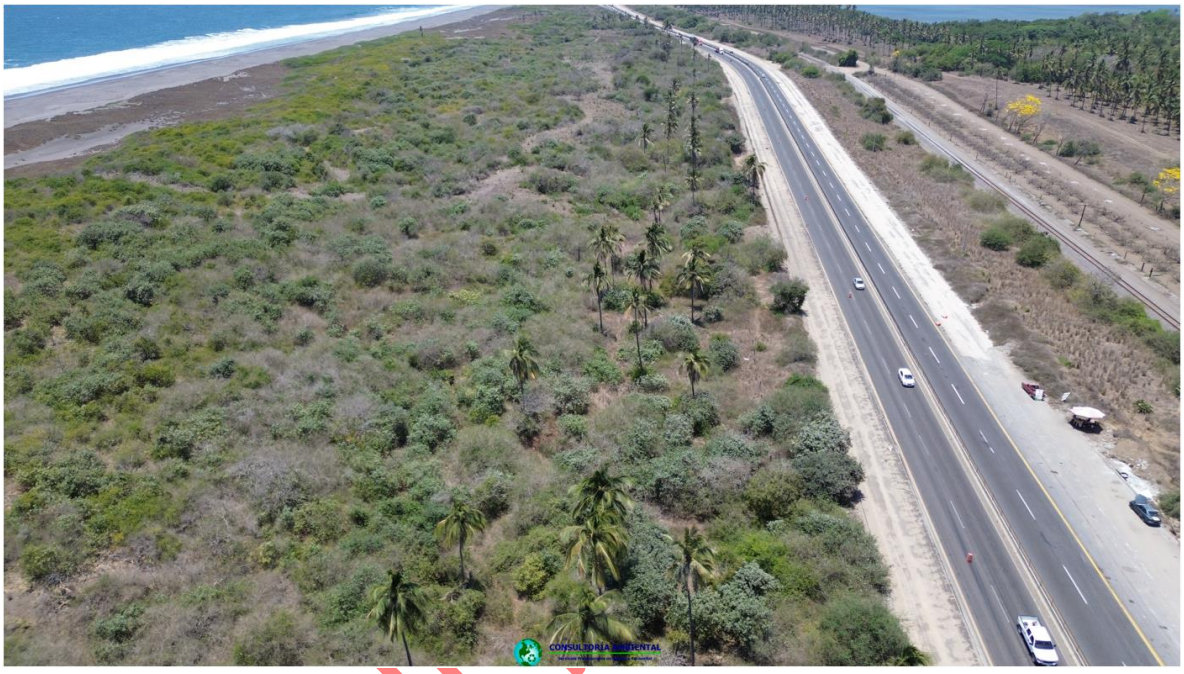
DOCUMENTO TECNICO UNIFICADO
MODALIDAD B



PROMOVENTE:
[redacted]

PROYECTO:
PATIO DE MOVILIDAD “EL EDÉN”

FRACCIÓN DEL POLÍGONO “B” DEL PREDIO RÚSTICO DENOMINADO “LA ANGOSTURA” DE DONDE SE DEDUCE LA FRACCIÓN IV DEL LOTE CINCO DE LA EX HACIENDA DE CUYUTLÁN, MUNICIPIO DE MANZANILLO, COLIMA

JUNIO 2025

CONSULTA

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

CAPÍTULO	NÚM.
Datos Generales del Proyecto y del Promovente.	I
Descripción del Proyecto.	II
Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su Caso, con la Regulación sobre Uso del Suelo.	III
Delimitación del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto.	IV
Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.	V
Justificación Técnica, Económica y Social que Motive la Autorización Excepcional del Cambio de Uso del Suelo.	VI
Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales sobre los Recursos.	VII
Pronósticos Ambientales y, en su Caso, Evaluación de las Alternativas.	VIII
Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores.	IX

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO I.
DATOS GENERALES DEL PROYECTO Y DEL PROMOVENTE

ÍNDICE DE CONTENIDO

Capítulo I. Datos generales del proyecto y del promovente. 3
I. 1. Datos generales del proyecto. 3
I. 1. 1 Nombre del proyecto. 3
I. 1. 2 Ubicación del proyecto. 3
I. 1. 3 Duración del proyecto. 3
I. 2. Datos generales del promovente. 5
I. 2. 1. Nombre o razón social. 5
I. 2. 2. Registro federal de contribuyentes del promovente. 5
I. 2. 3. Datos del representante legal. 5
I. 2. 4. Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones. 5
I. 3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado. 5
I. 3. 1. Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en 5
materia de impacto ambiental. 5
I. 3. 2. Registro Federal de Contribuyente O CURP. 6
I. 3. 3. Dirección del Responsable Técnico del Documento. 6
I. 3. 4. Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo. 6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. I. 1.- Cronograma general de trabajo. 3

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CONSULTA PÚBLICA

Capítulo I. Datos generales del proyecto y del promovente.

I. 1. Datos generales del proyecto.

I. 1. 1 Nombre del proyecto.

El proyecto se denomina Patio de Movilidad “El Edén”.

I. 1. 2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se localizará en una fracción del polígono “B” del predio rústico denominado “La Angostura” de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, municipio de Manzanillo, Colima, contándose con Escritura Pública mediante la cual se hace constar la compraventa del bien inmueble.

Anexo No. 1.- Escritura Pública.

I. 1. 3 Duración del proyecto.

A continuación, se muestra la programación de cada una de las actividades que se tienen contemplado ejecutar para la ejecución del proyecto.

Tabla No. I. 1.- Cronograma general de trabajo.

Actividad	Trimestres																
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				.Año 30
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	…
Etapa: Preparación y Construcción																	
Delimitación del polígono autorizado	■																
Ejecución del Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna Silvestre		■															
Programa de Rescate y Reubicación de Flora		■															
Desmonte			■	■	■	■											
Despalme			■	■	■	■											
Nivelación del terreno			■	■	■	■											
Habilitación de un carril de desaceleración.							■	■									
Habilitación de 6 sanitarios con fosa séptica sellada e impermeable.							■	■									
Colocación de paneles solares							■	■									

CONSULTA PÚBLICA

Construcción del área de oficinas.																	
Construcción del área de comedor y cocina																	
Construcción de 4 casetas de vigilancia.																	
Construcción de una caseta de ingreso.																	
Construcción de una barda perimetral colindante a la carretera e Instalación de malla ciclónica en el resto del perímetro.																	
Habilitación de un jardín de lluvia y polinizador.																	
Habilitación del área de cesión para los ramaderos.																	
Habilitación de caminos internos.																	
Señalización.																	
Etapa: Operación y Mantenimiento																	
Ingreso y Salida de tractocamiones.																	
Mantenimientos a las instalaciones.																	
Compensación ambiental del sitio alterno.																	
Seguimiento a compensación ambiental.																	
Seguimiento a medidas de prevención y mitigación.																	
Etapa: Abandono																	
No se considera la etapa de abandono.																	

*Se considera el tiempo de ejecución de las actividades en periodos de meses contabilizados a partir de la fecha de emisión de la resolución favorable.

CONSULTA PÚBLICA

I. 2. Datos generales del promovente.

I. 2. 1. Nombre o razón social.

[redacted]

Anexo No. 2.- Acta Constitutiva.

I. 2. 2. Registro federal de contribuyentes del promovente.

[redacted]

Anexo No. 3.- RFC.

I. 2. 3. Datos del representante legal.

_____

[redacted]

Anexo No. 4.- Poder del representante legal/Identificación.

I. 2. 4. Dirección del promovente para oír y recibir notificaciones.

[redacted]

I. 3. Responsable de la elaboración del documento técnico unificado.

I. 3. 1. Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.

_____

[redacted]

COPIA PÚBLICA

Participantes:

[redacted]

I. 3. 2. Registro Federal de Contribuyente O CURP.

[redacted]

I. 3. 3. Dirección del Responsable Técnico del Documento.

[redacted]

I. 3. 4. Datos de inscripción en el registro de la persona que haya formulado el documento en materia forestal y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo.

Nombre:

_____

[redacted]

Domicilio:

[redacted]

RFC del responsable técnico de la elaboración del estudio:

[redacted]

Cédula Profesional del responsable técnico de la elaboración del estudio:

[redacted]

CONSULTA PUBLICA

Nº de inscripción en el Registro Forestal Nacional:

[redacted]

Anexo No. 5.- Registro Forestal.

Copia de identificación oficial:

[redacted]

Anexo No. 6.- identificación oficial.

Responsable de la ejecución:

_____

[redacted]

Dirección:

[redacted]

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO II.
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Índice De Contenido

Capítulo II. Descripción del Proyecto. 5
II. 1. Información General. 5
II. 1. 1. Naturaleza del Proyecto. 5
II. 1. 2. Objetivo del Proyecto. 7
II. 1. 3. Ubicación Física. 8
II. 1. 4. Urbanización del Área. 9
II. 1. 5. Inversión Requerida. 10
II. 2. Características Particulares del Proyecto. 10
II. 2. 1. Dimensiones del Proyecto. 10
II. 2. 2. Representación Gráfica Regional. 12
II. 2. 3. Representación Gráfica Local. 12
II. 2. 4. Preparación del Sitio y Construcción 13
Preparación del Sitio 13
Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre 13
Rescate y Reubicación de Flora 14
Desmonte 14
Despalme 15
Compensación ambiental 15
Construcción 16
Maquinaria y Equipo 17
Materiales a Utilizar 17
II. 2. 5. Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto. 18
II. 2. 6. Descripción de Obras Asociadas al Proyecto. 19
II. 2. 7. Estimación del Volumen por Especie de Materias Primas Forestales Derivadas del Cambio de Uso de Suelo. 20
II. 2. 8. Estimación Económica de los Recursos Biológicos Forestales del Área Sujeta al Cambio de Uso de Suelo. 30
II. 2. 9. Operación y Mantenimiento. 56
II. 2. 10. Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones. 56
II. 2. 11. Programa de Trabajo. 56
I. 2. 12. Generación y Manejo de Residuos Líquidos y Emisiones a la Atmósfera. 58
Control de Aguas Residuales Domésticas 59
Control de Polvos 59
Emisión de Ruido 59
Otras Fuentes de Daños: 59
II. 2. 13. Residuos. 60
Residuos Sólidos Urbanos 60
Residuos de Manejo Especial 60
Residuos Peligrosos 60

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Tablas

Tabla No. II- 1.- Coordenadas UTM (Datum WGS 84). 9
Tabla No. II- 2.- Superficie de las obras permanentes. 11
Tabla No. II- 3.- Especies a reforestar en el predio de compensación ambiental. 15
Tabla No. II- 4.- Obras y actividades de conservación de suelo y agua en predio de compensación ambiental. 16
Tabla No. II- 5.- Maquinaria y equipo requerida para el proyecto. 17
Tabla No. II- 6.- Personal requerido para las etapas de Preparación y Construcción. 17
Tabla No. II- 7.- Material utilizado en el inventario forestal. 21
Tabla No. II- 8.- Densidad de la cobertura arbórea. 21
Tabla No. II- 9.- Diseño sistema de muestreo utilizado. 22
Tabla No. II- 10.- Estratificación de las áreas forestales. 23
Tabla No. II- 11.- Ubicación del centroide los sitios levantados en campo (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13) 24
Tabla No. II- 12.- Ejemplos de especies comunes entre el sureste y el pacífico y su modelo matemático. 26
Tabla No. II- 13.- Hectárea tipo estrato arbóreo de la selva baja caducifolia densidad alta. 28
Tabla No. II- 14.- Hectárea tipo estrato arbustivo de la selva baja caducifolia. 28
Tabla No. II- 15.- Hectárea tipo estrato otras formas de vida de la selva baja caducifolia. .. 28
Tabla No. II- 16.- Recursos forestales estrato arbóreo a remover en la selva baja caducifolia en 6.8095 ha. 29
Tabla No. II- 17.- Recursos forestales estrato arbustivo a remover en la selva baja caducifolia en 6.8095 ha. 29
Tabla No. II- 18.- Recursos forestales estrato otras formas de vida a remover en la selva baja caducifolia en 6.8095 ha. 30
Tabla No. II- 19.- Uso principal de las especies dentro del área de CUSTF. 31
Tabla No. II- 20.- Uso principal de las especies dentro del área de CUSTF. 31
Tabla No. II- 21.- Uso principal de las especies otras formas de vida dentro del área de CUSTF. 31
Tabla No. II- 22.- Volumen disponible para leña. 32
Tabla No. II- 23.- Volumen disponible para postes. 32
Tabla No. II- 24.- Precio de mercado de los productos forestales en la región. 33
Tabla No. II. 25.- Valor económico de la producción de leña. 33
Tabla No. II- 26.- Valor económico de la producción de poste. 33
Tabla No. II- 27.- Valor económico de las especies forrajeras. 34
Tabla No. II- 28.- Valor de las resinas exudados, ceras y látex naturales. 35
Tabla No. II. 29.- Valor económico de las especies ornamentales y ecológicas. 35
Tabla No. II. 30.- Valor económico de las especies medicinales. 35
Tabla No. II- 31.- Valor económico de las especies de fauna silvestre. 36
Tabla No. II- 32.- Factibilidad de la estimación económica de los servicios ambientales. 37
Tabla No. II- 33.- Contenido de carbono (tC/ha) para el bosque tropical seco. 42
Tabla No. II- 34.- Diferenciación de lo biomasa actual en comparativa con lo superficie del CUSTF. 43

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 35.- Estimación de la pérdida de servicios hidrológicos por tipo de vegetación. 46
Tabla No. II- 36.- Resumen del valor económico de los recursos biológicos forestales en el área del proyecto. 47
Tabla No. II- 37.- Característica del producto o bien prestado por el área forestal. 48
Tabla No. II- 38.- Valor económico de los productos o bienes y servicios prestados por el área forestal. 49
Tabla No. II- 39.- Clasificación de le biodiversidad. 50
Tabla No. II- 40.- Servicios ecosistémicos. 51
Tabla No. II- 41.- Valor económico de la biodiversidad. 55
Tabla No. II- 42.- Personal que se requerirá para la etapa de Operación y Mantenimiento. 56
Tabla No. II- 43.- Cronograma general de trabajo. 57
Tabla No. II- 44.- Residuos a generar en las distintas etapas del proyecto. 58
Tabla No. II- 45.- Esquema básico de respuesta a la emergencia. 63

Índice de Ilustraciones

Ilustración No. II. 1. Localización del sitio del proyecto respecto a la ZOFEMAT, TGM y PM. 6
Ilustración No. II. 2. Plano de conjunto del proyecto. 7
Ilustración No. II. 3. Localización del sitio del proyecto respecto a la ciudad de Manzanillo. . 8
Ilustración No. II. 4. Sitio del proyecto. 10
Ilustración No. II. 5. Zonificación del predio. 11
Ilustración No. II. 6. Representación gráfica regional. 12
Ilustración No. II. 7. Representación Gráfica local. 13
Ilustración No. II. 8. Proceso de fotointerpretación. 22
Ilustración No. II. 9. Ubicación de los sitios de muestreo. 24
Ilustración No. II. 10. Forma y tamaño de los sitios levantados. 25
Ilustración No. II. 11. Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act. 41
Ilustración No. II. 12. Cálculo de emisiones de tCO_2-e en el predio de CUSTF. 43

CONSULTA PÚBLICA

Capítulo II. Descripción del Proyecto.

II. 1. Información General.

II. 1. 1. Naturaleza del Proyecto.

El proyecto contempla la habilitación de un patio de movilidad dentro de un área de 6.8095 ha los cuales cuenta con superficie forestal de tipo Selva Baja Caducifolia. El sitio del proyecto se ubicado dentro una fracción del polígono “B” del predio rústico denominado “La Angostura” de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima, contándose con Escritura Pública mediante el cual se hace constar el Contrato de Compraventa del bien inmueble con Clave Catastral [redacted].

Este proyecto se presenta en formato de Documento Técnico Unificado Modalidad B en el cual se integra la evaluación en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo terrenos forestales de conformidad a lo establecido en el ACUERDO POR EL QUE SE EXPIDEN LOS LINEAMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS PARA SOLICITAR EN UN TRÁMITE ÚNICO ANTE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES LAS AUTORIZACIONES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y EN MATERIA FORESTAL QUE SE INDICAN Y SE ASIGNAN LAS ATRIBUCIONES CORRESPONDIENTES EN LOS SERVIDORES PÚBLICOS QUE SE SEÑALAN. (DOF: 22/12/2010).

El Documento Técnico Unificado se plantea en su modalidad “B” debido a que se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental para las obras y actividades señaladas en la fracción VII, referente a actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que en el caso particular del proyecto corresponde a las fracciones IX) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto no se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre ni en zona considerada como Terrenos Ganados al Mar ni Pleamar Máxima como se muestra en la siguiente ilustración.

CONSULTA PÚBLICA



Ilustración No. II. 1. Localización del sitio del proyecto respecto a la ZOFEMAT, TGM y PM.

El proyecto contempla actividades de preparación del terreno propias del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, tales como la ejecución del programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre, la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora, el desmonte, la remoción de vegetación y el despalme. Una vez ejecutadas estas actividades, se procederá a la ejecución de las actividades referente a la habilitación del patio de movilidad, dentro de las cuales se encuentran incluidas las siguientes actividades:

- Nivelación y compactación con balastro.
- Habilitación de un carril de desaceleración.
- Habilitación de 6 sanitarios con fosa séptica sellada e impermeable.
- Colocación de paneles solares.
- Construcción del área de oficinas.
- Construcción del área de comedor y cocina.
- Construcción de 4 casetas de vigilancia y una caseta de ingreso.
- Construcción de una barda perimetral colindante a la carretera e Instalación de malla ciclónica en el resto del perímetro.
- Habilitación de un jardín de lluvia y polinizador.
- Habilitación del área de cesión para los ramaderos.
- Habilitación de caminos internos.
- Señalización.

Tal como se observa en la siguiente ilustración y al plano anexado.

CONSULTA PÚ

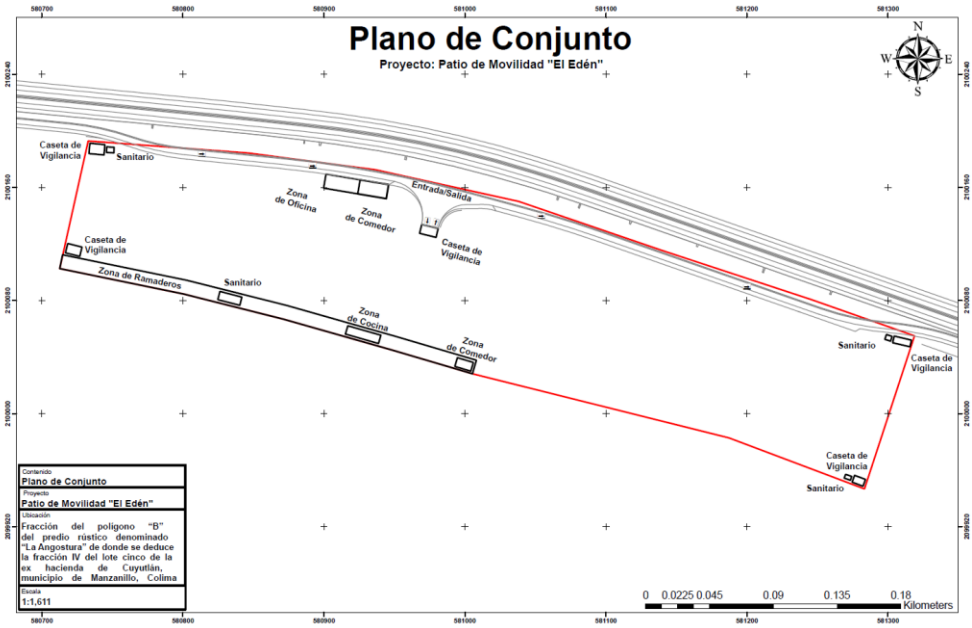


Ilustración No. II. 2. Plano de conjunto del proyecto.

Anexo No. 7.- Plano del Proyecto.

El sitio del proyecto contará con paneles solares, los cuales suministraran la energía eléctrica a los dispositivos eléctricos de la oficina, las casetas de vigilancia y las luminarias.

Debido a que dentro del sitio del proyecto no existe la posibilidad de realizar actividades de restauración ambiental, el proyecto tiene considerado la ejecución de actividades de reforestación e implementación de obras para la conservación de agua y suelo en un predio alterno que será considerado como predio de compensación ambiental, el cual se localiza colindante al sitio del proyecto, en la misma parcela, permitiendo con ello recuperar y mejorar los servicios ambientales que actualmente presta al ecosistema el sitio del proyecto.

II. 1. 2. Objetivo del Proyecto.

El principal objetivo de las actividades a realizar dentro del proyecto es el desarrollo de un patio para tractocamiones que proporcione un espacio seguro y organizado para el estacionamiento temporal, especialmente en situaciones donde se requiere gestionar el tráfico o el flujo vehicular, lo cual permita cubrir la demanda logística del Puerto de Manzanillo, así como del futuro proyecto Puerto Nuevo Manzanillo.

El proyecto se pretende ejecutar dentro una fracción del polígono “B” del predio rústico denominado “La Angostura” de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima, en una superficie de 6.8095 ha la cual cuenta con una superficie forestal de vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia.

CONSULTA PÚBLICA

Objetivos particulares

- Desarrollar el proyecto haciéndolo económicamente sustentable, con respeto al medio ambiente y a los habitantes de la zona.

- Habilitar un patio que proporcione un espacio seguro y organizado para el estacionamiento temporal, que cumpla con los requisitos de seguridad y protección al ambiente.

- Cubrir las necesidades de patios de movilidad en el municipio de Manzanillo.

- Realizar la compensación ambiental de un sito alterno al sitio del proyecto.

II. 1. 3. Ubicación Física.

El sitio del proyecto se localiza dentro una fracción del polígono “B” del predio rústico denominado “La Angostura” de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima.

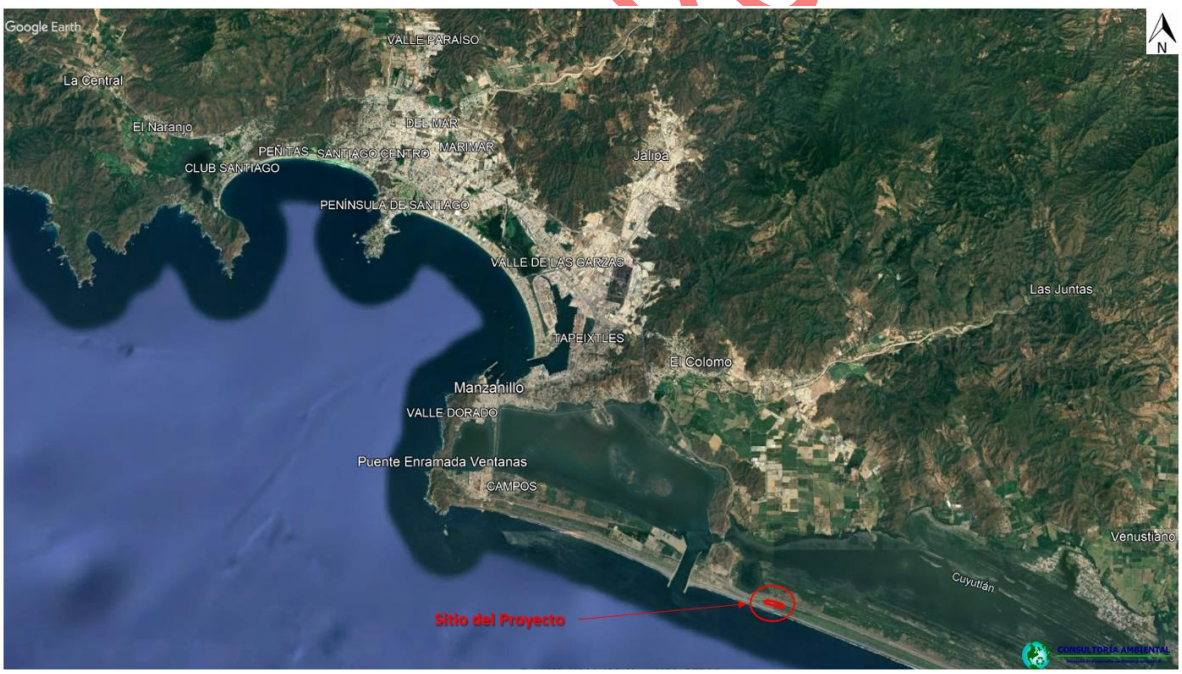


Ilustración No. II. 3. Localización del sitio del proyecto respecto a la ciudad de Manzanillo.

El sitio del proyecto se encuentra delimitado en las siguientes coordenadas.

PÚBLICA

Tabla No. II- 1.- Coordenadas UTM (Datum WGS 84).

Sitio Del Proyecto		
Coordenadas UTM		
No.	X	Y
1	581283.36	2099946.72
2	581187.25	2099982.81
3	581005.33	2100028.17
4	580948.06	2100045.00
5	580871.56	2100066.71
6	580800.49	2100084.57
7	580712.65	2100102.56
8	580732.83	2100192.87
9	580846.97	2100184.27
10	580936.38	2100172.54
11	581038.09	2100150.08
12	581140.03	2100115.32
13	581245.60	2100080.64
14	581318.84	2100054.99
1	581283.36	2099946.72
Superficie = 6.8095 ha		

II. 1. 4. Urbanización del Área.

El sitio del proyecto se encuentra fuera de la zona urbana del municipio de Manzanillo, por lo que, para el suministro de servicios requeridos serán proporcionados por el promovente.

Actualmente se cuenta con ruta de acceso al sitio del proyecto ya que se encuentra colindante a la carretera federal Manzanillo – Armería.

El agua potable será suministrada por medio de pipas de 20,000 lt, así mismo, el agua para consumo humano será por medio de garrafones.

La energía eléctrica se suministrada por medio de la colocación de paneles solares.

No se contará con una conexión al alcantarillado municipal, sin embargo, se contará con sanitarios fijos los cuales tendrán una fosa séptica sellada e impermeable, la cual al llegar a una capacidad del 80% se le dará el mantenimiento adecuado por medio de un prestador de servicios adecuado.

CONSULTA PÚBLICA



Ilustración No. II. 4. Sitio del proyecto.

En la Ciudad de Manzanillo, se cuenta con servicios médicos de hospitalización por parte del Secretaría de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, ISSSTE, Cruz Roja y clínicas privadas.

II. 1. 5. Inversión Requerida.

La inversión que será ejercida para el establecimiento del proyecto en caso de ser autorizado ante la SEMARNAT equivale al orden de $[redacted] M.N ([redacted]).

II. 2. Características Particulares del Proyecto.

II. 2. 1. Dimensiones del Proyecto.

Las superficies que contempla el proyecto son las siguientes:

a) Superficie total del predio (en m^2).

La totalidad del predio del proyecto corresponde a una superficie de 68,095.90 m^2.

b) Superficie a afectar (en m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, bosque, matorral, etc.). Indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie a afectar de acuerdo a la cobertura vegetal del área del proyecto es de 68,095.90 m^2.

CONSULTA PÚBLICA

c) Superficie en m^2) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del proyecto.

La superficie a afectar respecto para obras permanentes corresponde a 800 m^2, los cuales hace referencia a la sumatoria de las áreas consideradas como fijas. Esta superficie representa el 1.21% de la totalidad del área considerada para el proyecto de 68,095.90 m^2.

Tabla No. II- 2.- Superficie de las obras permanentes.

Superficie del proyecto	Obras permanentes	Superficie	Porcentaje respecto a la superficie total
68,095.90 m^2	Sanitarios	20 m^2	0.02%
	Caseta de vigilancia	125 m^2	0.18%
	Zonas de oficina	250 m^2	0.36%
	Zona de cocina	50 m^2	0.07%
	Zona de comedor	400 m^2	0.58%
Total		**800 m^2**	**1.21%**

d) Superficie(s) del predio(s), de acuerdo con la siguiente clasificación: Conservación y aprovechamiento restringido, producción, restauración y otros usos.

El sitio del proyecto se encuentra dentro de una fracción en una superficie de 6.8095 ha del polígono "B" del predio rústico denominado "La Angostura" de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima, contándose con Clave Catastral [redacted] y una superficie de 13.8509 ha.

Así mismo se menciona que en la otra fracción de dicha parcela se tendrá el área de compensación, en la cual se llevaran a cabo las actividades de reforestación y obras de conservación de suelo y agua, tal como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración No. II. 5. Zonificación del predio.

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 2. Representación Gráfica Regional.

El proyecto se encuentra circunscrito en la República Mexicana, en el Estado de Colima. El estado de Colima está localizado en la parte media de la costa Sur del Océano Pacifico. El municipio de Manzanillo representa el 23.93% de la superficie del estado; colinda al norte con el estado de Jalisco y el municipio de Minatitlán; al este con los municipios de Minatitlán, Coquimatlán y Armería; al sur con el municipio de Armería y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacifico y el Estado de Jalisco.

El municipio de Manzanillo es muy conocido por ser una zona comercial y turística muy importante a nivel nacional, puesto que el Puerto de Manzanillo brinda servicios de comunicación marítima tanto como internacional.

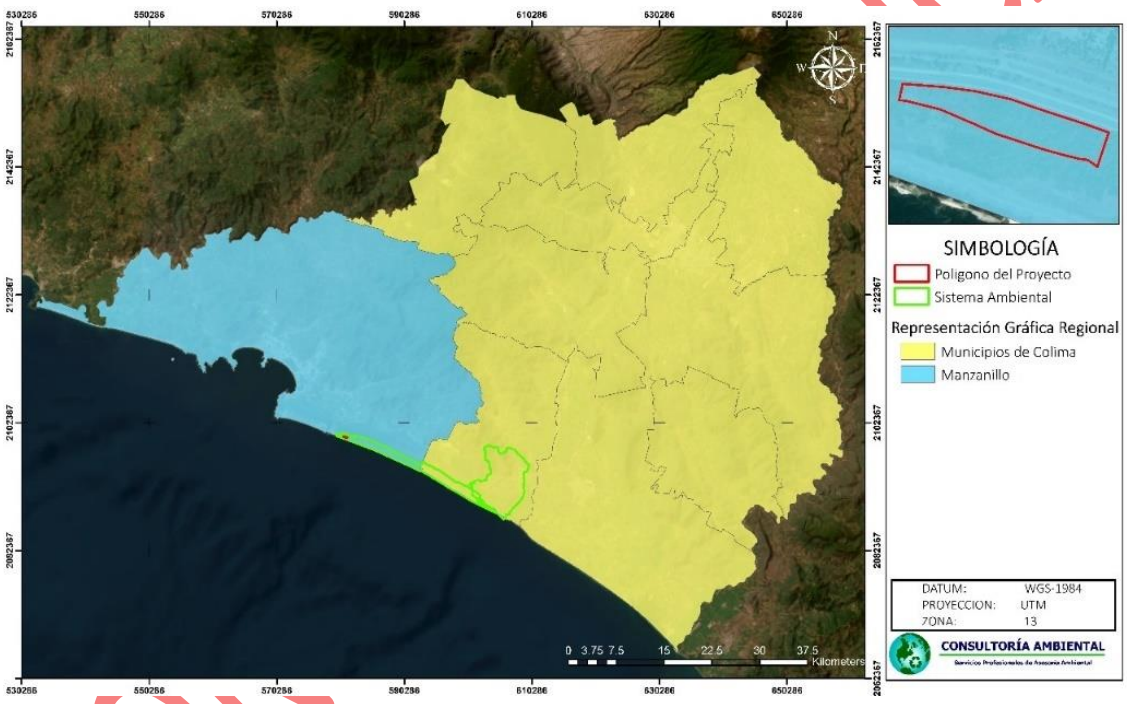


Ilustración No. II. 6. Representación gráfica regional.

II. 2. 3. Representación Gráfica Local.

El sitio del proyecto se encuentra en las de la carretera federal Manzanillo-Armería, específicamente dentro una fracción del polígono “B” del predio rústico denominado “La Angostura” de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima.



Ilustración No. II. 7. Representación Gráfica local.

II. 2. 4. Preparación del Sitio y Construcción

Preparación del Sitio

Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre

Una vez autorizado el proyecto, la primera actividad a realizar será dirigida a la protección de la fauna silvestre, para lo cual se contempla realizar el rescate de fauna silvestre, enfocándose principalmente a las especies que cuentan con algún estatus de conservación, hábitos subterráneos, lento desplazamiento y anidación, reubicación de las especies de fauna silvestre a sitios con características apropiadas para su desarrollo y supervivencia en sitios más aledaños al proyecto.

La técnica de ahuyentamiento, se encuentra diseñada para dejar que un sitio deje de ser atractivo para la fauna silvestre y se sienta incomoda o temerosa. Sin embargo, no importa el número de veces que la fauna silvestre sea repelida de un área atractiva, finalmente, los mismos animales u otros individuos de la misma especie, regresarán mientras el sitio les resulte atractivo. Por lo tanto, el ahuyentamiento debe implementarse poco tiempo antes de la intervención del área.

La técnica a utilizar será la presencia humana mediante recorridos en las zonas de interés propuestas a modificarse en corto plazo, mediante recursos auditivos o visuales.

A pesar de que existen diferentes repelentes químicos para ahuyentar a la fauna, en el presente programa sólo utilizarán repelentes auditivos.

CONSULTA PÚB

Se contará con dispositivos electrónicos (ahuyentadores de fauna mediante sirenas de alta y baja frecuencia), o el encendido de bocinas con ruidos especiales, cuando la fauna silvestre objetivo entra en el área del proyecto.

Se emplearán sirenas con diferentes frecuencias a lo largo del proyecto, con la finalidad de ahuyentar o amedrentar tanto a aves, reptiles, o mamíferos (Roedores que se pudieran presentar en el sitio; se realizaran en diferentes zonas y horas del día), si no han sido desplazadas, entonces será necesario capturar a los ejemplares y reubicarlos en el sitio propuesto.

Esta actividad de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna se realizará en la totalidad del sitio del proyecto.

Anexo No. 8.- Programa de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de Fauna.

Rescate y Reubicación de Flora

A la par del rescate de fauna se ejecutará el programa de rescate de flora, el cual considerará el rescate de las especies en regeneración natural con alturas menores a 1.5 m presente y se encuentren libres de plagas o enfermedades, de la misma manera serán llevados al vivero provisional en el que serán ordenadas por especie y tamaño, esto con la finalidad de monitorear su adaptación y sobrevivencia.

Una vez adaptadas las plantas rescatadas, serán reubicadas en el predio de compensación ambiental.

Anexo No. 9.- Programa de rescate y reubicación de Flora.

Desmonte

Implica la remoción de la vegetación forestal sujeta a CUSTF presente en el sitio del proyecto. Previo al retiro de vegetación se delimitará el área a intervenir, es decir, se realizará la medición con ayuda de herramientas de geoposicionamiento para estar en condiciones de señalar las áreas que serán intervenidas en ese periodo de tiempo que establece el plan de trabajo. Lo anterior permitirá proteger las áreas adyacentes del proyecto que no se pretende impactar.

De acuerdo con el programa general de trabajo, el desmonte del área en donde se llevará a cabo la obra se realizará en la etapa de preparación del sitio.

El desmonte se realizará a través de medios manuales, a través de motosierras, con el fin de realizar un derribo direccional y no dañar zonas aledañas. En ningún momento se contempla utilizar fuego o sustancias químicas durante esta actividad.

CONSULTA PÚBLICA

La madera será utilizada para obras de conservación de suelo y agua, a través de barreras de retención de material muerto a construir en la etapa de compensación. El material (arbustos y ramas) que no se pueda aprovechar como madera, será triturado y utilizado para el enriquecimiento y conservación del suelo en el área a reforestar, esto como parte de las acciones de compensación del proyecto.

Despalme

Son las obras para retirar la capa superficial del suelo, es decir la que contiene mayor cantidad de materia orgánica. Se contempla reubicar la capa presente entre los 0 – 30 cm superficiales en las pareas que sean posibles, debido a las características del sitio. A igual que el desmonte, el despalme se realizará de forma gradual conforme el avance de la obra lo requiera.

Compensación ambiental

Se pretende llevar a cabo la Compensación ambiental de un sitio con una superficie de 6.80950 ha, en un área que actualmente se encuentra cubierta por algunos arbustos. El predio de compensación ambiental adicional se encuentra colindante al sitio del proyecto, en el polígono "B" del predio rústico denominado "La Angostura" de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima, contándose con Clave Catastral [redacted].

La selección de las especies a ser utilizadas en la reforestación será en base a las especies nativas de la región, las cuales se encuentran bien adaptadas al clima imperante en la zona, así como las especies rescatadas previas al desmonte del sitio, por lo que estas se encuentran descritas en el programa de rescate de flora anexo, resumiendo en la tabla siguiente las especies a utilizar en el programa de Compensación.

Tabla No. II- 3.- Especies a reforestar en el predio de compensación ambiental.

No.	Nombre común	Nombre científico	Planta a reforestar en 6.8095 Has + Reposición 30%
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	1,893
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	1,893
3	Bulillo	*Crateva tapia*	1,893
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	1,893
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	1,893
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	1,893

Esta actividad se realizará de manera manual, evitando que la planta permaneciera fuera del terreno por un periodo prolongado de tiempo para evitar su deshidratación. Las plantas serán distribuidas en el sitio seleccionado, eliminando de manera previa aquellos individuos que presenten algún daño durante su transporte.

CONSULTA PÚBLICA

El método utilizado es el denominado de cepa común, el cual consistirá en abrir un agujero en el suelo de aproximadamente 40 cm de ancho por 40 cm de largo y 40 cm de profundidad con una pala. Posteriormente, con la misma tierra extraída de la cepa se forma un colchón de 10 a 15 cm de grosor en la base de esta (de manera que la planta quedara asentada en tierra blanda) y se coloca la planta (con cepellón o a raíz desnuda) en posición vertical.

Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos y la disminución de la captación de agua, se llevará a cabo la ejecución de obras de conservación de suelo como terrazas individuales en el área a reforestar. Estas obras tienen por objetivo, compensar los impactos provocados por la erosión hídrica y la pérdida de infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente los servicios ambientales que presta el ecosistema al contribuir a la retención de suelo y a los procesos naturales de recarga de los mantos freáticos.

Tabla No. II- 4.- Obras y actividades de conservación de suelo y agua en predio de compensación ambiental.

No.	Acción o actividad	Ubicación	Área (ha)
1	Construcción de terrazas individuales	Predio de compensación ambiental	6.8095
2	Trabajos de reforestación	Predio de compensación ambiental	6.8095

Derivado de lo anterior se anexa al presente, el programa que detallas las actividades a realizar en el predio de compensación.

Anexo No. 10.- Programa de Compensación y Obra de Conservación de Suelo.

Construcción

El proyecto contempla la construcción de las siguientes obras:

- Nivelación y compactación con balastro.
- Habilitación de un carril de desaceleración.
- Habilitación de 6 sanitarios con fosa séptica sellada e impermeable.
- Colocación de paneles solares.
- Construcción del área de oficinas.
- Construcción del área de comedor y cocina.
- Construcción de 4 casetas de vigilancia y una caseta de ingreso.
- Construcción de una barda perimetral colindante a la carretera e Instalación de malla ciclónica en el resto del perímetro.
- Habilitación de un jardín de lluvia y polinizador.
- Habilitación del área de cesión para los ramaderos.
- Habilitación de caminos internos.
- Señalización.

CONSULTA PÚBLICA

Maquinaria y Equipo

La maquinaria y equipo a requerir para el proyecto será la siguiente:

Tabla No. II- 5.- Maquinaria y equipo requerida para el proyecto.

Cantidad	Descripción
1	Retroexcavadora CAT 446 B, 102 HP
3	Camión de volteo de 6 m^3
1	Vibrocompactador VAP 70
1	Camión pipa
2	Bailarina de 4.5 Hp
1	Revolvedora para concreto

Materiales a Utilizar

Los materiales que se utilizaran para la etapa de construcción son propios de la construcción, tales como : agua, cemento, arena, grava, Calhidra, yeso, pintura, piedra, piedra bola, varillas de acero, azulejo, piso cerámico, pegapiso, tubería y conexiones de PVC y tuboplus, cableado eléctrico, poliducto, centro de cargas, apagadores, contactos, herrería, muebles hidrosanitarios, accesorios, combustible (gasolina y diésel), etc.

Personal requerido.

El personal requerido para las distintas etapas del proyecto, será contratado de la región lo cual permitirá un mejor desarrollo social; para la etapa de preparación se requerirá de 12 trabajadores, mientras que la etapa de construcción requerirá de 33 trabajadores, dando un total de 47, los cuales tendrán las ocupaciones que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla No. II- 6.- Personal requerido para las etapas de Preparación y Construcción.

Etapa de Proyecto	Actividad	# Trabajador	Permanente/ Temporal
Preparación del sitio	Despalme y desmonte	4	T
	Rescate de fauna y flora	3	T
	Ayudante general	4	T
	Supervisor ambiental	1	T
Construcción	Ingeniero topógrafo	1	T
	Albañil	10	T
	Peón	12	T
	Fontanero	3	T
	Electricista	3	T
	Operador de Maquinaria pesada	2	T
	Pintor	3	T
	Supervisor Ambiental	1	T

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 5. Descripción de Obras y Actividades Provisionales del Proyecto.

Construcción de Caminos de Acceso y Vialidades

Para el ingreso de los tractocamiones al sitio del proyecto desde la carretera federal Manzanillo – Colima, se habilitará un carril de desaceleración, tal como se detalla en los planos topográficos anexos al presente.

Anexo No. 11.- Plano del Carril de Desaceleración.

Por lo cual, una vez autorizado el proyecto en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevarán a cabo las gestiones correspondientes ante la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Trasporte.

Por otro lado, se construirán caminos internos dentro del patio.

Servicio Médico y Respuesta de Emergencias

En el municipio de Manzanillo, se cuenta con Centro de salud, donde se prestan servicios de salud, en tanto que los servicios de atención médica de consulta externa y hospitalización, la prestan el sector público en aquellos casos cuya gravedad amerite la atención de un servicio más especializado, serán llevados a la clínica del IMSS o servicio médico en clínicas privadas.

Por parte de la empresa se contará con un vehículo para el traslado al Centro de Salud en caso de que se requiera los servicios por alguna emergencia y se instalará un botiquín de primeros auxilios dentro del área de oficinas.

Almacenes, Recipientes, Bodegas y Talleres

- **Recipientes:** Se contará con tambores metálicos con tapa, de 200 litros de capacidad en buen estado utilizados para el envasado de los residuos sólidos urbanos que se manejan debidamente separados conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

- **Taller de mantenimiento:** No se tiene contemplado la instalación de taller de mantenimiento dentro de área del proyecto, el mantenimiento que se lleve a cabo a la maquinaria que lo requiera, se hará de manera externa.

- **Bodega de insumos:** No se considera la instalación de bodegas de insumos.

CONSULTA PÚBLICA

Campamentos, Dormitorios, Comedores

- **Campamentos:** No se contempla el establecimiento de campamentos dentro del área de proyecto, en virtud de la cercanía con la zona urbana.

- **Oficinas:** Se contempla la instalación de una oficina para recibir a los clientes del proyecto y llevar a cabo las gestiones administrativas.

- **Caseta de vigilancia:** Se tiene contemplado la construcción de 4 casetas de vigilancia en el perímetro del proyecto, así como también una caseta de ingreso para el control de entradas y salidas al patio.

- **Comedor:** Se contempla la instalación de un comedor y una cocina, para servicio de alimentos.

II. 2. 6. Descripción de Obras Asociadas al Proyecto.

Instalaciones Sanitarias

Para la etapa de preparación y construcción se tiene contemplado la instalación de sanitarios móviles de los cuales se hará cargo la empresa prestadora de este servicio, respecto a la recolección de las aguas residuales y su envío a tratamiento. En la etapa de operación, se contará con sanitarios fijos los cuales serán conectados a fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a una capacidad de 80% de llenado, se limpiarán y dará mantenimiento a adecuado mediante la contratación de un prestador de servicios autorizado.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

No se tiene contemplado la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales para el proyecto, ya que las aguas residuales generadas por el uso de sanitarios serán conducidas a fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a una capacidad de 80% de llenado, se limpiarán y dará mantenimiento a adecuado mediante la contratación de un prestador de servicios autorizado.

Abastecimiento de Energía Eléctrica

El abastecimiento de energía eléctrica para el proyecto será completamente mediante la colocación de paneles solares.

Helipuertos, Aeropistas, u Otras Vías de Comunicación.

El proyecto no contempla la construcción de helipuertos, aeropistas y otras vías de comunicación.

CONSULTA PÚBLICA

Otros

El proyecto no contempla la construcción u operación de otras áreas distintas a las mencionadas anteriormente.

II. 2. 7. Estimación del Volumen por Especie de Materias Primas Forestales Derivadas del Cambio de Uso de Suelo.

Este apartado tiene como propósito determinar el volumen en metros cúbicos por especie y por predio de las materias primas que se extraerán por la eliminación de la vegetación forestal como consecuencia del cambio de uso de suelo.

II. 2. 7. 1. Método de Muestreo

Para cuantificar los volúmenes a remover por el proyecto “Patio de Movilidad El Edén” se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio estratificado en las áreas forestales del proyecto que corresponde a vegetación forestal a afectar, la cual se identificó como Selva Baja Caducifolia, para la estratificación el primer criterio considerado fue el tipo de vegetación y en segundo lugar la densidad de la misma, es decir, el estado de conservación y/o calidad de la estructura de la vegetación obtenido a partir de la fotointerpretación de la imagen de satélite de la zona del proyecto y los datos de campo de los sitios de muestreo forestal levantados en los recorridos de campo.

La vegetación en la zona presenta un grado de conservación descrita como vegetación secundaria arbustiva, por lo que la calidad de los recursos naturales se encuentra en un nivel medio.
Para lograr una determinación precisa de las materias primas forestales se decidió llevar a cabo una estratificación considerando la densidad arbórea, por lo que la varianza de las unidades muestreadas es disminuida y así lograr el error de muestreo y la confiabilidad de los datos y estimaciones buscados. Para la rodalización (estratificación) se utilizaron imágenes del vuelo del dron con una resolución alta, con lo cual se generó la delimitación precisa de las áreas forestales a afectar por el proyecto.

El volumen estimado que se encuentra dentro del área del cambio de uso de suelo forestal del proyecto, las cuales suman una superficie de **6.8095 hectáreas** de vegetación característica de una selva baja caducifolia.

Para la delimitación de las áreas forestales se utilizaron imágenes de alta resolución a través de la fotointerpretación de las áreas forestales dentro del polígono del proyecto, para su validación con los recorridos de campo y con la información levantada a través de los sitios de muestreo forestal, así como los siguientes materiales:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 7.- Material utilizado en el inventario forestal.

Nombre	Utilidades
Imagen del dron de alta resolución	Trabajo de gabinete (Planimetría) -Delimitación del área del proyecto -Estratificación -Diseño de muestreo -Determinación de superficies
Datos vectoriales	Información de infraestructura.
Datos Toponímicos	Información toponímica.
Cartas temáticas	Obtención de información del medio físico.
Polígono del proyecto	Ubicación de las áreas a afectar.

El criterio para la estratificación para el diseño de muestreo fue la densidad de la cobertura arbórea, en virtud de que existen áreas con vegetación forestal para lo cual se definieron niveles de cobertura. Este factor se fotointerpretó utilizando imágenes del vuelo del dron y se corroboró los datos obtenidos en campo del muestreo forestal para una mejor representación de los datos:

Tabla No. II- 8.- Densidad de la cobertura arbórea.

Rango de Cobertura	Descripción	Nivel de densidad
10-25%	Baja	I
25-50%	Media	II
51-75%	Alta	III
76-100%	Muy Alta	IV

Proceso de fotogrametría y fotointerpretación

Durante este proceso se utilizaron la ortofoto digital del vuelo del dron de muy alta resolución, con lo cual se cubre el apartado de fotogrametría; dicho proceso se realizó con los datos de las imágenes aéreas y con sus respectivas visitas a campo, y datos de inventario forestal.

Esta fase se llevó a cabo mediante la utilización de la ortofoto digital del dron ya trabajadas para este fin (compuestas); cabe señalar que las imágenes en esta fase ya se encuentran georreferenciadas y muestran diferentes colores dependiendo del tipo de vegetación existente o tipo de elemento que se encuentre reflejando su energía en el espectro que toma la imagen.

Para esta fase fue la ubicación del predio dentro de la imagen de satélite, para lo cual se utilizó las coordenadas UTM como sistema de referencia, una vez ubicado el límite del proyecto, se definió el área de trabajo a realizar; posteriormente, se definieron los clúster o colores a dividir y se procedió a la rodalización, la cual consiste en delimitar sobre los

CONSULTA PÚBLICA

contornos de división de los diferentes colores y texturas para cada uno cuantas veces se presentara dentro del área de trabajo previamente delimitada; una vez que ya se realizó la división.



Ilustración No. II. 8. Proceso de fotointerpretación.

Diseño de muestreo forestal

Los objetivos del inventario es producir información detallada de la vegetación forestal que se ubica el proyecto del patio, para lo cual se diseñó un muestreo forestal de tipo aleatorio pre-estratificado con la rodalización conforme a la fotointerpretación de la imagen del dron del vuelo realizado para este proyecto.

Tabla No. II- 9.- Diseño sistema de muestreo utilizado.

Nombre del diseño	Descripción	Justificación de su utilización
Muestreo Simple Aleatorio pre-estratificado	El diseño de muestreo simple aleatorio pre-estratificado considera la estratificación el tipo de vegetación como primer nivel, para después clasificarla en áreas más homogéneas considerando la cobertura arbórea, para enfocar el esfuerzo de muestreo en las áreas forestales, mismas que han sido delimitadas con la fotointerpretación de las áreas forestales, para asegurar una mejor estimación de los recursos forestales y disminuir la variabilidad de los datos.	La pre-estratificación aumenta la confiablidad al tener áreas más homogéneas. Se cuenta con imágenes satelitales de alta resolución que permite delimitar la masa forestal. Se reduce la variabilidad en las variables dasométricas. Se cuenta con equipos de geoposicionamiento (GPS) que apoyan la localización de sitios con buena precisión.

CONSULTA PÚ

Schreuder et al, 2006 define al muestreo pre-estratificado como: "*En este método, la población de interés se divide en subpoblaciones o estratos convenientes. En este caso, la covariable x representa a los estratos, digamos que x = 1 representa al estrato de árboles maduros, x = 2 al estrato de árboles para postes, x = 3 a las áreas de matarrasa y x = 4 a las tierras agrícolas en el bosque. Ésta es una extensión simple, pero poderosa, del MSA (Muestreo Simple Aleatorio). Simplemente se realiza un MSA en cada estrato. La idea detrás de la estratificación tiene cuatro propósitos:*

1. Proveer información sobre las subpoblaciones o estratos, y también sobre la población completa.
2. Dividir la población en estratos más homogéneos y mejorar la eficiencia de la estimación, haciendo una distribución de la muestra más eficiente.
3. Permitir la aplicación de diferentes procedimientos de muestreo en estratos diferentes, por ejemplo, el muestreo en la selva del Amazonas tal vez sea muy diferente al muestreo en las pampas u otras áreas menos boscosas.
4. Es conveniente, ya que el muestreo se puede hacer desde diferentes campamentos.

En todo inventario forestal que se realice a través de muestreos mientras mayor variabilidad de los datos se tenga el error aumenta, para lo cual y como se justificó anteriormente para la estimación del volumen se realizó una estratificación (rodalización) de las áreas forestales a afectar con el objetivo de una mejor estimación de los volúmenes al tratar de reducir la variabilidad y compactar en áreas más homogéneas la masa forestal a remover, resultado de esta estratificación la obtención de tres estratos de vegetación-densidad, **dentro de los cuales se distribuyeron al azar 7 sitios**, como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla No. II- 10.- Estratificación de las áreas forestales.

Estrato	Área ha	Sitios levantados
Selva Baja Caducifolia densidad alta	6.8095	7

Considerando el tipo de vegetación existente en las áreas de CUSTF, con especies abundantes, se procedió a levantar sitios de 500 m^2 para el estrato arbóreo, de 100 metros cuadrados al centro del sitio para el estrato arbustivo y de 1 m^2 para el estrato herbáceo con 5 subsitios, se optó por levantar sitios de forma circular por las características de la vegetación siendo los más comunes en la zona. En la siguiente ilustración se presenta la ubicación de los sitios que fueron los mismos que se utilizaron para la descripción de la vegetación del predio, las coordenadas del centro de cada sitio se encuentran en la siguiente tabla.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 11.- Ubicación del centroide los sitios levantados en campo (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13)

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
1	581245	2100041
2	581127	2100082
3	581016	2100114
4	580883	2100157
5	580738	2100109
6	581004	2100040
7	581243	2099966

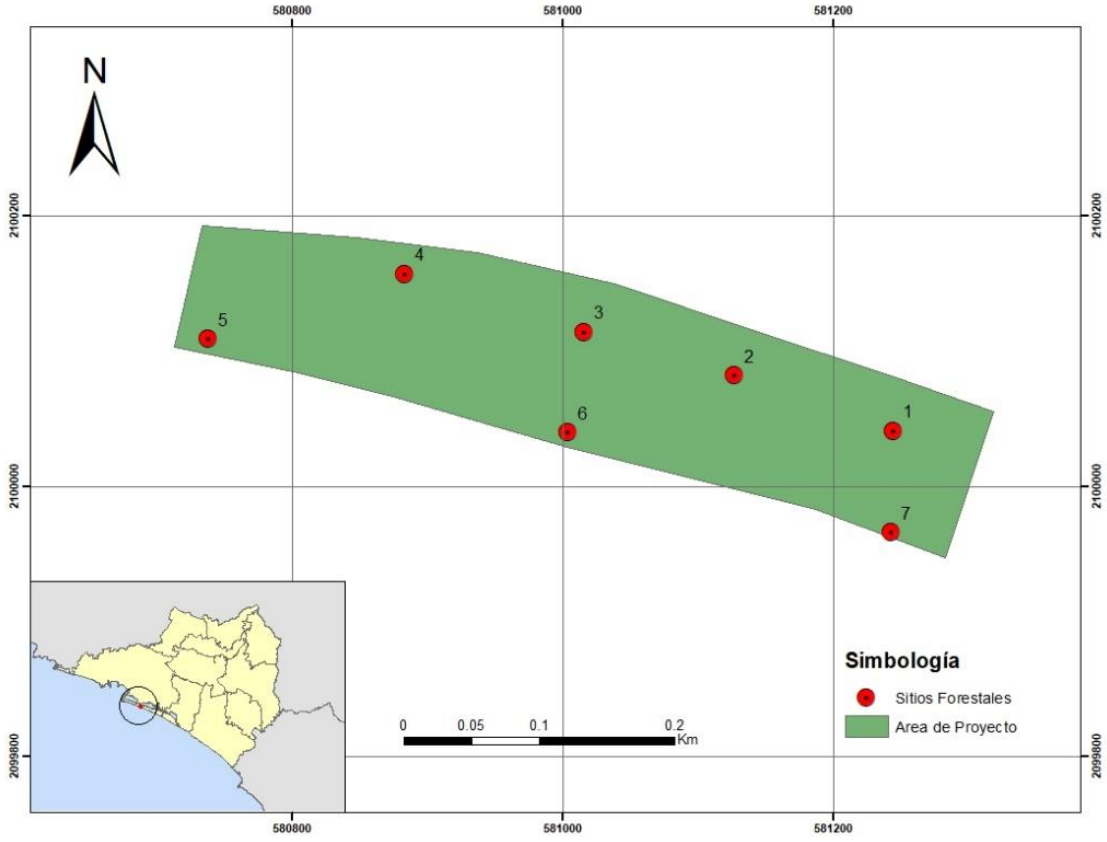


Ilustración No. II. 9. Ubicación de los sitios de muestreo.

Toma de datos

Los árboles levantados fueron aquellos que cayeron dentro de sitios circulares de 500 m^2, esto con el fin de una mejor delimitación de los sitios dentro del área por afectar por el proyecto.

La información recabada en el campo se agrupa por estrato, dividiendo la flora en arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida. En el estrato arbóreo se capta información sobre las características generales (especies, diámetro normal, diámetro de copas de aquellos individuos mayores de 7.5 cm y altura total), esto con la finalidad de cuantificar las especies y su valor de importancia dentro del sitio, mientras que en la información de los demás estratos se identificó la especie, forma de vida, diámetro de copa para los arbustivos, porcentaje de cubrimiento en el sitio para las herbáceas y número de individuos dentro del sitio. En el tipo de datos de control se toma en cuenta la información referente a la ubicación geográfica del sitio, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo, entre otros.

Equipo y material utilizado en el inventario:

- Posicionadores geográficos.
- Clinómetros.
- Flexómetro.
- Cámara fotográfica.
- Cuerda compensada.
- Tablas de apoyo.
- Lápices.
- Machetes.
- Vehículos de transporte.

PÚBLICA

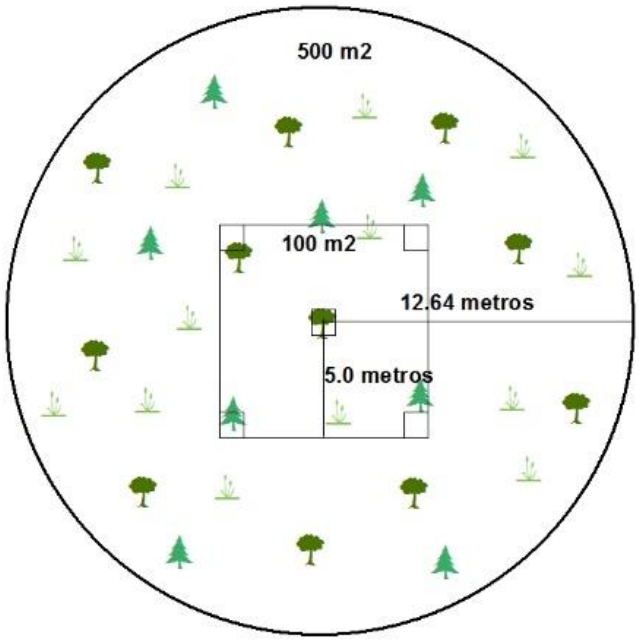


Ilustración No. II. 10. Forma y tamaño de los sitios levantados.

El proceso del inventario forestal en el sitio comenzó con datos ecológicos del sitio y dasométricos identificando principalmente la especie, diámetro normal y altura total para individuos mayores a 7.5 cm de diámetro normal (DN), así como las condiciones ecológicas más importantes del sitio.

Procesamiento de información del muestreo

Dentro del área del proyecto se encontraron 7 especies diferentes lo que eleva la dificultad técnica para determinar sus elementos forestales con que cuenta la zona, por lo que el procesamiento de la información se utilizaron modelos obtenidos del Inventario Nacional Forestal para el caso de las selvas bajas y medianas de la región aún se carece de tablas de volúmenes por especie que permita calcular con exactitud los volúmenes existentes en estas masas forestales.

La falta de estas herramientas como las tablas de volúmenes, ha hecho que lo más común que se use para determinar los volúmenes en bosques y selvas, es estimar el volumen mediante el uso de la fórmula del cilindro (0.7854 x D2 x ALT.) multiplicado por un coeficiente de forma, que para el caso de las selvas puede variar de entre 0.7 y 0.8, con la consecuente falta de precisión de las estimaciones.

Para el cálculo del volumen de las especies de porte arbóreo (individuos leñosos con un tallo o fuste bien definido de diámetro normal mayor o igual a 7.5 cm) se utilizaron las ecuaciones o fórmulas matemáticas, dependiendo de la especie y que se han empleado en el inventario Nacional Forestal y de Suelos conforme a la base de datos del proceso de "Ecuaciones Asignadas para el Volumen VRTCC 2015-2020" seleccionando las aplicadas para el estado de Colima o en estado contiguos, que se han desarrollado y utilizado para las especies encontradas en el presente inventario forestal; en el siguiente cuadro se muestra la ecuación utilizada para cada especie para el cálculo del volumen en base a los datos en campo y con una hoja de Excel se obtuvieron la suma por predio y después por estrato. La variable "diam" se refiere al diámetro normal y la variable "alt" se refiere a la altura total del árbol.

En la siguiente tabla se presenta el listado de las 7 especies de porte arbóreo encontrados en los 7 sitios levantados, dentro del mismo cuadro se presenta el modelo o grupo utilizado para la estimación del volumen.

Tabla No. II- 12.- Ejemplos de especies comunes entre el sureste y el pacífico y su modelo matemático.

Nombre común	Nombre científico	Clave UMAFOR	Clave ecorregión nivel IV	Clave ecuación	Ecuación
Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	0601	13.5.1.3	TIV_Oax	EXP(-10.71439546+1.97139127* LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	0602	14.5.2.3	T7_Chis	EXP(-9.86139158+1.93994057* LN(diam)+1.04126898*LN(alt))
Bulillo	*Crateva tapia*	0402	15.2.1.1	TXIII_Cam	EXP(-9.41737421+1.76385327* LN(diam)+1.04067089*LN(alt))
Olivo	*Forchhammeria pallida*	0602	14.5.2.3	T14_QR	Exp(-9.52375084+1.81551953* LN(diam)+1.03039019*LN(alt))

CONSULTA PÚBLICA

Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	0601	13.5.1.3	T16_Chis	EXP(-10.12597512+2.04755627* LN(diam)+0.96453516*LN(alt))
Mezquite	*Neltuma juliflora*	-	15.6.1.2, 15.6.1.1, 15.1.2.4, 15.1.1.2, 14.5.1.2, 14.5.1.1, 13.6.1.2, 13.6.1.1, 13.5.2.1	TIV_Oax	EXP(-10.71439546+1.97139127* LN(diam)+1.06409203*LN(alt))
Tamarindo	*Tamarindus indica*	1206	14.5.2.3	T4_QR	Exp(-9.67348922+1.86887607* LN(diam)+1.01858126*LN(alt))

Intensidad de muestreo

De acuerdo con lo anterior, se levantaron un total de 7 sitios arrojando una superficie total muestreada de 0.35 ha distribuido en toda el área del cambio de uso de suelo correspondiente al proyecto, la cual tiene una superficie de 6.8095 ha, lo que equivale un 5.14% de la superficie total de cambio de uso de suelo forestal.

El número total de sitios muestreados es la suma total de los sitios levantados en campo y se calculó de acuerdo a la siguiente ecuación. Cabe hacer mención la ecuación se aplicó a nivel predial.

$$n = \sum_{i=1}^{n} si$$

……Ecuación de Sitios Muestreados. (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994)

Donde:

n: Número de sitios muestreados

Si: Sitio de muestreo i

n= 7

La intensidad o fracción de muestreo es la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, y se calcula por medio de la fórmula siguiente:

$$IM = \frac{n}{N} * 100$$

……Ecuación de Intensidad de Muestreo (Schreuder et al, 2006 y Romahn de la Vega y Ramírez, 1994)

Donde:

IM: Intensidad de muestreo

CONSULTA PÚBLICA

n: Número de sitios muestreados = 7
N: Tamaño poblacional = 13 para sitios de 500 m^2

$$IM = \frac{7}{13} =* 100 = 54.29\%$$

II. 2. 7. 2. Cuantificación de Individuos a Remover por Especie por Estrato

Número de individuos a remover por Hectárea Tipo

De acuerdo con los datos del inventario se determinó el número de individuos por Hectárea tipo de la selva baja caducifolia, obteniéndose los siguientes resultados de manera resumida identificando los datos a nivel hectárea.

Tabla No. II- 13.- Hectárea tipo estrato arbóreo de la selva baja caducifolia densidad alta.

No.	Nombre común	Nombre científico	No. individuos	Área basal (m^2)	Volumen (m^3 rta)
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	3	0.12	0.15
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	17	1.69	4.8
3	Bulillo	*Crateva tapia*	54	1.07	3.67
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	3	0.41	1.93
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	3	0.76	3.19
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	17	0.28	0.29
7	Tamarindo	*Tamarindus indica*	6	0.2	0.9
Total			**103**	**4.53**	**14.93**

Tabla No. II- 14.- Hectárea tipo estrato arbustivo de la selva baja caducifolia.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	No. De Individuos
1	Granjeno	*Celtis iguanaea*	129
2	Coliguana	*Cordia seleriana*	814
3	Gordadura	*Hyperbaena ilicifolia*	1157
4	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	71
5	Guinar	*Sida acuta*	186
Total			**2357**

Tabla No. II- 15.- Hectárea tipo estrato otras formas de vida de la selva baja caducifolia.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	No. de Individuos
1	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	114
2	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	43
3	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	814
Total			**971**

CONSULTA PÚBLICA

Con el cálculo de las hectáreas tipo se calculó la remoción del volumen, área basal y número de individuos a nivel estrato, multiplicando la hectárea tipo el área de cada estrato de acuerdo a la clasificación previamente descrita.

II. 2. 7. 3. Número de Individuos Totales a Remover por Predio

El área del **"Patio de Movilidad El Edén"** se encuentra en un solo predio dentro de una fracción del Polígono "B" del predio rústico denominado "La Angostura" de la fracción IV del lote 05 de la Ex-Hacienda de Cuyutlán, propiedad del promovente, por lo que se presenta la suma del volumen por tipo de vegetación y un concentrado en las **6.8095 ha**.

Considerando la estimación de la hectárea tipo por estrato, se extrapolaron el número de individuos, volumen y área basal a afectar por la superficie forestal que existe actualmente por predio y estrato.

Tabla No. II- 16.- Recursos forestales estrato arbóreo a remover en la selva baja caducifolia en 6.8095 ha.

No.	Nombre común	Nombre científico	Individuos	Área basal (m^2)	Volumen (m^3 rta)
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	20	0.82	1.02
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	116	11.51	32.69
3	Bulillo	*Crateva tapia*	368	7.29	24.99
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	20	2.79	13.14
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	20	5.18	21.72
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	116	1.91	1.97
7	Tamarindo	*Tamarindus indica*	41	1.36	6.13
Total			**701**	**30.86**	**101.66**

Tabla No. II- 17.- Recursos forestales estrato arbustivo a remover en la selva baja caducifolia en 6.8095 ha.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	No. de Individuos
1	Granjeno	*Celtis iguanaea*	878
2	Coliguana	*Cordia seleriana*	5,543
3	Gordadura	*Hyperbaena ilicifolia*	7,879
4	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	483
5	Guinar	*Sida acuta*	1,267
Total			**16,050**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 18.- Recursos forestales estrato otras formas de vida a remover en la selva baja caducifolia en 6.8095 ha.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	No. de Individuos
1	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	776
2	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	293
3	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	5,543
Total			6,612

II. 2. 8. Estimación Económica de los Recursos Biológicos Forestales del Área Sujeta al Cambio de Uso de Suelo.

II. 2. 8. 1. Identificación de los Usos de los Recursos Biológicos Forestales.

Desde una perspectiva analítica, para llevar a cabo una estimación económica de los recursos biológicos de un bosque, selva, matorral o cualquier tipo de vegetación, es necesario y útil clasificar los diferentes bienes y servicios según el grupo al que benefician, producto o uso final de estos:

- Aquellos que proporcionan beneficios a los usuarios directos como materias primas o alimentos (como el aprovechamiento de productos maderable y no maderables) y,
- Los que brindan beneficios a escala regional (como la regulación de los servicios hídricos), y los que ofrecen beneficios a nivel global (como la captura de carbono).

De acuerdo con lo anterior, se pretende realizar una estimación económica aproximada del aprovechamiento y servicios que se pudieran generar en el área de cambio de uso de suelo forestal por afectar.

En consecuencia, para estimar el valor económico de los recursos biológicos forestales presentes en un área de **Selva Baja Caducifolia** que se encuentra en las áreas de CUSTF, se clasificaron los diferentes productos que se pueden obtener y estimar desde un punto de vista económico, cabe mencionar que los siguientes usos son los principales que se les da a la especies de la región y que existen diferentes especies con diversos usos, pero que son excluyentes, es decir el utilizar una especie para elaboración de un producto como medicinal no es posible utilizarlo para forraje al mismos tiempo, los grupos de usos son los siguientes:

- Maderable:
  - Rollo
  - Leña y carbón
  - Postes
- No Maderable:
  - Alimento
  - Forrajero
- Valor de la Fauna.

CONSULTA PÚBLICA

- Servicios Ambientales.

Para tener una valoración aproximada se considerará esa valoración con base a las 6.8095 hectáreas que se afectarán con el proyecto y de las cuales se solicitará el cambio de uso de suelo forestal. Se identificaron 7 especies arbóreas que se tienen las áreas forestales y su principal uso, mismo que fue identificado en los recorridos de campo en entrevistas a los lugareños.

Tabla No. II- 19.- Uso principal de las especies dentro del área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Uso principal
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	Leña
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	Leña
3	Bulillo	*Crateva tapia*	Poste
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	Leña
5	Guásima	*Guazuma ulmifolia*	Forraje
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	Leña
7	Tamarindo	*Tamarindus indica*	Alimenticio

Además del estrato arbóreo se identificó el uso principal de los estratos arbustivo y otras formas de vida, esto se identifica en las siguientes tablas:

Tabla No. II- 20.- Uso principal de las especies dentro del área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Uso principal
1	Gorda dura	*Hyperbaena ilicifolia*	Ecológico-ornamental
2	Coliguana	*Cordia seleriana*	Ecológico-ornamental
3	Granjeno	*Celtis iguanaea*	Ecológico-ornamental
4	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	Medicinal
5	Guinar	*Sida acuta*	Ecológico-ornamental

Tabla No. II- 21.- Uso principal de las especies otras formas de vida dentro del área de CUSTF.

No.	Nombre común	Nombre científico	Uso principal
1	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	Ecológico-ornamental
2	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	Medicinal
3	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	Ecológico-ornamental

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 8. 2. Valor Económico Maderable

El uso y destino de un árbol para fines maderables depende de manera directa del diámetro normal (DAP) con que cuenta, así como de las características anatómicas de las especies, que para este caso se generalizan para especies características de la selva o bosques tropicales.

La inmensa mayoría de las especies existe en volúmenes muy reducidos, concentrando los volúmenes en pocas especies, de las cuales su uso no es muy atractivo desde el aspecto comercial, por lo que su suministro es irregular y poco previsible. Esta es una restricción central para su comercialización.

Por lo anterior, para determinar los volúmenes aprovechables y su destino, primeramente, se obtuvieron los volúmenes por especie que resultan del cambio de uso de suelo y posteriormente se clasificó las especies de acuerdo a su uso:

- Postes.
- Leña y carbón.

De acuerdo a las características de la masa forestal se tienen los siguientes volúmenes disponibles:

Tabla No. II- 22.- Volumen disponible para leña.

Nombre común	Nombre científico	Volumen (m^3 rta)
Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	1.02
Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	32.69
Olivo	*Forchhammeria pallida*	13.14
Mezquite	*Neltuma juliflora*	1.97
Total		**48.82**

Tabla No. II- 23.- Volumen disponible para postes.

Nombre común	Nombre científico	Volumen (m^3 rta)	No. Individuos
Bulillo	Crateva tapia	24.99	368
Total		**24.99**	**368**

Como se describe anteriormente los volúmenes de madera existentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto, de los cuales se obtendrán productos forestales maderables cuantificables, al respecto se puede estimar el precio total de la materia prima forestal con valores directos del mercado, la obtención de los productos es en base al uso que se asignan a esto.

CONSULTA PÚBLICA

Una especie forestal puede estar sujeta a un aprovechamiento comercial cuando por sus características existe una demanda de su madera, sus frutos o de otros productos no maderables. Sin embargo, para que se dé una comercialización, se deben de considerar los volúmenes disponibles, la infraestructura para realizar el aprovechamiento y el mercado definido para su venta. De acuerdo a lo anterior, se tienen los siguientes productos:

- Madera para postes.
- Madera para carbón (leña).

Con los usos antes descritos se levantaron encuestas en la región para identificar el precio promedio nacionales obtenidos de la página de la CONAFOR (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/948474/Reporte_SIPRE_1er_semestre_2024.pdf) de estos productos a nivel regional tabla siguiente una vez identificado el uso de las especies encontradas de acuerdo con estratos arbóreo y arbustivo.

Tabla No. II- 24.- Precio de mercado de los productos forestales en la región.

Uso	Unidad de medida	Precio de mercado (pesos)	Fuente del precio
Leña	m^3r	$ 487.50	**Obtenidos del SIPRE 2024**
Poste	Pieza	$ 90	Consulta propia

Para determinar el volumen disponible para leña se considera el 90% del volumen en rollo total, teniendo un volumen de las especies en el área del CUSTF de **48.82 m^3r** por el 90% nos da **43.938 m^3**, por lo cual el valor de estos productos se describe a continuación:

Tabla No. II. 25.- Valor económico de la producción de leña.

Concepto	Cantidad
Volumen total aprovechable m^3r	43.938 m^3r
Valor del m^3r	$487.50
Valor aproximado de leña	**$21,419.78**

Para el caso de la posteria su comercialización es por pieza, si se considera que el 80% de los individuos encontrados en el área de CUSTF tienen las dimensiones para comercializarse se tiene el siguiente valor de este producto maderable, partiendo que se existen **368** individuos por el 80% nos da un total de **294** piezas.

Tabla No. II- 26.- Valor económico de la producción de poste.

Concepto	Cantidad
Piezas de postes a comercializar	294
Valor del poste en promedio	$90
Valor aproximado de los postes	**$26,460**

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 8. 3. Valoración Económica de Productos No Maderables.

Con respecto a la estimación de los valores económicos de los productos forestales no maderables, resulta muy difícil calcular, sin embargo para el presente estudio, se realizó un cálculo de los valores económicos de algunos productos no maderables que existen en la zona de cambio de uso del suelo forestal, aunque los precios de compra-venta son aproximados y/o de referencia en función de las perspectivas económicas de la población local, ya que se basan en la experiencia de dichos pobladores de la región con relación a cuanto podrían producir y cuánto podrían valer los productos referidos; dentro de los productos no maderables tenemos los siguientes grupos.

- Alimento.
- Forrajero.
- Ecológico - Ornamental.
- Medicinal

1) Uso Forrajero

Dentro de este grupo de uso para clasificar las especies encontradas en el área de CUSTF que tiene un uso exclusivo como forraje se identificó a la guásima (*Guazuma ulmifolia*), adicional a los pastos y las herbáceas del área, querer estimar su uso de manera directo es muy complicado por el simple hecho de su cuantificación de manera individual, sin embargo hay valores indirectos como la renta anual para pastoreo que de acuerdo a los lugareños la hectárea de renta para pastoreo tiene un valor de 2,000 pesos.

Los precios en el volumen de especies usadas como forraje se considera un producto que se aprovecha por superficie y no por individuo o volumen, siendo el número total de hectáreas por la renta de su utilización.

Tabla No. II- 27.- Valor económico de las especies forrajeras.

Producto	Valor por hectárea	Superficie de renta	Valor económico
Forraje	2,000	6.8095 hectáreas	$13,619.00
Valor aproximado del uso forrajero			**$13,619.00**

2) Alimento

De este uso se identificó 1 especie dentro del área del proyecto, la cual se detalla en la siguiente tabla, considerando que se contabilizaron 41 individuos, de los cuales considerando que el 50% se encuentren en estado productivo se obtuvo el siguiente análisis, se considera que un árbol productivo da aproximadamente 60kg de fruto al año.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 28.- Valor de las resinas exudados, ceras y látex naturales.

Nombre común	Nombre Científico	No de Arboles	No de Arboles productivos	Kg/árbol	Producción Total (kg)	Precio/kg	Ingreso por venta de fruto $
Tamarindo	*Tamarindus indica*	41	20	60	1,200	$35.00	$42,000
Valor aproximado de los alimentos							$42,000

3) Ecológico – Ornamental

Son aquellas especies que tienen un valor ambiental y ecológico al ecosistema, su valor corresponde a un aproximado como producción de la planta, en la siguiente tabla se presenta un valor estimado para las especies presentes en el sitio del proyecto, la utilización de especies con fines ornamentales puede ser similar al ecológico, sin embargo los valores son más altos al considerar el tamaño, demanda y el uso en los jardines o paisajes urbanos, que incrementan considerablemente el valor de estos ejemplares, en la siguiente tabla se presentan los valores de estas especies con alta demanda en la zona de Manzanillo y en el estado de Colima.

Tabla No. II. 29.- Valor económico de las especies ornamentales y ecológicas.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias o volumen	Precio por unidad	Valor total
1	Granjeno	*Celtis iguanaea*	878	25	$21,950.00
2	Coliguana	*Cordia seleriana*	5,543	30	$166,290.00
3	Gordadura	*Hyperbaena ilicifolia*	7,879	25	$196,975.00
4	Guinar	*Sida acuta*	1,267	5	$6,335.00
5	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	293	30	$8,790.00
6	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	5,543	30	$166,290.00
Valor Total					$566,630.00

4) Medicinal

La extracción de resinas, hojas y raíces con fines medicinales, estos productos están contemplados según su uso local aun así consideramos para darle valor a este producto la siguiente consideración, considerando la totalidad de los individuos se encuentran en edad de producción se obtendrían los siguientes valores de la producción.

Tabla No. II. 30.- Valor económico de las especies medicinales.

No.	Nombre común	Nombre científico	Existencias o volumen	Precio por kg	Producción por individuo	Valor de la producción
1	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	776	15	0.1	$1,164.00
2	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	483	90	0.2	$8,694.00
Valor Total						$9,858.00

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 8. 4. Estimación Económica de la Fauna en el Área de CUSTF.

Para la estimación económica de la fauna silvestre se realizó un listado de especies clasificadas por orden, reportadas en el proyecto, mismas que a continuación se presentan: Se procedió a consultar precios de compra/venta en el mercado local, sobre todo para las especies que no tienen un mercado establecido.

Tabla No. II- 31.- Valor económico de las especies de fauna silvestre.

Clase	Nombre Científico	Nombre común	Abundancia	Precio unitario	Valor Total
Aves	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	9	$1,000	$9,000
Aves	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	8	$3,000	$24,000
Aves	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	3	$300	$900
Aves	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	1	$2,500	$2,500
Aves	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	3	$800	$2,400
Aves	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	1	$1,500	$1,500
Aves	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	2	$800	$1,600
Aves	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	3	$6,000	$18,000
Aves	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	2	$2,000	$4,000
Aves	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	10	$400	$4,000
Aves	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela	3	$600	$1,800
Aves	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	4	$200	$800
Aves	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	1	$4,000	$4,000
Aves	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Paureque	1	$800	$800
Aves	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	2	$300	$600
Aves	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	1	$800	$800
Mammalia	*Nasua narica*	Coatí	3	$3,500	$10,500
Mammalia	*Canis latrans*	Coyote	1	$6,000	$6,000
Mammalia	*Pecari tajacu*	Pecarí De Collar	5	$4,000	$20,000
Reptilia	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	2	$1,000	$2,000
Reptilia	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado	6	$200	$1,200
Total					**$116,400**

II. 2. 8. 5. Estimación Económica de los Servicios Ambientales

Para hacer una **valoración económica de los servicios ambientales** generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer el tipo vegetación forestal que se tiene, como es el caso del presente proyecto una **selva baja caducifolia** por lo que en la tabla siguiente se hace un análisis de los mismos, para identificar cuales servicios pueden tener una valoración económica.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 32.- Factibilidad de la estimación económica de los servicios ambientales.

Categoría	Bien o servicio ambiental	Descripción del servicio ambiental	Indicador	Factibilidad estimación económica
1. Almacenamiento y retención de agua.	Captura de agua. Conservación de la calidad del agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	Captura de agua M^3/ha	SI
2. Regulación de la composición química atmosférica.	Captura de carbono. Sumidero de carbono.	Balance de niveles de Dióxidos y monóxidos de carbono y azufre.	Captura de Carbono Ton/ha	SI
3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Capacidad que tiene un ecosistema de dar respuesta de adaptaciones a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	No existen parámetros que puedan estimar el valor económico de la vegetación ante el impacto de un fenómeno meteorológico	NO
4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Modulación o regulación climática.	Regulación de la temperatura global, la precipitación y demás procesos biológicos climáticos a nivel local y global a través de la regulación de gases de efecto invernadero.	Desde el punto de vista económico este servicio está relacionado con la captura de carbono para reducir el efecto de los gases invernadero Ton/ha	SI
5. Riqueza de especies y hábitat para	Conservación de la biodiversidad.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y	Valor de la flora y fauna	SI

Categoría	Bien o servicio ambiental	Descripción del servicio ambiental	Indicador	Factibilidad estimación económica
poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de acervos genéticos.	locales y bajo estatus de protección.	En el sitio se tienen pocas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010	
	Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial.			
6. Retención del suelo dentro del ecosistema.	Formación y recuperación de suelos.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	El Valor de las obras y actividades que se requiere para recuperar el suelo (costo de reemplazo) M^3/ha	SI
	Conservación de la fertilidad del suelo			
	Conservación física del suelo			
7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Belleza paisajística.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	$/persona Existen parámetros para su estimación de acuerdo a la capacidad de carga de una zona en el número de visitantes/ha, sin embargo, por el tamaño y ubicación del proyecto, no se tiene posibilidades de este uso.	SI
	Medio para ecoturismo.			
8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Alimento	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc., que pueden ser aprovechados por el hombre	Valor de la flora y fauna	SI
	Materias primas			

De acuerdo a la tabla anterior, para estimar el valor económico de los servicios ambientales, se definieron los siguientes:

- Valor de la flora.
- Valor de la Fauna.
- Valor por la Captura de Carbono.
- Valor por la Producción de agua.
- Valor del reemplazo suelo.

En los puntos anteriores del presente capítulo, se realizó la valoración de la Flora y la Fauna, por lo que se realizará la valoración económica de los servicios ambientales con base a las 6.8095 hectáreas de selva baja caducifolia que se afectarán con el proyecto y de las cuales se solicita el cambio de uso de suelo forestal.

Mediante una revisión bibliográfica y reportes de la valoración de los servicios ambientales, se ha podido estimar el valor económico de los servicios ambientales de captura de carbono y captura de agua o servicios hidrológicos, que son los que mayor experiencia se tiene en cuanto a la valoración económica y se ha hecho una estimación del valor del suelo que se puede perder con el cambio de uso de suelo.

Estimación del valor por captura de carbono

Los bosques y selvas y en general la vegetación como organismos de captura de carbono se da durante su etapa de desarrollo y crecimiento, una vez que llegan a su madurez, este potencial de captura es mermado, y se genera un equilibrio entre la captura y las emisiones naturales, para nuestro caso el potencial de captura adicional es reducido ya que se encuentran las condiciones de la masa forestal en estado de madurez, por lo que este servicio ambiental es mínimo en comparación a los bosques que están en su etapa juvenil y que tienden a almacenar bastante más CO_2 que las masas maduras.

El incipiente mercado de carbono generado a raíz del Protocolo de Kioto, está creando oportunidades para complementar los ingresos provenientes de las actividades forestales tradicionales con ingresos derivados de la venta de servicios de emisión de carbono. Las estimaciones publicadas del valor de la captura de carbono varían de US $650 a $3,500 por hectárea en términos de valor actual neto.

Los cambios en las existencias de carbono dentro de un estrato (por ejemplo, un uso de la tierra) se estiman sumando los cambios de todos los depósitos, como se muestra en la Ecuación siguiente de las Directrices del IPCC (2006).

Por lo general, en los bosques naturales el carbono del suelo está en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación -o la reforestación-, ese equilibrio es afectado. Actualmente, se estima que cada año son deforestadas entre 15 y 17 millones de hectáreas,

CONSULTA PÚBLICA

sobre todo en los trópicos (FAO, 1993) y que muy a menudo parte del carbono orgánico se pierde dando lugar a una considerable emisión de CO2. Por lo tanto, donde la deforestación no puede ser detenida, es necesario un manejo correcto para minimizar las pérdidas de carbono. La reforestación, sobre todo en los suelos degradados con bajo contenido de materia orgánica, será una forma importante de secuestro de carbono a largo plazo, tanto en la biomasa como en el suelo.

En línea con lo anterior y teniendo en cuenta las necesidades de poder apreciar mejor las repercusiones ambientales a la hora de adaptar o implementar un proyecto o política, para evaluar el efecto sobre los GEI, se hace pertinente la selección apropiada de herramientas simples, con credibilidad, económicas y que brinden soluciones precisas y eficaces. Según los avances metodológicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se han desarrollado en los últimos años numerosas herramientas para cuantificar el balance de GEI para actividades agrícolas, ganaderas y forestales, entre ellas proponen el uso de calculadoras, protocolos, guías de buenas prácticas y modelos donde una de las herramientas más usadas son las calculadoras, es decir, programas basados en cálculos online, en MS Excel® u otros formatos digitales (Colomb & Cols, 2012).

Una de estas herramientas tenemos a Ex-Act (https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en/), herramienta de Balance de Carbono, desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), que proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH4 y N2O expresadas en Ton CO2eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex–Act muestra si el proyecto es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación, diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Es decir, esta herramienta permite entre otras cosas:

- La evaluación de proyectos no enfocado a los mercados de carbono, es decir, donde las estimaciones no están encaminadas a generar mecanismos de compensación ambiental para contrarrestar penalizaciones ambientales debido a las emisiones de gases efecto invernadero generadas por la industria.
- Permite acoplar en su proceso de cálculo actividades tales como: cultivos templados, cultivos tropicales, arroz, praderas, producción lechera, otros animales, producción agroforestal, producción perenne, horticultura, bosques, CH4 derivado de deyecciones, emisiones de N2O edáfico tras aplicación de abonos minerales u

CONSULTA PÚBLICA

orgánicos, infraestructura, CO2 de carburantes fósiles y electricidad (Colomb & Cols, 2012)

- El Banco Mundial se guía de esta herramienta para la **contabilidad de gases de efecto invernadero**, ya que ha sido probada con éxito en proyectos por ejemplo de agricultura, en lugares como Brasil, Rusia, India, China, Níger, Nigeria y Marruecos, además ha cubierto las evaluaciones de proyectos y programas en alrededor de 38 países (World Bank, 2014)
- Permite generar un amplio análisis del alcance de gases de efecto invernadero, es muy flexible en términos de requisitos de coeficientes y datos específicos del sitio, **puede manejar la conversión del uso de la tierra,** los cambios en las prácticas agrícolas y también se pueden utilizar en los análisis financieros y económicos de los proyectos (World Bank, 2014).

Cuando se lleva a cabo un análisis Ex-Ante, se debe tener en cuenta la situación sin proyecto (es decir, la "línea de base") y la situación esperada luego de aplicado el proyecto. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes después de su aplicación y la línea de base del proyecto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010b)). Con base en lo anterior, se deben establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (es decir, la fase activa del proyecto que corresponde generalmente con la fase de inversión o de financiación del proyecto), y el otro que corresponde a la fase de capitalización (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía presentes como consecuencia de las actividades llevadas a cabo durante la fase de implementación) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Cálculo del Carbono Almacenado en el Área de CUSTF

Para determinar el contenido de carbono y el carbono equivalente (tCO_2-e) que se presentan en el predio de CUSTF (6.8095 ha) se utilizó la herramienta Ex-Act, la cual se le definió los parámetros iniciales del proyecto, como ubicación, ecorregión, clima y tipo de suelo; se anexa memoria de cálculo (EX-ACT_V9.4.2_Patio_de_Transferenica.xlsb) con el modelo utilizado desarrollado por la FAO y que fue descrito previamente.

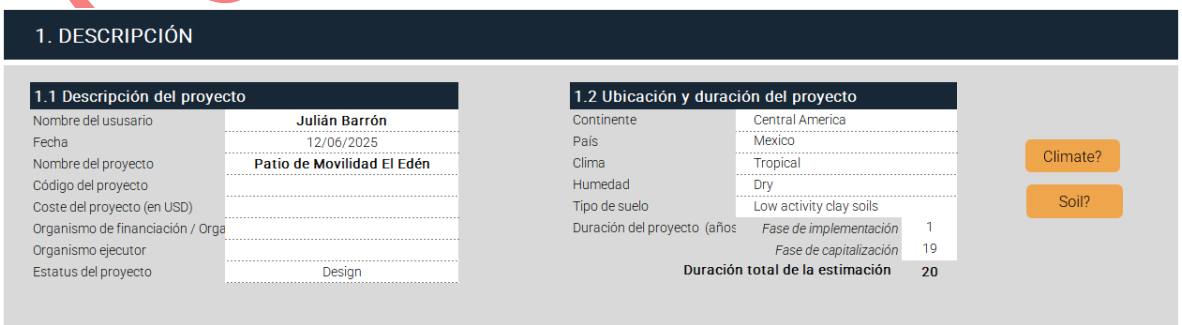


Ilustración No. II. 11. Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act.

CONSULTA PÚBLICA

El modelo de estimación del carbono contenido identifica y realiza las sumas parciales del contenido de carbono en la parte aérea, subterránea, madera muerta, hojarasca y en el suelo, esto como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\Delta C_{LU_i} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO}$$

Donde:

ΔCLUi = Existencias de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra

Los subíndices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:

AB = biomasa aérea
BB = biomasa subterránea
DW = madera muerta
LI = hojarasca
SO = suelos

Los parámetros que utiliza el sistema Ex – Act son los valores Tier-2 del IPCC 2006, estos son los valores utilizados en la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha) se presentan en las siguientes tablas.

Tabla No. II- 33.- Contenido de carbono (tC/ha) para el bosque tropical seco.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja Caducifolia arbustiva (Tropical shrubland) (tC/ha)	Contenido de carbono en el predio de CUSTF 6.8095 ha tC
Biomasa aérea	33.9	230.84
Biomasa subterránea	11.7	79.67
Madera muerta	0	0
Hojarasca	0	0
Suelo	19	129.38
Total	**64.6**	**439.89**

En el sistema Ex -Act se introdujo la información del tipo de vegetación que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de igual manera el uso final de esta superficie (Other land no-vegetated), que en este caso corresponde al proyecto del **Patio de Movilidad El Edén** se introduce la superficie a ser deforestada para este caso de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que para el proyecto corresponde a 6.8095 ha.

CONSULTA PÚBLICA



2.1 DEFORESTACIÓN — Si dispone de datos específicos del país, vaya al Tier 2: Tier 2

Tipo de vegetación que será deforestada	PMR (tDM/ha)	Iso de fuego (si/no)	Uso del suelo final Después de la deforestación: Tipo de usos de la tierra	Uso del suelo final Después de la deforestación: Sistema Agroforestal	Área boscosa (ha): Inicio	Área boscosa (ha): Sin	Área boscosa (ha): Con	Área deforestada (ha): Sin	Área deforestada (ha): Con	Emisiones totales (tCO2-e): Sin	Emisiones totales (tCO2-e): Con	Balance
Tropical shrubland	0	NO	Other land (non-vegetated)	Please select	7	7	I	0	D	0	6.8095	0	1,131	1,131 ▲
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
									Deforestación total			0	1,131	1,131 ▲

Ilustración No. II. 12. Cálculo de emisiones de tCO_2-e en el predio de CUSTF.

De acuerdo con el resultado el CO_2 equivalente a ser emitido por la ejecución del proyecto corresponde a **1,131 tCO_2-e (169.37 tC)**, por las **6.8095 ha**, misma que será nuestro meta por compensar con el proyecto en el predio de compensación adicional y las medidas establecidas para el proyecto.

Tabla No. II- 34.- Diferenciación de lo biomasa actual en comparativa con lo superficie del CUSTF.

Tipo de vegetación	Escenario actual E1	Escenario con CUSTF E2	*Emisión de tC*
Selva Baja Caducifolia arbustiva	439.89	129.38	310.51
Total	**439.89**	**129.38**	**310.51**

En este contexto, los bosques, la vegetación y los suelos capturan (secuestro) y acumulan (almacenamiento) reservas de carbono, a través de la fotosíntesis y otros procesos biológicos, que se expresa en toneladas de carbono por año por un área determinada (tC/ha/año) (Horlings, *et al*., 2019a). Este secuestro y almacenamiento de carbono puede considerarse entonces un servicio de los ecosistemas a las actividades económicas y humanas al reducir los impactos negativos del cambio climático.

El servicio general de carbono del ecosistema corresponde, en primer lugar, al servicio de almacenamiento de carbono en los árboles, pasto, plantas, vegetación y suelos que corresponde a la retención o al flujo evitado de carbono en la atmósfera como consecuencia de mantener el stock de carbono secuestrado (SEEA-EEA, 2014) y, en segundo lugar, al servicio de secuestro de carbono que corresponde al proceso donde el CO_2 es capturado de la atmósfera y almacenado en boques, vegetación y suelos y que representa la acumulación neta de carbono en el ecosistema (SEEA-EEA, 2014). Este proceso de secuestro y almacenamiento de carbono contribuye a regular el clima y a atender entonces el desafío del cambio climático. De este modo, el secuestro y almacenamiento de carbono se consideran servicios regulatorios finales o finales/intermedios del ecosistema que contribuyen a reducirlos potenciales efectos negativos del cambio climático (*Technical Recommendations*, 2014, Horlings, *et al*., 2019a).

La estimación del valor monetario del servicio de carbono debe considerarlos siguientes puntos:

CONSULTA PÚBLICA

1. El almacenamiento y el secuestro de carbono son servicios diferenciados[6] (EEA-SEEA,2014). El almacenamiento de carbono corresponde al carbono que se mantiene como acervo en el ecosistema y el secuestro de carbono corresponde a la acumulación neta de carbono en un periodo determinado, generalmente de un año, en los ecosistemas y que corresponde al cambio neto en los niveles de almacenamiento de carbono en el ecosistema y donde la pérdida del almacenamiento de carbono se considera una reducción del servicio (EEA-SEEA, 2014). De este modo, existe una potencial relación asimétrica entre el servicio de almacenamiento y de secuestro de carbono en la medida en que un alto nivel de almacenamiento de carbono puede implicar una baja capacidad para el secuestro de carbono y viceversa.
2. El almacenamiento y el secuestro de carbono se consideran servicios conjuntos que no son independientes. Así, el secuestro de carbono se considera un servicio de regulación final y el almacenamiento de carbono un servicio de regulación final o intermedio que puede ser también un indicador de condición del ecosistema (Edens, *et al*., 2019).
3. La valoración del servicio de almacenamiento y/o secuestro de carbono requiere definir el precio de la tonelada de CO2e. Sin embargo, actualmente, los precios de la tonelada deCO_2e son, en muchos casos, mercados regulados o inexistentes (*World Bank*, *et al.*, 2017). Por ello, se utilizan diversos métodos para identificar el precio de la tonelada deCO_2e en donde destacan:

En este estudio se utiliza el costo social del carbono (CSC) que tiene una relación directa con el servicio de capturar una tonelada de carbono de la atmósfera y con el almacenamiento de carbono. Ello permite considerar a ambos, el almacenamiento y el secuestro de carbono, como parte del servicio del ecosistema. Actualmente, existen una gran diversidad de estimaciones del CSC y una amplia literatura de resúmenes y metaanálisis de estas estimaciones que busca identificar el precio de la tonelada de carbono (Norhaus y Moffa, 2017, Moore y Diaz, 2015, Howard y Steiner, 2017 y Alatorre, *et al*., 2019).

En este estudio se utiliza el precio estimado de US$25/tCO2e derivado del meta análisis de Alatorre, *et al*., (2019) (Cuadro 1)

CONSULTA PÚBLICA

Cuadro 1. Estimaciones del Costo Social del carbono (CSC) con un metaanálisis: efectos aleatorios

Parámetro	Total	Tasa 1	Tasa 2	Tasa 3	Tasa 4
M	$25.83	$100.63	$16.47	$30.14	$6.29
Intervalo de confianza	[24.99-26.67]	[42.96-158.30]	[15.72-17.22]	[17.15-43.18]	[4.08-8.50]
Pruebas de heterogeneidad					
τ^2	3.25***	0.0003***	1.71***	421.7***	0.00
Q-stat	37 477***	9 914***	19 520***	2 131***	14.03
I^2	0.99***	0.99***	0.99***	0.97***	0.00
N	232	62	75	58	31

Nota: *** denota rechazo de la hipótesis nula con un 99% de confianza. Q-Stat se refiere al estadístico Q de la prueba de homogeneidad (Cooper, *et al.*, 1994), I^2 mide la proporción de la variación total que se debe a la heterogeneidad (Cooper, *et al.*, 1994) y N representa el número de estudios de la muestra. H0: Todos los estudios en la muestra comparten una media poblacional común. La Tasa 1 corresponde a tasas de descuento entre 0 y 0.3%, la Tasa 2 corresponde a tasas de descuento ente 1 y 1.5%, la tasa 3 corresponde a tasas de 2% a 3.5% y la Tasa 4 corresponde a tasas de descuento superiores al 4%. Los resultados están referidos en USD. En los intervalos sin tasas no existen estudios identificados. Fuente: Alatorre, *et al.*, (2019).

Asimismo, debe considerarse que el almacenamiento de carbono en los suelos puede contribuir a otros servicios de los ecosistemas, por ejemplo, puede contribuir a elevar la productividad agrícola al mejorar la fertilidad y calidad del suelo y su capacidad de retención de humedad y nutrientes. Estos servicios no son considerados en este estudio.

El Mercado de carbono capturado en bosques y selvas se define en dólares por tonelada de carbono capturado. El valor económico de cada tonelada de carbono depende de los costos marginales del cambio climático, mismos que son muy difíciles de estimar dado que esto requiere una enorme cantidad de proyecciones y supuestos.

De acuerdo con los parámetros estimados, se obtiene la siguiente estimación por el cambio de uso de suelo forestal:

- Área de cambio de uso de suelo forestal: 6.8095 hectáreas
- Potencial de emisión de carbono por el CUSTF en Ton de CO_2e 1,131
- Valor de la Ton de CO_2e estimada: $ 25 dlls por t de C (propuesto por Alatorre, *et al.*, (2019))
- Valoración económica estimada Total en el área del proyecto: US $ 28,275

Si se considera una tasa de cambio de $18.91 pesos se tiene un valor estimado por la captura de carbono de $ 534,680.25 por el área sujeta a CUSTF.

Es importante mencionar que hasta la fecha ha sido difícil estimar el valor de mercado de cualquier proyecto debido a que se desconoce la demanda, la cual depende en gran medida de los compromisos hechos por los diferentes países o por distintas organizaciones y más aún en tipos de vegetación arbustiva o herbácea como es el caso.

CONSULTA PÚBLICA

Evidentemente la determinación del valor por el lado de la oferta implica una enorme diferencia entre países y regiones, el costo de oportunidad del uso del suelo alternativo, tecnologías de manejo y conservación de los recursos, la abundancia y la calidad de los productos, esto hace que se determine el riesgo de un proyecto de captura de carbono.

Por lo tanto, es muy importante considerar diferentes alternativas de uso del suelo antes de destinar una superficie a la producción de carbono, sobre todo porque estos proyectos son de largo plazo. Considerando el valor del aprovechamiento del sitio para el establecimiento del proyecto, tiene un valor mayor que el considerar la zona para proyectos de captura de carbono.

Servicios Hidrológicos

La captura de agua se calcula mediante la infiltración que provoca la masa arbolada, propiciando la recarga de los mantos acuíferos. Estos cálculos se pueden realizar de diversas maneras, por lo que se realizaron las siguientes estimaciones.

De acuerdo al análisis realizado y descrito en el capítulo IV de este DTU (en el subcapítulo de los servicios ambientales que se pudieran poner en riesgo), en el cual de detalló la cuantificación de las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del balance hídrico, de donde se obtuvo que en las **6.8095 ha** de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo **se tiene una capacidad de infiltración actual sin proyecto de 8,692m^3/año y con la ejecución del proyecto se tiene una infiltración de 7,658m^3/año, se tiene una pérdida de la capacidad de infiltración de 1,034 m^3/año.**

Los precios del agua en promedio a los usuarios residenciales para un usuario urbano medio publicado para Colima en el año 2023 el costo promedio por metro cúbico, estimando un valor para un uso residencial es de **$ 158.90 por cada metro cúbico**, valor que se toma como referencia para estimar el precio del agua en la zona, por lo que para la superficie del proyecto donde se tiene una pérdida en la infiltración actualmente de **1,034 m^3/año,** se tiene un valor económico estimado de **$ 164,302.6/año** por el área del proyecto, que como consecuencia es el costo económico del agua en el área del proyecto.

Tabla No. II- 35.- Estimación de la pérdida de servicios hidrológicos por tipo de vegetación.

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Disminución en infiltración (m^3/año)	Valor por m^3 de agua	Valor total (pesos)
Selva Baja Caducifolia	6.8095	1,034	$158.90	$164,302.6
Total	**6.8095**	**1,034**		**$164,302.6**

Valor del reemplazo del suelo

La naturaleza dinámica de los ecosistemas impide reconstruir con exactitud las características que presentaban los suelos antes del deterioro, además que la formación de un suelo lleva una gran cantidad de tiempo su formación.

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con lo estimado en el capítulo IV, con la ejecución del proyecto se tiene un incremento en la pérdida de suelo de **24.4383 toneladas por año** en la superficie de **6.8095 hectáreas** provocadas por la erosión hídrica.

Conforme a las estadísticas del año 2018 de la producción forestal nacional (Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2018, SEMARNAT) se tiene que el valor promedio en el estado de Jalisco de la tonelada de tierra de monte es de **$1,250/ton**, que sería el valor tomado como referencia para estimar la pérdida de suelo en el área del proyecto que se encuentra en **24.44 toneladas**, por lo que el valor de reemplazo del suelo sería de **$ 30,550.00 m.n.** en la superficie del proyecto.

II. 2. 8. 6. Estimación Económica Total de los Recursos Biológicos por Afectar.

En la tabla siguiente se muestra el costo total de los recursos biológicos forestales del área sujeta a CUSTF de acuerdo a la estimación económica de los individuos de flora y fauna que se encuentran en el área, así como sus servicios ambientales.

Tabla No. II- 36.- Resumen del valor económico de los recursos biológicos forestales en el área del proyecto.

Bienes y Servicios	Estimación económica	Restricciones
Madera para postes	$26,460.00	Especies potenciales para su aprovechamiento de manera muy local.
Madera para leña	$21,419.78	Especies potenciales para su aprovechamiento, pero debido a la dimensión del proyecto es poco volumen a aprovechar lo que no hace rentable su extracción.
Alimento	$42,000.00	Especies sin mucho valor comercial, solo se aprovecha de autoconsumo.
Forrajeras	$13,619.00	Bajos rendimientos por lo que se realiza de manera local.
Ecológico – Ornamental	$566,630.00	No se cuenta con la cantidad necesaria de individuos que puedan satisfacer la demanda del mercado.
Medicinal	$9,858.00	Requiere de la especialización y años para obtener la producción máxima de cada individuo.
Fauna	$116,400	Estimación de acuerdo a precios en la región.
Captura de carbono	$534,680.25	Tipo de vegetación con escasas posibilidades de mercados de captura de carbono.
Servicios hidrológicos	$164,302.60	No se encuentra en zona de recarga.
Valor de reemplazo del suelo	$30,550.00	Por sus características sería difícil su comercialización.
Total	**$1,525,919.63**	

CONSULTA PÚBLICA

De la valoración anterior es por un producto o un servicio con un valor de comercialización por un año (única vez), sin embargo, algunos servicios, como los ambientales, su valoración es anual, como el de servicios hidrológicos que la estimación fue en base a los metros cúbicos que se dejarían de infiltrar anualmente o el valor de reemplazo del suelo el cual fue con las ton/año que se incrementarían por el proyecto. Bajo este contexto es necesario hacer un análisis por un periodo mínimo de 5 años considerando aquellos productos o servicios que se pueden comercializar anualmente y aquellos son de por única vez como el caso de la madera en rollo, leña y postes ya que el volumen no puede ser comercializado anualmente al vender las existencias totales y no el incremento anual. Para entender qué productos prestan un servicio o un bien anualmente o por una única vez se presenta la siguiente tabla.

Tabla No. II- 37.- Característica del producto o bien prestado por el área forestal.

Bienes y Servicios	Tipo de aprovechamiento	Justificación
Madera para leña	Por única vez	La valoración fue en las existencias totales y no en su incremento por lo que no es posible la continuación de este valor anualmente.
Madera para postes	Por única vez	La valoración fue en las existencias totales y no en su incremento por lo que no es posible la continuación de este valor anualmente.
Alimento	Anualmente	Los productos a obtener de las áreas forestales como alimento son de bajo potencial comercial.
Forrajeras	Anualmente	La renta de las áreas forestales para alimento de ganado es anual.
Ecológico	Por única vez	Los productos a obtener serían de una única vez ya que implica el valor del producto en caso de reproducción.
Medicinal	Anualmente	Los productos a obtener serían anualmente al aprovechar un producto de la vegetación y esta se renueva anualmente, en el mejor de los casos.
Fauna	Por única vez	Al considerar las existencias totales no es posible su venta anualmente de este recurso.
Captura de carbono	Por única vez	Aunque su prestación de este servicio es anual su valoración fue en las existencias por ha y su valor de acuerdo a la literatura consultada considera el volumen existente en su totalidad y no de los incrementos a causa de la captura del carbono.
Servicios hidrológicos	Anualmente	Este servicio fue valorado anualmente por lo que su valor real es por año.
Valor de reemplazo del suelo	Anualmente	Este servicio fue valorado anualmente por lo que su valor real es por año

CONSULTA PÚBLICA

Considerando el valor de los productos o servicios prestados se evaluó el valor de los mismos por un periodo de 5 años considerando que estos sean repuestos por el predio de compensación adicional en su totalidad en este periodo por lo que estos servicios no están comprometidos dentro del Sistema Ambiental.

Tabla No. II- 38.- Valor económico de los productos o bienes y servicios prestados por el área forestal.

Bienes y Servicios	Estimación económica	Años de valoración	Valor del bien o servicio prestado
Madera para leña	$21,419.78	1	$21,419.78
Madera para postes	$26,460.00	1	$26,460.00
Forrajeras	$13,619.00	5	$68,095.00
Alimento	$42,000.00	5	$210,000.00
Ecológico-Ornamental	$566,630.00	1	$566,630.00
Medicinal	$9,858.00	5	$49,290.00
Fauna	$116,400.00	1	$116,400.00
Captura de carbono	$534,680.25	1	$565,500.00
Servicios hidrológicos	$164,302.60	5	$821,513.00
Valor de reemplazo del suelo	$30,550.00	5	$152,750.00
Total	**$1,556,739.38**		**$2,567,238.03**

Con lo anterior, la estimación económica de los recursos biológicos forestales presentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el Proyecto **Patio de Movilidad El Edén** durante un periodo de 5 años es de **$2,567,238.03.**

Finalmente, los recursos biológicos forestales presentes en el área del proyecto tienen un valor ecológico ambiental, siendo el potencial del suelo para producir especies vegetales que soportan la cadena alimenticia de los sistemas naturales. Por otra parte, una cubierta vegetal sana y densa protege al suelo de los procesos de erosión acelerada, dándole estabilidad y una vez que se deposita materia orgánica de las estructuras vegetales al suelo, este va incrementando su capacidad productiva y de infiltración del agua de lluvia, siendo estos los procesos fundamentalmente de los ecosistemas.

II. 2. 8. 7. Beneficios de Mantener Ecosistemas Forestales

De acuerdo al artículo 7 fracción XLVI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente define a los *Recursos biológicos forestales: como recursos biológicos forestales; las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquéllas para la investigación.*

De acuerdo con la anterior definición se hace una aproximación a su valoración basándose en el artículo de Caballero K. y Rojas E. (2009).

CONSULTA PÚBLICA

Identificación de los beneficios

La biodiversidad es muy difícil de definir, y mucho más aun medirla. En vista de estas dificultades, no resulta sorpréndete que la estimación de su valor sea muy complicada. Un primer paso es la descomposición de los muchos beneficios que proporciona la biodiversidad. Sin embargo, un creciente número de documentos de investigación (Bishop et al., 2008) muestran la forma en que la biodiversidad aumenta la productividad económica en una serie de sectores, mejora nuestro disfrute directo de la naturaleza, reduce riesgos ecológicos y de salud, y aumenta la capacidad de resistencia frente a diversos shocks. Así, al conservar la biodiversidad, se aseguran los servicios de los ecosistemas en los que se basan todas las economías.

A pesar de la importancia socio-económica que tiene biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, sus valores no se reflejan en las actuales políticas económicas y de desarrollo, o en las decisiones de inversión y consumo privados. Podemos entender que muchos problemas ambientales se dan por la ausencia de un mercado para los servicios eco-sistémicos en cuestión o la carencia de regulaciones adecuadas. En el mercado, los precios son determinados por la interacción entre la oferta y la demanda, pero si no existe ningún mercado entonces no es posible conocer la demanda de servicios eco-sistémicos. En este contexto, es factible que los servicios eco-sistémicos sean sobreexplotados.

La biodiversidad se define como la variabilidad de organismos vivos, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (CBD, 1992). En términos cuantitativos la biodiversidad se aproxima normalmente través de alguna función de diversidad (Solow, et al., 1992 y Weitzman, 1992) que puede construirse en términos de la distancia genética entre especies y donde es común utilizar diversos índices 1 (Brock y Xepapadeas, 2003) asociados a la riqueza o número de especies y a la uniformidad que se refiere a la distribución de especies por área determinada.

Tabla No. II- 39.- Clasificación de le biodiversidad.

Tipo de diversidad	Expresión física
Gen	Genes, nucleótidos, cromosomas, individuos
Especie	Reino, *phyla*, familias, géneros, subespecies, poblaciones
Ecosistema	Biorregiones, paisajes, hábitats

Sin embargo, el termino biodiversidad va más allá de la provisión para el bienestar material y los medios de vida, incluye seguridad, la resiliencia, relaciones sociales, la salud, y las libertades y opciones. Algunas personas se han beneficiado durante el último siglo de la conversión de ecosistemas naturales a ecosistemas agropecuarios y de la explotación de la biodiversidad. Al mismo tiempo, sin embargo, estas pérdidas en la biodiversidad y los cambios asociados en los servicios de los ecosistemas han causado a otras personas a

CONSULTA PÚBLICA

experimentar la disminución del bienestar, con algunos grupos sociales empujados a la pobreza (MEA, 2005). La biodiversidad es esencial para los servicios ecosistémicos y, por ende, para el bienestar humano. A este conjunto de servicios se les define como los servicios ecosistémicos donde se incluye a aquellos beneficios que proporcionan los sistemas ecológicos a los hogares, comunidades y a la economía (MEA, 2005 y Daily, 1997).

Tabla No. II- 40.- Servicios ecosistémicos.

Servicios ecosistémicos	Descripción	Ejemplos
Funciones de soporte y estructuras: Estructuras ecológicas y funciones que son esenciales para la prestación de los servicios del ecosistema		
Ciclos de Nutrientes	Almacenamiento, tratamiento y adquisición de nutrientes dentro de la biosfera	Ciclo del nitrógeno y ciclo del fósforo
Producción Primaria neta	Conversión de la luz solar en biomasa	Crecimiento de plantas
Polinización y dispersión de semillas	Movimiento de genes de plantas	Polinización por insectos; dispersión de semillas por animales
Hábitat	Lugar físico donde residen los organismos	Refugio de especies residentes y migratorias; zonas de desove y cría
Ciclo hidrológico	Movimiento y almacenamiento de agua a través de la biosfera	Evapotranspiración; escorrentías; retención de las aguas subterráneas
Servicios de regulación El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de soporte de vida para el bienestar humano		
Regulación de Gas	Regulación de la composición química de la atmósfera y los océanos	Secuestro de dióxido de carbono y liberación de oxígeno; absorción vegetativa de compuestos orgánicos volátiles
Regulación del clima	Regulación de lo local a lo global de los procesos climáticos	Influencia directa de la cobertura vegetal de la temperatura, precipitación, viento, humedad
Alteración de la Regulación	Amortiguador de las fluctuaciones del medio ambiente y las perturbaciones	protección de marejadas; protección contra inundaciones
Regulación Biológica	Interacciones entre especies	Control de plagas y enfermedades; reducción de la herbívora (daños a las cosechas)
Regulación del agua	El flujo de agua en toda la superficie del planeta	Modulación del ciclo sequía – inundación, purificación de agua
Retención de suelos	Control de la erosión y la retención de sedimentos	Prevención de la pérdida de suelos por el viento y la escorrentía; evitar

CONSULTA PÚBLICA

Servicios ecosistémicos	Descripción	Ejemplos
		la acumulación de sedimentos en lagos y humedales.
Regulación de Residuos	Eliminación o interrupción de los componentes no nutrientes y materiales	desintoxicación de contaminación; reducción de la contaminación acústica.
Regulación de nutrientes	Mantenimiento de los principales nutrientes dentro de límites aceptables	Prevención eutrofización prematura de los lagos; mantenimiento de la fertilidad del suelo.
Servicios de Provisión Provisión de los recursos naturales y materias primas		
Abastecimiento de agua	Filtrado, retención y almacenamiento de agua dulce	Suministro de agua dulce potable; medio de transporte; riego.
Alimentos	Provisión de plantas y animales comestibles para el consumo humano	Caza y recolección de peces, frutas, animales y plantas comestibles; la agricultura de subsistencia y la acuicultura en pequeña escala.
Materias primas	Construcción y fabricación; de combustible y energía; suelos y fertilizantes	Madera; pieles, fibras vegetales, aceites, tintes, leña, materia orgánica (por ejemplo, la turba) la tierra vegetal; hojas; basura; excrementos.
Recursos genéticos	Recursos genéticos	Genes para mejorar la resistencia de cultivos a plagas y agentes patógenos, y otras aplicaciones comerciales.
Recursos medicinales	Substancias biológicas y químicas para su uso en medicamentos y productos farmacéuticos	Quinina; equinácea.
Recursos Ornamentales	Recursos para la moda, artesanía, joyería, mascotas, culto, decoración y regalos locales	Plumas decorativas utilizadas en trajes; conchas para joyería.
Servicios culturales Mejora emocional, psicológica y bienestar cognitivo		
Recreación	Oportunidades para el descanso y recreación	Ecoturismo; observación de aves, deportes al aire libre.
Estética	Disfrute sensorial, funcionamiento de los sistemas ecológicos	La proximidad de viviendas a paisajes; espacio abierto.

CONSULTA PÚBLICA

Servicios ecosistémicos	Descripción	Ejemplos
La ciencia y la educación	El uso de los espacios naturales para fines científicos y educativos.	Un "laboratorio de campo natural" y área de referencia.
Espiritual e histórico	Información histórica o espiritual	El uso de la naturaleza como símbolos nacionales; paisajes naturales con un peso significativo en los valores religiosos.

Fuente: Constanza *et al*., 1998.

Estos servicios resultan múltiples e incluyen aspectos tan diversos como protección y conservación del suelo y del agua, turismo y recreación, captura de carbono, regulación de nutrientes entre otros. En este sentido la biodiversidad constituye la base de los ecosistemas que a través de los servicios que proveen afectan el bienestar social. De esta forma los cambios en la biodiversidad tienen efectos directos en los servicios ecosistémicos, que a su vez generan cambios en el bienestar, por ejemplo:

1. La biodiversidad influye en el clima a escala local, regional y mundial, por lo que los cambios en el uso y cobertura del suelo que alteran la biodiversidad pueden afectar el clima.
2. La biodiversidad afecta a la retención de carbono principalmente a través de sus efectos sobre especies características, que determinan cuánto carbono es absorbido de la atmósfera (asimilación) y cuánto se libera en él (descomposición y combustión).
3. El mantenimiento de control natural de plagas, beneficia la seguridad alimentaria, los ingresos de los hogares rurales, y los ingresos nacionales de muchos países, depende en gran medida de la biodiversidad.

Valoración Económica

Con el fin de desarrollar una perspectiva en la valoración de la biodiversidad, y en consecuencia de los servicios ecosistémicos, es necesario, proporcionar una discusión clara de lo que significa el valor y el papel de la "valoración" en la formulación de políticas ambientales. En este sentido, las cuestiones ambientales y los ecosistemas han sido el centro de muchos debates recientes sobre el valor filosófico (NRC, 2004).

Fundamentalmente, estos debates sobre el valor de los ecosistemas se derivan de dos puntos de vista. El primero, los valores de los ecosistemas y sus servicios no son antropocéntricos y que las especies no humanas tienen derechos en sí mismos. El otro, que incluye el enfoque económico de la valoración, es que todos los valores son antropocéntricos. Sin embargo, se reconoce que todas las formas de valor en última instancia, puede contribuir a las decisiones sobre el uso de los ecosistemas, la preservación, o la restauración.

CONSULTA PÚBLICA

En este nivel, el medio natural constituye un gran obstáculo en la aplicación del criterio de racionalidad de costo-beneficio tradicionales: algunos bienes y servicios ambientales prestados a la comunidad no son intercambiados en un mercado, la ausencia de un indicador del valor del medio ambiente en una forma monetaria (precios) no permite evaluar el cambio en el bienestar de las personas, resultantes de una modificación en la calidad del medio ambiente.

El concepto de Valor Económico Total (VET) ayuda a incorporar los diversos servicios ecosistémicos, el cual reconoce explícitamente que el valor económico de un bien o servicio se compone de diferentes partes, algunos de los cuales son tangibles y se utilizan directamente, y otros son intangibles o muy remotos. Los valores de uso se refieren al valor de los servicios ecosistémicos que son usados para propósitos de consumo y producción, dentro de los que se incluyen servicios tangibles e intangibles que son usados directa e indirectamente o que tienen potencial de usos futuros. Los valores de no uso reflejan los beneficios que se derivan de la existencia de los activos ambientales per se (valor intrínseco), para el placer de los demás (altruismo) o para las futuras generaciones (valor de legado).

1. El valor directo que corresponde los beneficios directos que surgen del uso/extracción de un servicio ecosistémico.
2. El valor indirecto los beneficios indirectos de diferentes tipos de funciones ecológicas, que se obtienen de manera individual o conjunta, pero que raramente se intercambian en el mercado (Allen y Loomis, 2006).
3. El valor de opción es el precio que los individuos están dispuestos a pagar por la conservación de un elemento en la perspectiva de su posible uso en el futuro (Weisbrod, 1964).
4. Valor de existencia corresponde a la satisfacción de una sociedad que obtiene de saber que un elemento del ambiente (una especie, un sitio) será preservado (Krutilla, 1967).
5. Valor de legado que corresponde al valor de preservar el bien para disfrute o uso de las próximas generaciones.

El uso del marco de VET ayuda a proporcionar una lista de los posibles impactos y efectos que deben tenerse en cuenta en la valoración de los servicios de los ecosistemas y debe ser tan completa como sea posible. Por su naturaleza, la valoración económica se refiere a la cuantificación de los valores basados en una métrica común, normalmente monetaria, la cual permite la medición de los costos o beneficios asociados con los cambios en los servicios de los ecosistemas.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 41.- Valor económico de la biodiversidad.

Funciones del ecosistema (bienes y servicios asociados)	Rango de valores monetarios en Dlls por ha	Valor promedio
Funciones de regulación		
1. Regulación del gas	7 - 265	136
2. Regulación del clima	88 - 223	199.5
3. Regulación de disturbios	2 - 7,240	3,622
4. Regulación del agua	2 - 5,445	2,723.5
5. Abastecimiento de agua	3 - 7,600	3,803
6. Retención del suelo	29 - 245	137
7. Formación del suelo	1 - 10	5.5
8. Regulación de nutrientes	87- 21,100	10,593.5
9. Tratamiento de desperdicios	58 - 6,696	3,377
10. Polinización	14 - 25	26.5
11. Control Biológico	2 - 78	40
Funciones de Soporte		
12. Función de refugio	3 -1,523	763
13. Función de vivero	142 - 195	168.5
Funciones de Provisión		
14. Alimento	6 - 2,761	1,383.5
15. Materia prima	6 - 1,014	510
16. Recursos genéticos	6 - 112	59
17. Recursos ornamentales	3 - 145	74
Funciones de Información		
18. Información estética	7 - 1,760	883.5
19. Recreación y turismo	2 – 6,000	3,002
20. Insp. Cultural y artística		
21. Inf. Espiritual e histórica	1 - 25	13
22. Ciencia y educación		
Suma del valor por ha		**31,520**

Los valores en dólares están basados en Constanza et al. (1998)

De acuerdo a la valoración económica de la biodiversidad se tiene que en promedio una hectárea es de **31,520 dólares** americanos si lo multiplicamos por la superficie de CUSTF **6.8095 ha** el valor de la biodiversidad es 214,635.44 USD a una tasa actual de 18.91 pesos; el valor económico de estos recursos o componentes y sus servicios ecosistémicos es de **4,058,992.03 pesos**.

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 9. Operación y Mantenimiento.

Como actividades de operación del proyecto derivado de la ejecución del cambio de uso de suelo se tiene contemplado realizar las actividades de reforestación y obras para el control de agua y suelo en el polígono de compensación ambiental, seguimiento a las medidas de mitigación propuestas.

Una vez obtenida la autorización de impacto ambiental por parte del Instituto para el Medio Ambiente y Desarrollo Sustentables del Estado de Colima , como actividades operativas se contempla la recepción y salida de tractocamiones, el cual será tramitado de forma paralela al presente estudio.

Personal

El personal que será requerido para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y temporalidades será el que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla No. II- 42.- Personal que se requerirá para la etapa de Operación y Mantenimiento

Etapa de Proyecto	Actividad	# Trabajador	Permanente/ Temporal
Operación y Mantenimiento	Vigilancia	5	P
	Administrativo/ Supervisión	6	P
	Supervisor ambiental	1	P
	Personal de mantenimientos (instalaciones)	3	P

II. 2. 10. Desmantelamiento y Abandono de las Instalaciones.

No se tiene contempla ejecutar la etapa de abandono del sitio del proyecto, ya que, con los mantenimientos necesarios y la renovación de permisos, el proyecto aumenta su vida útil.

II. 2. 11. Programa de Trabajo.

En esta sección se presenta el programa de trabajo correspondiente a las actividades, de forma calendarizada y para las diferentes etapas del proyecto, considerando también los tiempos para el cumplimiento de las medidas ambientales de restauración del sitio de compensación propuestas en el presente estudio. Cabe mencionar que el proyecto se realizara a lo largo de dos etapas como se muestra a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. II- 43.- Cronograma general de trabajo.

Actividad	Trimestres																
	Año 1				Año 2				Año 3				Año 4				.Año 30
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	…
Etapa: Preparación y Construcción																	
Delimitación del polígono autorizado																	
Ejecución del Programa de Rescate, Ahuyentamiento y Reubicación de Fauna Silvestre																	
Programa de Rescate y Reubicación de Flora																	
Desmonte																	
Despalme																	
Nivelación del terreno																	
Habilitación de un carril de desaceleración.																	
Habilitación de 6 sanitarios con fosa séptica sellada e impermeable.																	
Colocación de paneles solares																	
Construcción del área de oficinas.																	
Construcción del área de comedor y cocina																	
Construcción de 4 casetas de vigilancia.																	
Construcción de una caseta de ingreso.																	
Construcción de una barda perimetral colindante a la carretera e Instalación de malla ciclónica en el resto del perímetro.																	
Habilitación de un jardín de lluvia y polinizador.																	
Habilitación del área de cesión para los ramaderos.																	
Habilitación de caminos internos.																	
Señalización.																	

CONSULTA PÚBLICA

Etapa: Operación y Mantenimiento																	
Ingreso y Salida de tractocamiones.									■	■	■	■	■	■	■	■	■
Mantenimientos a las instalaciones.									■	■	■	■	■	■	■	■	■
Compensación ambiental del sitio alterno.									■	■	■						
Seguimiento a compensación ambiental.												■	■	■	■	■	■
Seguimiento a medidas de prevención y mitigación.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Etapa: Abandono																	
No se considera la etapa de abandono.																	

*Se considera el tiempo de ejecución de las actividades en periodos de meses contabilizados a partir de la fecha de emisión de la resolución favorable.

Para el caso de la etapa de operación del proyecto se considera una vida útil de 30 años para la actividad de entrada y salida de tractocamiones, periodo que se puede extender con los mantenimientos adecuados y la renovación de permisos y autorizaciones, motivo por el cual no se considera para el proyecto una etapa de abandono.

I. 2. 12. Generación y Manejo de Residuos Líquidos y Emisiones a la Atmósfera.

Tabla No. II- 44.- Residuos a generar en las distintas etapas del proyecto.

Etapa	Residuos Sólidos/Líquidos				Agua Residual	*Emisiones a la Atmósfera
	Tipo	Descripción	Estado físico	Peligrosidad		
Preparación y construcción del sitio	Sólidos urbanos	Orgánicos (restos de alimentos, papel, envolturas).	Sólido	No	Si	Sí
		Inorgánicos (vidrio, latas, envolturas plásticas)	Sólido	No		
	De manejo especial	Materiales de desecho de insumos	Líquido	No		
	Peligrosos	Se pueden llegar a generar de manera extraordinaria por la ocurrencia de algún un derrame.	Sólido/Líquido	Sí		
	Sólidos urbanos	Orgánicos (restos de alimentos, papel).	Sólido	No	Sí	No

CONSULTA PÚBLICA

Operación y mantenimiento		Inorgánicos (vidrio, latas, envolturas plásticas)	Sólido	No		
	De manejo especial	No se generarán	Sólido	No		
	Peligrosos	Se pueden llegar a generar de manera extraordinaria por la ocurrencia de algún un derrame.	Sólido/ Líquido	No		
Abandono	No se contempla etapa de abandono.					

Control de Aguas Residuales Domésticas

Las aguas residuales que se generen en la etapa de preparación y construcción serán provenientes de los sanitarios móviles, de las cuales una empresa prestadora de servicios se hará cargo de la recolección de las aguas residuales y su envío a tratamiento. En la etapa de operación, se contará con sanitarios fijos los cuales serán conectados a fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a una capacidad de 80% de llenado, se limpiarán y dará mantenimiento a adecuado mediante la contratación de un prestador de servicios autorizado.

Control de Polvos

Durante la etapa de preparación y construcción, las áreas con suelo desnudo, propensas a generación de polvos, serán regadas periódicamente para el su control.

Emisión de Ruido

Se contempla la generación de ruido derivado de la operación de la maquinaria pesada y de las actividades propias de la construcción. Se prevé la programación de monitoreos de los niveles emitidos, así como la dotación de equipo de protección auditiva a los operadores de maquinaria y a los trabajadores que estarán expuestos a niveles elevados de ruido.

Otras Fuentes de Daños:

- VIBRACIONES. - No se tiene contemplado.
- RADIOACTIVIDAD. - No está contemplado por la naturaleza del proyecto tener fuentes de radioactividad.
- TÉRMICA O LUMINOSA. - No se tiene contemplado por la naturaleza del proyecto tener fuentes de contaminación térmica o luminosa.

CONSULTA PÚBLICA

II. 2. 13. Residuos.

Residuos Sólidos Urbanos

Este tipo de residuos se generarán en todas las etapas del proyecto por las actividades diarias de los trabajadores y en su tiempo, estos serán separados y almacenados de manera temporal en recipientes debidamente etiquetados, posteriormente los no reciclables serán trasladados al relleno sanitario municipal a través del sistema de recolección del ayuntamiento de Manzanillo, los reciclables se enviarán a centros de acopio autorizados para su valorización.

Residuos de Manejo Especial

Serán generados en las etapas de preparación y construcción del sitio, los cuales se someterán a un plan de manejo que será entregado al IMADES para su evaluación, dicho plan considerará:

- Formas de manejo (envasado, etiquetado, acopio, transporte, reciclaje, tratamiento y disposición final, según corresponda.
- Prestadores de servicios.
- Implementación de registros, etc.

Residuos Peligrosos

No se prevé la generación de residuos peligrosos.

En caso de llegarse a presentar algún derrame de alguna sustancia peligrosa, los residuos derivados de su recolección serán considerados como residuos peligrosos y manejados conforme a la legislación aplicable.

Se tendrá un kit de emergencia contra derrames, así como un plan de contingencias en caso de derrames de hidrocarburos.

Anexo 12.- Plan de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos.

a). - Posibles Accidentes.

A continuación, se muestran los procedimientos que se considerarán para el caso de situaciones de emergencia dentro de las instalaciones del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

DERRAME O FUGAS DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS

Responsable**:** Brigada Multifuncional.

ANTES:

- Identificar todos los peligrosos que se pudiesen generar.
- Realizar inspecciones para verificar el estado adecuado de los equipos y maquinarias.
- Capacitar al personal, iniciando con los integrantes de la brigada.

DURANTE:

- Identificar y/o evaluar causa o residuo peligroso que se está o se ha derramado.
- Identifique la cantidad del producto químico o residuo peligroso que se está o se ha derramado y retirar cualquier fuente que pueda generar un incendio.
- Delimitar el área afectada y evacue de ser necesario.
- Consultar la hoja de datos de seguridad o la etiqueta de identificación para revisar los riesgos.
- Utilizar el equipo de protección personal para contener el derrame o fuga de material peligroso.
- Tratar de que el material peligroso se derrame o expanda lo menos posible.
- Limpiar el área afectada.

DESPUÉS:

- Todos los desechos que se generen serán manejados conforme a las legislaciones.

En atención al artículo 130 fracción II y 131 del reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; si ocurre una contingencia ambiental que provoque afectación, en cantidad mayor de 1 metro cúbico, se dará el aviso correspondiente a la PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE, de manera inmediata por medio telefónico al teléfono 312 312 7473.

Dicho aviso se formalizará en los siguientes 3 días hábiles posteriores al día en que ocurran los hechos: Deberá estar impreso en papelería membretada, firmada por el Representante Legal, cuya personalidad acredite mediante escritura pública ante la fe de notario público y contendrá la siguiente información:

1. Nombre y domicilio del generador.
2. Número de Registro Ambiental.
3. Localización y características del sitio en que ocurrió el derrame.
4. Causas que motivaron el derrame, descarga o vertido accidental, en este establecimiento.

CONSULTA PÚBLICA

5. Descripción precisa de las características fisicoquímicas y toxicológicas, así como la cantidad de los materiales peligrosos derramados, vertidos o descargados.
6. Medidas adoptadas para la contención.
7. Volumen de los residuos peligrosos generados de las acciones de limpieza, así como su plan de manejo.

INCENDIO

Responsable: Brigada Multifuncional.

ANTES

- Se realizará seguimiento a los equipos contra incendio con el fin de verificar el estado general, la fecha de vencimiento, la pertinencia del equipo y otros aspectos que considere importantes.
- Todos los brigadistas conocerán el número telefónico de los bomberos.
- Realizar reporte oportuno de cualquier anormalidad que pueda generar una emergencia.
- Se realizarán inspecciones planeadas permanentes a todos equipos y/o maquinarias, haciendo mayor control en aquellas que representen mayor riesgo de generar incendio.
- En caso de presentarse un incendio cada uno de los trabajadores estará en capacidad de tener una conducta acertada mediante la puesta en marcha de los procedimientos específicos para una emergencia generada por el fuego. La acción inmediata es notificar a seguridad industrial o a la brigada o hacerlo el mismo.

DURANTE:

- Toda persona que identifique un conato de incendio debe comunicarlo o solicitar que alguien lo realice a las siguientes: recepción, vigilancia, jefe de seguridad, etc.
- En el momento en que la brigada de emergencias se haga presente iniciará con el proceso de control del fuego.
- Si el incendio es declarado fuera de control el Coordinador de emergencias será el responsable de llamar a los bomberos y demás organismos de socorro, si éste no se encuentra será el Coordinador de operativo de Emergencias o en su defecto los brigadistas.
- Alejar del sitio de incendio cualquier material que puede incendiarse o causar una explosión.
- Cada persona del área afectada debe:
    - Retirarse del lugar si se ha dado la orden, hacia un punto de reunión seguro.
    - Mantenerse a salvo y lejos de los efectos de los gases o humo.

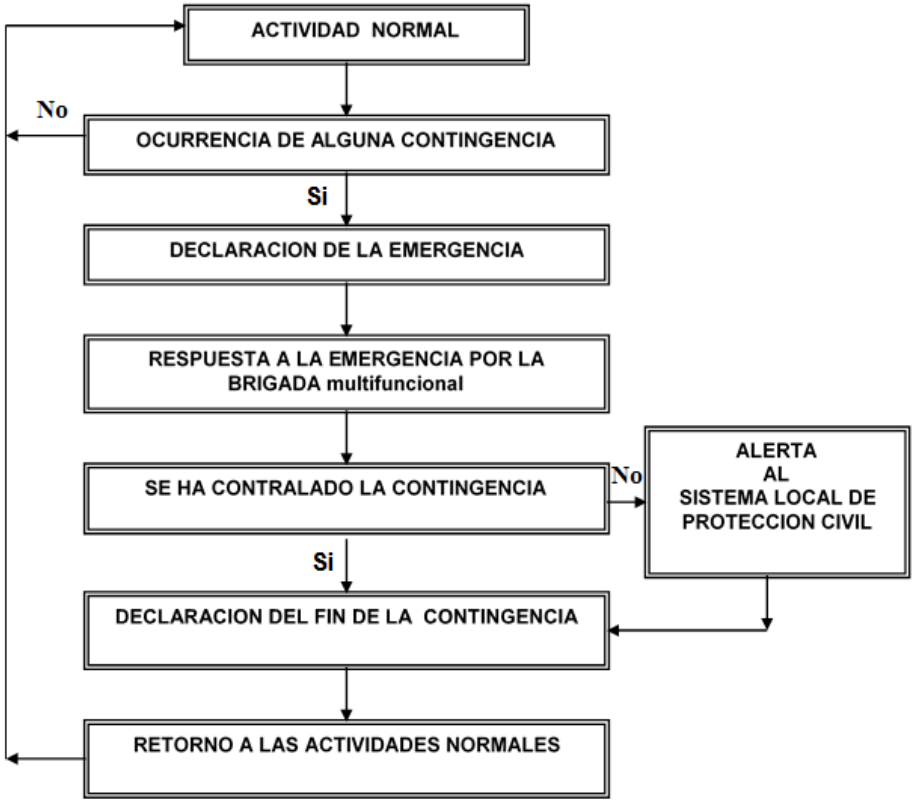
DESPUÉS

CONSULTA PÚBLICA

- Una vez controlado el fuego se realizarán labores de recuperación de residuos y/o restauración de equipos.
- Inspeccionar el estado de los equipos utilizados para controlar el fuego con el fin de que sean reemplazados o sean llevados a mantenimiento.
- Realizar evaluación de daños y análisis de necesidades.
- Evaluar las acciones realizadas durante la emergencia.

Plan de Atención a Emergencia

Tabla No. II- 45.- Esquema básico de respuesta a la emergencia.

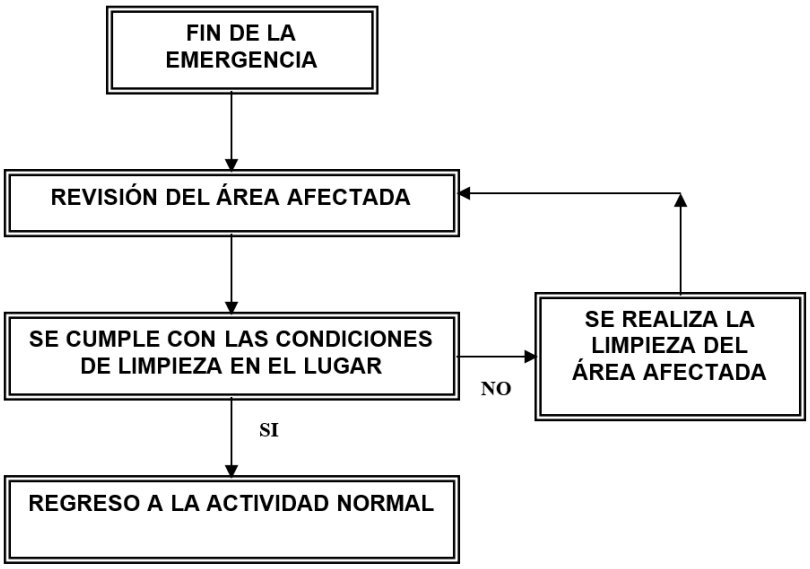


Evaluación y monitoreo del control de la emergencia.

Sistema de respuesta a la emergencia	Siniestro	Evento probable
Interno: Brigada multifuncional *Externo*: Sistema local de protección civil (seguridad pública, bomberos, etc.)	Derrame Incendio	Contaminación de suelo Contaminación del aire

Declaración del fin de la emergencia:

Tal acción corresponde al encargado de llevar a cabo representante legal de la empresa



RIESGOS POR VECTORES DE TRANSMISIÓN PATÓGENOS (COVID-19)

PLANEACIÓN

- Designar al personal responsable de mantener informado a todos los colaboradores del centro de trabajo respecto a las indicaciones de la autoridad sanitaria.
- Identificar si el centro de trabajo puede continuar laborando durante la Jornada Nacional de Sana Distancia.
- Identificar las funciones que por su grado de exposición o atención al público sean más riesgosas.
- Identificar las tareas o funciones susceptibles de flexibilizarse o realizarse desde casa.

INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN

- Informar sobre los signos, síntomas y medidas planteadas por COVID-19.
- Colocar en múltiples lugares visibles las infografías oficiales y distribuirlas a través de los medios disponibles.
- Dar a conocer entre las y los trabajadores el teléfono de emergencia de la autoridad sanitaria (800-0044-800).
- Capacitar a los trabajadores sobre las medidas de prevención y de limpieza (lavado frecuente de manos, etiqueta respiratoria, saludo a distancia y recuperación efectiva).

CONSULTA

MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Limpieza permanente del centro de trabajo y los lugares de labor, incluidos los destinados a los servicios de alimentos, de descanso y, en su caso de pernocta, utilizando los productos de limpieza adecuados para prevenir la propagación del virus.
- Proveer de productos sanitarios y de equipo de protección personal a las y los trabajadores, incluyendo cubrebocas, lentes protectores y/o caretas.
- Contar con depósitos de productos desechables y de uso personal.
- Enjuagarse las manos con agua y jabón, en su defecto con gel antibacterial, siguiendo la técnica promovida por las autoridades sanitarias, lavado 20×20.
- Guardar distancia de al menos 1.5 metros de toda persona y también de los autos.
- Consumir líquidos en abundancia para mantenerse hidratado, además de consumir vitamina C en lo posible.
- Comunicar a los superiores si se presentan síntomas de gripe o tos.
- Evitar personas, animales u objetos ajenos a las actividades del proyecto, como ambulantaje, familiares, etc.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

- Enviar a casa al personal con síntomas de la enfermedad y remitirlo a su domicilio particular, en caso de que presente dificultad para respirar, dolor en el pecho, o forme parte de uno de los grupos de mayor riesgo de presentar complicaciones y muerte por COVID-19, se deberá remitir al personal al centro de atención médica más cercano.
- Identificar a trabajadores que hayan estado en contacto con una persona infectada y enviarlos a casa. Indicarles que, en caso de presentar síntomas, acudan a revisión médica.
- Llevar el registro del personal incapacitado y evaluar posibles casos de contagio.

VIGILANCIA Y SUPERVISIÓN

- Establecer un mecanismo de monitoreo de trabajadores en aislamiento y en caso de ser necesario contactar a la autoridad sanitaria (800-0044-800).
- Monitorear las disposiciones que establezcan las autoridades competentes para la modificación de acciones.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Contenido

III. 1. Ordenamientos Jurídicos Federales. 4
Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos 4
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 5
Ley General del Cambio Climático y su Reglamento 10
Ley de Aguas Nacionales 12
Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable 13
Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento 15
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos 15
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 17
Reglamento de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable. 18
Acuerdo por el que se Expiden los Lineamientos y Procedimientos para Solicitar en un Trámite Único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las Autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental y en Materia Forestal que se Indican y se Asignan las Atribuciones Correspondientes en los Servidores Públicos que se Señalan. (DOF: 22/12/2010). 18
Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima 19
Ley de Residuos Sólidos del Estado de Colima 20
Ley para la Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Colima 22
Ley Estatal de Protección Civil del Estado de Colima 22
Reglamento Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental. 23
III. 2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET). 23
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 23
Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima (POET) 29
Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial local del territorio de Manzanillo, Colima (POETL) 82
Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC) 83
III. 3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas. 91
Áreas Naturales Protegidas 91
Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) 92
Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) 93
Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) 95
Regiones Marinas Prioritarias (RMP) 96
Sitios RAMSAR 97
III. 4. Normas Oficiales Mexicanas. 98
III. 5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano. 100
Plan Nacional De Desarrollo 2025-2030 100
Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 102
Plan Estatal de Desarrollo 2021 – 2027 104

CONSULTA PÚBLICA

Plan Municipal De Desarrollo del Municipio de Manzanillo 2024-2027 105
Programa De Desarrollo Urbano Del Municipio De Manzanillo 107

Índice de Tablas

Tabla No. III. 1.- Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 119 del POE General del Territorio. 24
Tabla No. III. 2.- Vinculación de Proyecto con el Grupo I de estrategias para la UAB 119. ... 24
Tabla No. III. 3.- Vinculación de Proyecto con el Grupo II de estrategias para la UAB 119. .. 28
Tabla No. III. 4.- Vinculación de Proyecto con el Grupo III de estrategias para la UAB 119. . 29
Tabla No. III. 5.- UGA 48 POET Estatal de Colima. 31
Tabla No. III. 6.- Criterios y vinculación de la UGA 48 Cuyutlán y la política de Preservación. 32
Tabla No. III. 7.- UGA 34 POET local de Manzanillo. 83
Tabla No. III. 8.- Criterios de la UGA 50 del PROETSLC. 85
Tabla No. III. 9.- Vinculación del proyecto con los criterios de la UGA 50. 85
Tabla No. III. 10.- Objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024. 102

Índice de Ilustraciones

Ilustración No. III. 1.- Delimitación del ecosistema costero. 6
Ilustración No. III. 2.- Delimitación del ecosistema costero. 8
Ilustración No. III. 3.- Proyección de capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, INEGI. 9
Ilustración No. III. 4.- Delimitación de la ZOFEMAT, TGM y PM. 9
Ilustración No. III. 5.- Delimitación de la Unidad Ambiental Biofísica. 24
Ilustración No. III. 6.- Representación UGA’s del POET del Estado de Colima. 30
Ilustración No. III. 7.- Representación Políticas Ambientales del POET del Estado de Colima. 31
Ilustración No. III. 8.- Representación UGA’s del POET del municipio de Manzanillo. 82
Ilustración No. III. 9.- Representación de las UGA’s del PROETSLC. 84
Ilustración No. III. 10.- Áreas Naturales Protegidas. 92
Ilustración No. III. 11.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves. 93
Ilustración No. III. 12.- Regiones Hidrológicas Prioritarias. 94
Ilustración No. III. 13.- Regiones Terrestres Prioritarias. 96
Ilustración No. III. 14.- Regiones Marinas Prioritarias. 96
Ilustración No. III. 15.- Sitios RAMSAR. 98
Ilustración No. III. 16.- Vinculación del proyecto con el PDU de Manzanillo. 107

CONSULTA PÚBLICA

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre Uso del Suelo.

En este apartado se señalan las disposiciones jurídicas ambientales aplicables al proyecto, es decir, se identifican y relacionan los lineamientos, reglas, límites y regulaciones específicas de cada instrumento, con las características de las obras y actividades que se pretenden ejecutar y la forma en que se ajustan a tales disposiciones.

El desarrollo de casi toda actividad humana genera efectos sobre el entorno ambiental, es por ello por lo que se encuentran sujetas al cumplimiento de diversas disposiciones. Las obras y actividades que se pretenden ejecutar en el presente proyecto son unas de las tantas actividades que deben observar las leyes, reglamentos y normas aplicables en materia ambiental en los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal.

El no observar las obligaciones que imponen estas leyes, implicará no sólo un daño o afectación negativa sobre el entorno, sino una responsabilidad por parte de quien realiza los proyectos que puede resultar en multas, sanciones administrativas, e incluso penales.

Se analizan los criterios de instrumentos de planeación urbana y ambiental aplicables para conocer la congruencia y factibilidad referente a la ejecución del proyecto.

III. 1. Ordenamientos Jurídicos Federales.

Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917.)

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos contiene los principios y objetivos que rigen al país. Establece la existencia de órganos de autoridad, sus facultades y limitaciones, así como los derechos de los individuos y las vías para hacerlos efectivos, a continuación, se describe la vinculación con el proyecto.

Artículo 4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

Vinculación. *– El proyecto evalúa los impactos ambientales significativos que se pueden llegar a presentar derivado de su ejecución y diseña la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental, que permitan el desarrollo de un proyecto sustentable con el medio ambiente.*

Artículo 25. Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la Soberanía de la Nación y su régimen democrático y que, mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la

CONSULTA PÚBLICA

libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege esta Constitución. La competitividad se entenderá como el conjunto de condiciones necesarias para generar un mayor crecimiento económico, promoviendo la inversión y la generación de empleo.

La ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementando una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales, en los términos que establece esta Constitución.

Vinculación. – El desarrollo del proyecto permitirá desarrollar actividades económicas de los particulares desenvolviendo el sector privado contribuyendo al desarrollo económico de la zona. Además el desarrollo del proyecto permitirá la generación de nuevos empleos temporales, fomentando con ello la movilidad y derrama económica de la zona será permanente.

Artículo 123. Toda persona tiene derecho al trabajo digno y socialmente útil; al efecto, se promoverá la creación de empleos y la organización social de trabajo, conforme a la ley.

Vinculación. - El proyecto contempla desde la etapa de preparación del sitio, la generación de empleos dignos con prestaciones conforme a la de ley.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988.)

Esta ley es la más importante para la gestión ambiental de nuestro país, considerada como marco de referencia de todo aquel proyecto que interactúe con el ambiente. Con criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

II.- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación;

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

CONSULTA PÚBLICA

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo; entre otros.

En su artículo 3° se establecen definiciones como la citada en la fracción XIX referente al Impacto ambiental que lo define como aquella modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Artículo 3º.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XIII Bis. - Ecosistemas costeros: Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

***Vinculación**. El sitio del proyecto se encuentra dentro de un ecosistema costero, esto debido a que se localiza en el área colindante al área de playa y se encuentra a menos de 50m de elevación, en alturas que van de los 3 a 6 m.s.n.m.*

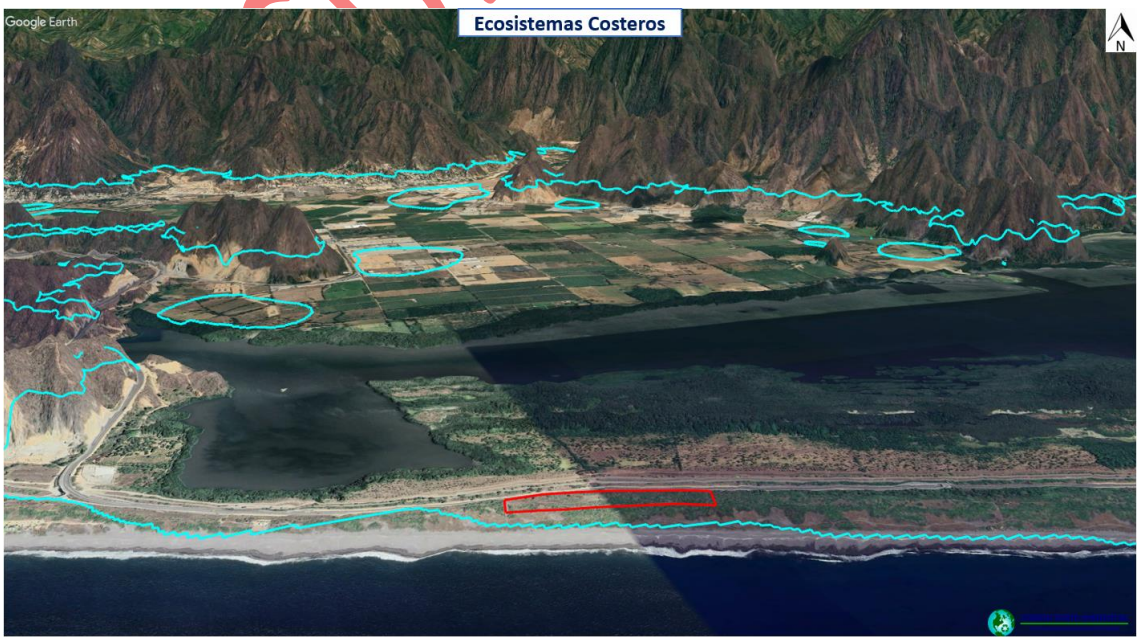


Ilustración No. III. 1.- Delimitación del ecosistema costero.

CONSULTA PÚBLICA

En el ARTÍCULO 15 se contemplan las bases para formular y conducir la política ambiental observando principios (por citar algunos):

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;
II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;
IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;
V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de vida de las futuras generaciones.
Dicha política ambiental se centra en la implementación de instrumentos tales como:
Planeación:

- Plan Nacional de Desarrollo.
- Plan Estatal de Desarrollo.
- Ordenamiento ecológico.

Instrumentos económicos:

- Regulación ambiental de los Asentamientos Humanos.
- Evaluación del Impacto ambiental.
- Normas oficiales mexicanas.
- Autorregulación y auditorias ecológicas.
- Investigación y educación ecológica.
- Inspección y vigilancia.

Vinculación. - Este proyecto se vincula con la política ambiental y el instrumento denominado: Evaluación del Impacto ambiental, ya que se trata de una actividad regulada con obligación de someterse al proceso de evaluación ante la SEMARNAT, mediante el trámite Documento Técnico Unificado en su modalidad B.

Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

CONSULTA PÚBLICA

VII.- Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas.

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

***Vinculación**: El presente proyecto contempla la construcción de un patio de movilidad, el cual pretende llevar a cabo la remoción de vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia en una superficie de 6.8095 ha, cabe mencionar que previo a las actividades se realizaran monitoreos y trabajos de rescate y reubicación de flora y fauna para proteger la mayor cantidad de especies posibles, además de realizar como medida de compensación, la reforestación de un predio con especies nativas de la región con características similares a las encontradas en el sitio del proyecto.*

De acuerdo a la definición de Ecosistemas costeros establecida en el artículo 3 de la LGEEPA en su fracción XIII Bis, se considera a este ecosistema como las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación. Encontrándose el sitio del proyecto en alturas que van desde los 3 a 6 m.s.n.m.

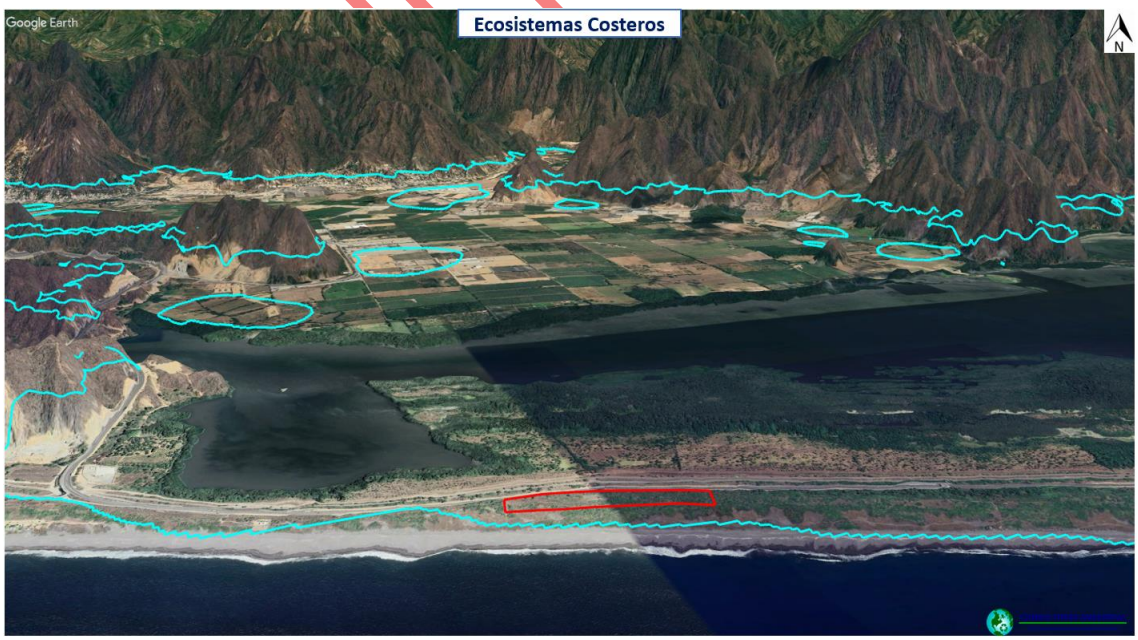


Ilustración No. III. 2.- Delimitación del ecosistema costero.

VERSIÓN PÚBLICA

Derivado del análisis de la capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, se observa que el polígono del proyecto se marca como zona de Agricultura de Riego Permanente. Sin embargo, de acuerdo al levantamiento forestal realizado en el sitio del proyecto, se tiene que esta zona cuenta con vegetación de Selva Baja Caducifolia.

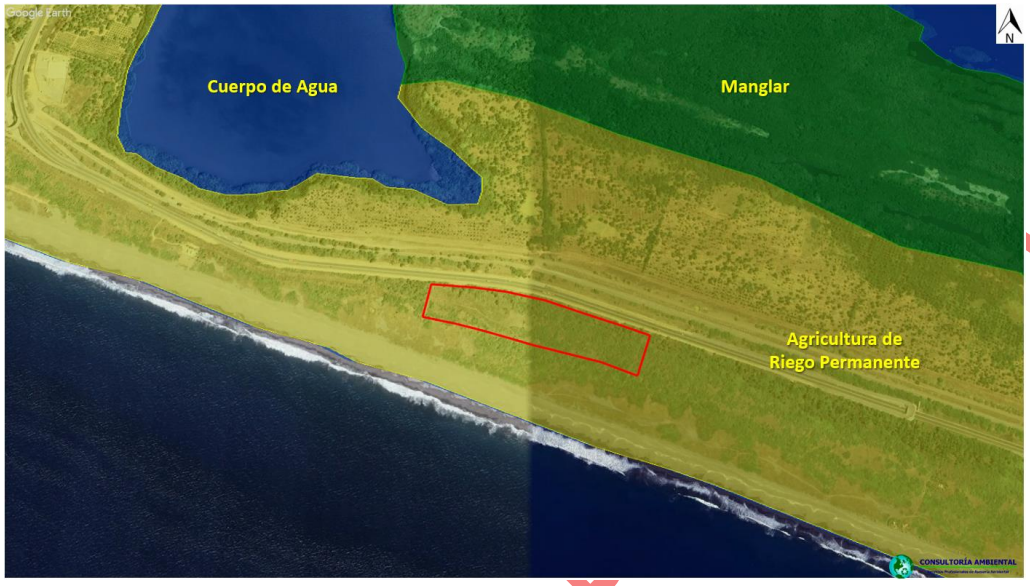


Ilustración No. III. 3.- Proyección de capa de Uso de Suelo y Vegetación Serie VII, INEGI.

Es importante mencionar que el sitio del proyecto se encuentra cercano a la playa “El Edén”, sin embargo, no se encuentra dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre ni en zona considerada como Terrenos Ganados al Mar ni Pleamar Máxima como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración No. III. 4.- Delimitación de la ZOFEMAT, TGM y PM.

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

***Vinculación**: En cumplimiento a este Artículo se elabora el presente Documento Técnico Unificado en su modalidad B que integra la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental. En el capítulo V del presente documento se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.*

Artículo 134.- Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo; II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;

***Vinculación**. Durante todas las etapas del proyecto se van a generar residuos, los cuales van a ser manejados de acuerdo a la legislación aplicable, evitando su disposición inadecuada.*

Ley General del Cambio Climático y su Reglamento

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012)

La ley es de orden público, interés general y observancia en todo el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción y establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. Es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Artículo 26.- En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

CONSULTA PÚBLICA

XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;

XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales;

Artículo 30.- Las dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, implementarán acciones para la adaptación conforme a las disposiciones siguientes:

XVII. Desarrollar y ejecutar un programa especial para alcanzar la protección y manejo sustentable de la biodiversidad ante el cambio climático, en el marco de la Estrategia Nacional de Biodiversidad. El programa especial tendrá las finalidades siguientes:
b) Establecer medidas de adaptación basadas en la preservación de los ecosistemas, su biodiversidad y los servicios ambientales que proporcionan a la sociedad;

Artículo 34.- Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

III. Reducir emisiones y captura de carbono en el sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.

Vinculación. *Dentro de la Ley General de Cambio Climático, se motivan las actividades de restauración, conservación y mantenimiento de los ecosistemas y su biodiversidad por lo cual en capítulo VII del presente estudio se describen las medidas preventivas, mitigación y compensación a implementar en tiempo y forma, con el objetivo de minimizar los impactos a la atmósfera, al suelo y al agua durante todas las etapas del proyecto. Aplicable para determinar si el proyecto es sujeto al reporte de sus emisiones en el Registro Nacional de Emisiones.*

Artículo 88.- Las personas físicas y morales responsables de las fuentes sujetas a reporte están obligadas a proporcionar la información, datos y documentos necesarios sobre sus emisiones directas e indirectas para la integración del Registro.

Vinculación. *– Esta Ley y su reglamento especifican las condiciones aplicables para determinar si el establecimiento es sujeto al reporte de sus emisiones en el Registro Nacional de Emisiones, así como las obligaciones que se deben cumplir.*

CONSULTA PÚBLICA

Ley de Aguas Nacionales

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1º de diciembre de 1992)

La Ley es reglamentaria de la Constitución en materia de aguas nacionales; es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. El Artículo 2 indica que, las disposiciones de esta Ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo.

En el artículo 3 se establece que para los efectos de esta Ley se entiende por:

VII. "Aprovechamiento": Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma.

XLVII. "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros.

Relacionado con la concesión o asignación de derechos, el Artículo 20 establece que, de conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos.

En el Título Tercero Sección Política Hídrica Nacional, específicamente en el Artículo 14 bis establece los principios que sustentan la Política Hídrica Nacional, enlistando 22 principios, de los cuales, el proyecto se vincula con el siguiente:

I. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrológica, se sustenta en el uso múltiple y sustentable de las aguas y la interrelación que existe entre los recursos hídricos con el aire, el suelo, flora, fauna, otros recursos naturales, la biodiversidad y los ecosistemas que son vitales para el agua.

***Vinculación**: El Proyecto no contempla actividad de aprovechamiento de aguas nacionales superficiales ni subterráneas, debido a que el agua se abastecerá por medio de pipas. Así como tampoco se encuentra localizado en zonas consideradas como zonas Federales o Riberas.*

CONSULTA PÚBLICA

Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018)

La Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos.

De acuerdo al DECRETO por el que se reforman y adicional diversas fracciones del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicado en el Diario Oficial de la Federación el 13 de abril de 2020, como parte de la terminología empleada en la LGDFS. En el Artículo 7 señala que:

Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

> VI. Cambio de uso de suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales.
>
> XII. Compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales: Las obras y actividades de restauración de suelos, reforestación, protección y mantenimiento, que se realizan con el fin de rehabilitar ecosistemas forestales deteriorados, de controlar o evitar los procesos de degradación de los mismos y de recuperar parcial o totalmente las condiciones que propicien su persistencia y evolución;
>
> LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales.
>
> LXXI Bis. Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotado de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de compa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características.
>
> LXXX. Vegetación forestal: Es el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el

Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.

Artículo 94. Las autorizaciones de cambio de uso del suelo deberán inscribirse en el Registro.

Artículo 95. La Secretaría podrá autorizar la modificación de una autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o bien, la ampliación del plazo de ejecución del cambio de uso de suelo establecido en la autorización respectiva, siempre que lo solicite el interesado, en los términos que se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 96. Los titulares de autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales deberán presentar los informes periódicos sobre la ejecución y desarrollo del mismo, en los términos que establezca el Reglamento de la presente Ley.

Artículo 97. No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Vinculación. – El proyecto contempla la remoción de vegetación de tipo selva baja caducifolia de una superficie de 6.8095 ha, por lo que se procedió a elaborar el presente estudio en el que se demuestra que:

I. *No se compromete la biodiversidad,*
II. *No se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y*
III. *El uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo.*

CONSULTA PÚBLICA

Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000)

Vinculación. - El proyecto NO SE ENCUENTRA RELACIONADO CON EL APROVECHAMIENTO DE LA FLORA Y FAUNA SILVESTRES en los términos en que la Ley de Vida Silvestre define el concepto (artículo 3°), motivo por el cual no se encuentra sujeto a los procedimientos en ella establecidos. No obstante, atendiendo a los preceptos contenidos en los artículos 4° y 18 de la Ley, respecto de la obligación de conservar la vida silvestre, evitar cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, y contribuir a conservar su hábitat, en este estudio se ha incluido información detallada, derivada de estudios de campo, que describe la diversidad y la distribución de especies presentes en el área, así como las medidas para mitigar los efectos negativos por la operación del proyecto orientadas a la integridad de las especies incluidas aquellas que se encuentran enlistadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en alguna categoría de riesgo.

Artículo 18.- Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.

Vinculación.- Para la vinculación del proyecto con esta ley, específicamente el art. 18, la empresa propone el programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre y actividades para la conservación de especies de fauna silvestre en el predio de compensación ambiental, ya que con su implementación se busca proteger a la vida silvestre.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional. Sus disposiciones tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo 5 de la Ley, señala que se entiende por:

> X. **Gestión Integral de Residuos**: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos,

CONSULTA PÚBLICA

desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región;

XXX. **Residuos de Manejo Especial**: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXII. **Residuos Peligrosos**: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. **Residuos Sólidos Urbanos**: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

De acuerdo con el Artículo 7 es facultad de la Federación:

II. Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas para **regular el manejo integral de los residuos peligrosos**, su clasificación, prevenir la contaminación de sitios o llevar a cabo su remediación cuando ello ocurra;

Por su parte, el Artículo 9 señala las facultades de las Entidades Federativa, entre las que se encuentra:

IV. Autorizar el manejo integral de residuos de manejo especial, e identificar los que dentro de su territorio puedan estar sujetos a planes de manejo, en coordinación con la Federación y de conformidad con el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial y el Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados.

***Vinculación**: Para el proyecto se prevé la generación de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, para los cuales se brindará un manejo integral tal y como lo contempla la legislación, sometiéndose a evaluación en su momento el Plan de Manejo de RME ante IMADES.*

CONSULTA PÚBLICA

Para los sólidos urbanos y de manejo especial, se contempla la presentación a IMADES del plan de manejo que contempla acciones de prevención, minimización, envasado, etiquetado, almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final.

Para el caso de los residuos peligrosos, no se tiene contemplado su generación dentro de las áreas de CUSTF, sin embargo, se considerará para el caso de la ocurrencia de algún derrame de hidrocarburos durante la operación de maquinaria y equipo, para lo cual el material impregnado recuperado durante la atención a la emergencia, será manejo como un residuo peligroso.

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

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000)

Continuando con el Impacto Ambiental, el Reglamento en su Artículo 5° enlista las obras o actividades que requerirán autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental. Específicamente del inciso O) señala lo siguiente:

O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas,

***Vinculación**.- El presente estudio se elaboró con el objeto de solicitar la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, de acuerdo con el inciso O) y el inciso Q) del Artículo 5° del Reglamento en materia de Evaluación de Evaluación del Impacto Ambiental, debido a que el sitio del proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales al remover la cubierta forestal del sitio, además de encontrarse en un área considerada como ecosistema costero al localizarse a una altura de 3 a 6 m.s.n.m.*

CONSULTA PÚBLICA

Reglamento de la Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable
(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de diciembre de 2020)

Artículo 2.- Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones previstas en el artículo 7 de la Ley, se entenderá por:

IV. Área basal, suma de las secciones transversales de los árboles en una superficie determinada, medida a partir del diámetro del tronco a una altura de 1.30 metros sobre el suelo, expresada en metros cuadrados por hectárea;

XI. Conservación de suelos, conjunto de prácticas y obras para controlar los procesos de degradación de suelos y mantener su productividad;

Vinculación. *Para determinar la clasificación de los terrenos forestales durante el levantamiento forestal del sitio, se consideró el área basal de las especies arbóreas, así como dentro de las medidas de compensación ambiental se tiene considerado la implementación de medidas encaminadas a la conservación del agua y del suelo.*

Artículo 139.- Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría.

Vinculación*.- De acuerdo con el Artículo 93 de la LGDFS, el presente estudio se elaboró con el objeto de solicitar la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con vegetación de tipo de Selva baja caducifolia, dicho estudio contiene la información que establece el artículo 139 del Reglamento.*

El estudio se presenta en formato de Documento Técnico Unificado (DTU) en su modalidad B en concordancia con el Acuerdo por lo que se expiden los lineamientos y procedimientos para solicitar un trámite único ante la SEMARNAT las autorizaciones en materia de impacto ambiental y en materia forestal. Dicho acuerdo, en el numeral sexto establece lo siguiente:

Acuerdo por el que se Expiden los Lineamientos y Procedimientos para Solicitar en un Trámite Único ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales las Autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental y en Materia Forestal que se Indican y se Asignan las Atribuciones Correspondientes en los Servidores Públicos que se Señalan. (DOF: 22/12/2010).

Se establecen los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal, este último en sus modalidad A y B, los cuales son opcionales para los interesados y, por lo tanto, no anulan o limitan el derecho de éstos para solicitar las autorizaciones de aprovechamiento de recursos forestales, de cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.

CONSULTA PÚBLICA

II. Documento técnico unificado, el que integra la manifestación de impacto ambiental, en su modalidades regional o particular, señaladas en los art 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, con el estudio técnico justificativo señalado en el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

V. Trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B: es el que integra en un solo procedimiento administrativo el trámite relativo a la autorización en materia de impacto ambiental para la obras y actividades señaladas en la fracción VII más las descritas en cualquier otra fracción del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, excepto la prevista en la fracción V de dicho numeral y el trámite de autorización de cambio de uso de suelo forestal a que se refiere el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

SÉPTIMO. El documento técnico unificado correspondiente al trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, modalidad B, contendrá la información que prevén los artículos 12 y 13 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, según corresponda, así como la indicada en el artículo 121, fracciones V, IX, X, XI, XIII y XIV, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Vinculación.- En concordancia con este acuerdo se elabora y presenta la evaluación del proyecto en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo de terrenos forestales mediante un Documento Técnico Unificado modalidad B.

Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima
(Publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el 15 de junio del 2002)

Artículo 35.- La Secretaría, en coordinación con la dependencia estatal competente, está facultada para formular, ejecutar, evaluar y vigilar los programas a los que se refieren las fracciones I y II del artículo anterior, en congruencia con los programas de ordenamiento ecológico expedidos por la Federación, observando, además de los elementos básicos del Programa de Desarrollo Urbano y los programas regionales del ordenamiento territorial establecidos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado.

Artículo 45.- Para efecto del artículo anterior, las personas físicas o morales interesadas en la realización de las obras o actividades siguientes, requerirán previamente de la Secretaría autorización de impacto ambiental y, en su caso, de riesgo.

> VII. Zonas y parques industriales en los que no se prevean obras o actividades comprendidas en el artículo 28 de la Ley General;

CONSULTA PÚBLICA

***Vinculación**.- Referente al artículo 35, se realiza en este mismo Capítulo la vinculación del proyecto con los programas de Ordenamiento Ecológico Territorial de índole estatal. Y, referente al análisis del artículo 45, así como del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° de su reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental se concluyó que de acuerdo a la naturaleza de las actividades del proyecto la presentación del impacto ambiental se realizará ante la Federación para el cambio de uso de suelo, en tanto que para la actividad de operación del patio se someterá a evaluación de impacto ambiental ante el IMADES.*

Ley de Residuos Sólidos del Estado de Colima

(Publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el 08 de abril del 2006)

La Ley de los Residuos Sólidos del Estado de Colima, en su Artículo 1º señala que es de observancia en el Estado de Colima, sus disposiciones son de orden público e interés social, y tiene por objeto regular la gestión integral de los residuos sólidos considerados como no peligrosos, así como la prestación del servicio público de limpia.

Para efectos de la Ley en su Artículo 3º señala que:

XXIII. Plan de manejo: El instrumento de gestión integral de los residuos sólidos, que contiene el conjunto de acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar el acopio y la devolución de productos de consumo que al desecharse se conviertan en residuos sólidos, cuyo objetivo es lograr la minimización de la generación de los residuos sólidos y la máxima valorización posible de materiales y subproductos contenidos en los mismos, bajo criterios de eficiencia ambiental, económica y social, así como para realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generen.

Sobre los residuos sólidos, el Artículo 21 indica que toda persona que genere residuos sólidos tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección, o depositados en los contenedores o sitios autorizados para tal efecto por la autoridad competente.

En este mismo sentido, en el Artículo 24 señala que es responsabilidad de toda persona, física o moral, en el Estado de Colima, lo siguiente:

I. Separar, reducir y evitar la generación de los residuos sólidos.
II. Fomentar la reutilización y reciclaje de los residuos sólidos.

Artículo 25.- Queda prohibido por cualquier motivo:

I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos sólidos de cualquier especie;

CONSULTA PÚBLICA

II. Depositar animales muertos, residuos sólidos que despidan olores desagradables o aquellos provenientes de la construcción en los contenedores instalados en la vía pública para el arrojo temporal de residuos sólidos de los transeúntes;
III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de los residuos sólidos;
IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;
V. Pepenar residuos sólidos de los recipientes instalados en la vía pública y dentro de los sitios de disposición final y sus alrededores;
VI. Instalar contenedores de los residuos sólidos en lugares no autorizados;
VII. Fijar propaganda de cualquier tipo en el equipamiento urbano destinado a la recolección de los residuos sólidos, así como fijar en los recipientes u otro mobiliario urbano destinado al depósito y recolección colores alusivos a algún partido político;
VIII. Fomentar o crear basureros clandestinos;
IX. Confinar residuos sólidos fuera de los sitios destinados para dicho fin en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica;
X. Tratar térmicamente los residuos sólidos recolectados, sin considerar las disposiciones jurídicas aplicables;
XI. Diluir o mezclar residuos sólidos o industriales peligrosos en cualquier líquido y su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;
XII. Mezclar residuos peligrosos con residuos sólidos e industriales no peligrosos;
XIII. Confinar o depositar en sitios de disposición final residuos en estado líquido o con contenidos líquidos que excedan los máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas o las Normas Ambientales del Estado de Colima; y
XIV. El uso de bolsas de polietileno para ser utilizadas y entregadas de manera gratuita por tiendas departamentales, autoservicios, almacenes, supermercados, mercados públicos, tianguis, negocios y comercios, para llevar, transportar o trasladar los productos adquiridos.

Por su parte, el Artículo 32 establece que, los residuos de manejo especial estarán sujetos a planes de manejo conforme a las disposiciones que establezca esta Ley, su Reglamento y los ordenamientos jurídicos de carácter local y federal que al efecto se expidan para su manejo, tratamiento y disposición final. Los generadores de residuos de manejo especial deberán instrumentar planes de manejo, mismos que deberán ser autorizados por la Secretaría.

Vinculación.- El proyecto en lo que respecta a los residuos sólidos urbanos se fomentará la separación y reciclaje de estos residuos, los que no sean susceptibles de reciclarse serán transportados al relleno sanitario municipal para dar correcta disposición final. Se tomarán en cuenta las especificaciones que se establecen en las fracciones de este articulo para proporcionar un adecuado manejo a los residuos que se generen durante la ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Ley para la Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Colima.

(Publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el 22 noviembre 2016)

Artículo 2

Fracción VI. Asegurar que las acciones de adaptación y mitigación al cambio climático coadyuven al desarrollo económico y mejoren la calidad de vida de los colimenses;

Artículo 12.- Los objetivos de las políticas públicas para la Mitigación son:

VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales;

Artículo 13.- Para enfrentar los retos de la Adaptación, se observan los siguientes criterios:

III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del Cambio Climático;

Vinculación*: El proyecto que se pretende ejecutar contempla la remoción de vegetación de tipo Selva Baja Caducifolia, sin embargo, derivado de la evaluación de impacto ambiental se establecen medidas encaminadas a prevenir, minimizar y compensar las afectaciones que el proyecto pudiera ocasionar hacia el medio ambiente, con el objetivo de lograr un proyecto sustentable y en concordancia con la regulaciones ambientales aplicables.*

Ley Estatal de Protección Civil del Estado de Colima

(Publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el 22 noviembre 2016)

Artículo 9o.- Es obligación de las empresas, ya sean industriales, comerciales o de servicios, elaborar un Programa Interno de Protección Civil, capacitar a su personal en esta materia e implementar la unidad interna en los casos que se determinen, para que atienda las demandas propias de la gestión integral del riesgo, debiendo existir autorización y acreditación por parte de la UMPC o UEPC, según corresponda. La UMPC deberá implementar un informe mensual a la UEPC.

Artículo 10.- En todas las edificaciones, excepto casas habitación unifamiliares, se deberán colocar, en lugares visibles, señalización adecuada e instructivos para casos de emergencia, en los que se consignarán las reglas que deberán observarse antes, durante y después del siniestro o desastre; asimismo, deberán señalarse las zonas de seguridad y/o puntos de reunión, equipo contra incendio y rutas de evacuación que imprescindiblemente deberán tener.

CONSULTA PÚBLICA

***Vinculación**. El proyecto se vincula con esta ley por la obligación a la obligación de coordinarse con autoridades estatales y municipales en materia de protección civil en caso de cualquier eventualidad natural o antropogénica que ponga en riesgo los trabajadores.*

Reglamento Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima en Materia de Evaluación del Impacto y Riesgo Ambiental.
(Publicada en el Periódico Oficial "El Estado de Colima" el 29 septiembre 2018)

Artículo 5. Actividades no consideradas por la Federación.

1. Quienes pretendan realizar algunas de las siguientes obras y actividades no consideradas por la Federación, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto y riesgo ambiental:

VII. Zonas, parques o establecimientos industriales tales como bodegas, patios y sitios de almacenamiento de productos e insumos con superficie mayor a 5 mil metros cuadrados, en los que no se prevean obras o actividades comprendidas en el artículo 28 de la Ley General;

***Vinculación**.- Se vincula el proyecto directamente con el Art. 5 fracción VII, al tratarse el proyecto de patio de movilidad, por lo que, de forma paralela a esta solicitud, se gestionará la autorización de MIA estatal.*

III. 2. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET).

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Específicamente, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) se integra por la regionalización ecológica del territorio nacional y lineamientos ecológicos para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de dicho territorio. Las estrategias ecológicas son definidas como las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos (estado deseable) de la región ecológica.

La regionalización ecológica del territorio (80 regiones) dio como resultado 145 unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a una escala 1: 2,000,000. En este sentido, el Proyecto se ubica en la UAB 119 de nombre Lomeríos de la Costa de Jalisco y Colima con política ambiental Preservación de Flora y Fauna – Turismo.

CONSULTA PÚBLICA

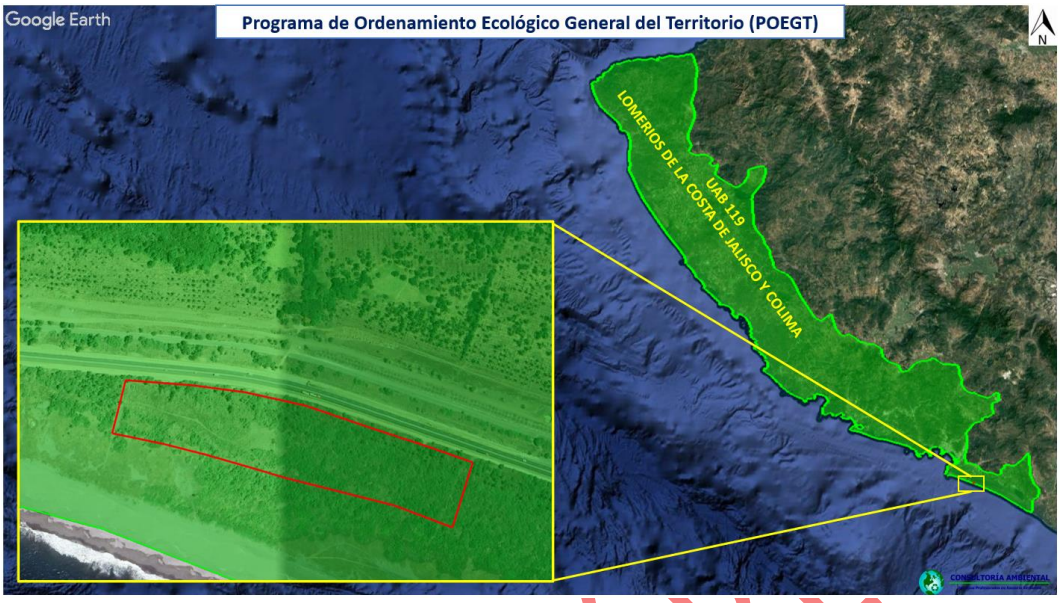


Ilustración No. III. 5.- Delimitación de la Unidad Ambiental Biofísica.

El área de intervención del proyecto cuenta con una superficie de 6.8095 ha dentro de la Unidad Ambiental Biofísica.

Tabla No. III. 1.- Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 119 del POE General del Territorio.

Clave de Región	UAB	Nombre de la UAB	Reactores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Política ambiental
8.33	119	Sierra de la costa de Jalisco y Colima	Preservación de flora y fauna y turismo	Forestal - Minería	Agrícola y Ganadera	Preservación de Flora y Fauna - Turismo

Estrategias
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 30, 31, 33, 36, 37, 42, 43, 44

Tabla No. III. 2.- Vinculación de Proyecto con el Grupo I de estrategias para la UAB 119.

Política	Estrategia		Vinculación
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio			
A) Preservación	1	Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad.	En el presente estudio se describen las actividades, analizan las posibles interacciones y repercusiones del proyecto en el sistema ambiental, y se definen las medidas preventivas, de mitigación y de compensación ambiental correspondientes. Con lo cual, es posible determinar que las actividades del Proyecto no comprometen la viabilidad ni la biodiversidad del sistema ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

	2	Recuperación de especies en riesgo.	En caso de avistamiento de algún ejemplar de fauna durante las actividades del proyecto se procederá a ejecutar el rescate y reubicación.
	3	Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron trabajos en campo para el levantamiento de datos relacionados con la flora y fauna del sitio, así como del sistema ambiental. Dicha información, aunada a las fuentes de información bibliográficas sirvieron como base para el análisis de los posibles efectos en el Sistema ambiental por la implementación del Proyecto. Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, durante la ejecución del proyecto se utilizarán indicadores ambientales para el monitoreo del sistema ambiental y sus posibles cambios por la implementación del proyecto.
B) Aprovechamiento sustentable	4	Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	El proyecto contempla durante todas las etapas de su ejecución medidas encaminadas a la prevención, mitigación y restauración ambiental para los factores flora y fauna del sitio. El proyecto se puede considerar como un aprovechamiento sustentable, ya que cumple con la legislación ambiental aplicable, como se demuestra en el presente estudio en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo forestal.
	5	Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	No aplica para el proyecto.
	6	Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No aplica para el proyecto.
	7	Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Aunque el proyecto involucra la remoción de la cubierta vegetal, con la aplicación de medida de prevención, mitigación y compensación ambiental se puede considerar como un aprovechamiento sustentable al regularizar las

CONSULTA PÚBLICA

			actividades, buscando cumplir con la legislación ambiental aplicable, en este caso la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como sus reglamentos.
	8	Valoración de los servicios ambientales.	El proyecto contempla la valorización de los servicios que presta actualmente el sitio del proyecto, así como la reforestación de un sitio de compensación que permita mantener los servicios ambientales que presentan actualmente el sitio del proyecto en el sistema ambiental, logrando un mayor beneficio al ecosistema.
C) Protección de los recursos naturales	9	Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	El proyecto no contempla el aprovechamiento de acuíferos. Sin embargo, el presente estudio se realizó bajo una concepción de gestión de cuenca hidrológica, con el objeto de analizar las interrelaciones de aire, suelo, flora, fauna, agua, así como los posibles efectos de la implementación del proyecto, asegurando así el equilibrio de la cuenca. Así mismo, se contempla la implementación de medidas encaminadas a la conservación de agua en el predio de compensación ambiental.
	10	Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.	El proyecto no contempla el aprovechamiento directo de acuíferos. El agua a consumir en todas las etapas del proyecto será adquirida y transportada en vehículos tipo pipa.
	11	Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.	Estrategia no aplicable al proyecto.
	12	Protección de los ecosistemas.	El proyecto contempla la evaluación de actividades de remoción de la vegetación, dichas actividades pueden impactar de manera negativa al ecosistema y dañar la biodiversidad. En este sentido, en el presente estudio se describen las actividades, analizan las posibles interacciones y repercusiones del proyecto en el sistema ambiental, además se definen las

CONSULTA PÚBLICA

			medidas de prevención, mitigación y de compensación correspondientes con el objetivo de que el proyecto se ejecute de manera compatible con el medio ambiente.
	13	Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Por la naturaleza del proyecto, no se prevé el uso de agroquímicos.
D) Restauración	14	Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en una superficie equivalente a la superficie de afectación por las actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, lo cual permitirá recuperar los servicios ambientales que se prestaban al ecosistema.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos	15	Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No se vincula con el proyecto ya que no se prevé la ejecución de actividades mineras.
	15 bis.	Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No se vincula con el proyecto ya que no se prevé la ejecución de actividades mineras.
	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.	No se vincula con el proyecto, atribución gubernamental.
	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	El proyecto contempla mantenimientos preventivos para la maquinaria y equipos lo cual les permitirá realizar una combustión más eficiente y por ende una menor generación de emisiones de gases de efecto invernadero.

CONSULTA PÚBLICA

		y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
	21	Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.	Atribución gubernamental, no se vincula al proyecto.
	22	Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.	Atribución gubernamental, no se vincula al proyecto.
	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).	Estrategia de atribución gubernamental, no se vincula al proyecto.

Tabla No. III. 3.- Vinculación de Proyecto con el Grupo II de estrategias para la UAB 119.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana			
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.	Se contempla la habilitación de un carril de desaceleración, por lo cual, una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se llevarán a cabo las gestiones correspondientes ante la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transporte.
	31	Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuras y menos costosas.	El proyecto corresponde al sector servicios por lo tanto impulsará el desarrollo de las actividades económicas relacionadas de la zona.
	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	El proyecto fomentará la creación de empleos en la zona y con ello, se impulsa las oportunidades de desarrollo social.

CONSULTA PÚBLICA

		recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.	
	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.	Si bien el proyecto no se vincula directamente con el sector agroalimentario, se favorecerá el desarrollo económico de la zona, debido a la generación de empleos directos e indirectos, permitiendo mejorar el ingreso de las familias y seguridad social.
E) Desarrollo Social	37	Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El proyecto permitirá generar fuentes de empleo, procurando integrar a mujeres y grupos vulnerables de la zona del proyecto.

Tabla No. III. 4.- Vinculación de Proyecto con el Grupo III de estrategias para la UAB 119.

Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional			
A) Marco Jurídico	42	Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El proyecto respeta los derechos de propiedad rural. El promovente cuenta con un contrato de compraventa del terreno.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43	Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Criterio gubernamental.
	44	Impulsar el ordenamiento territorial estatal, municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas en los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto observa los programas de ordenamiento ecológico territorial aplicables, desde el General del Territorio, hasta el POET Local.

CONSULTA PÚBLICA

El POET del Estado de Colima es el instrumento de política ambiental para el desarrollo sustentable, que estudia y dirige la aptitud ecológica territorial para que el desarrollo de obras, actividades, proyectos y programas, sean congruentes con la sustentabilidad y es mandatado por la Ley General para el Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y la Ley Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima.

El principal producto del POET es el modelo de ordenamiento (decretado el 05 de abril de 2025), el cual se integra por una serie de Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con una política ambiental general (meta) que a su vez cuenta con directrices (lineamientos y criterios) a seguir para alcanzar la meta o el estado deseable.

Derivado de lo anterior, el proyecto se encuentra dentro de la UGA 48 denominada “Cuyutlán”, esto de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

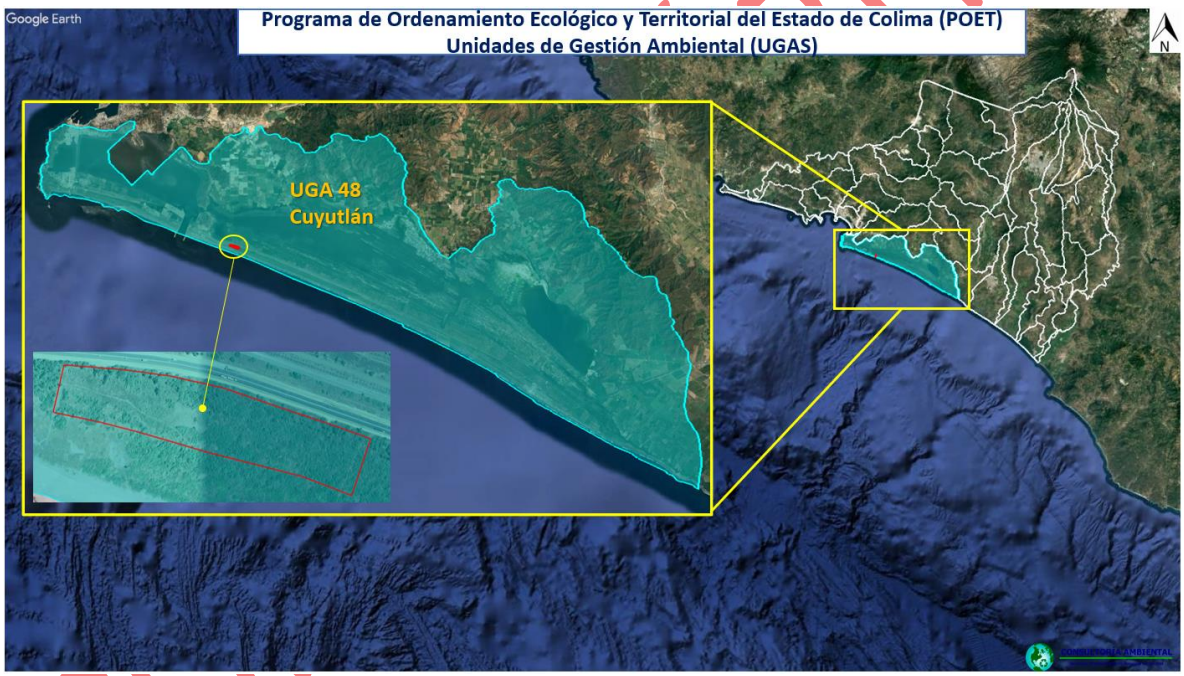


Ilustración No. III. 6.- Representación UGA’s del POET del Estado de Colima.

En cuanto a las políticas ambientales del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima, el sitio el proyecto se encuentra dentro de la política de Preservación, tal como se muestra en la siguiente ilustración.

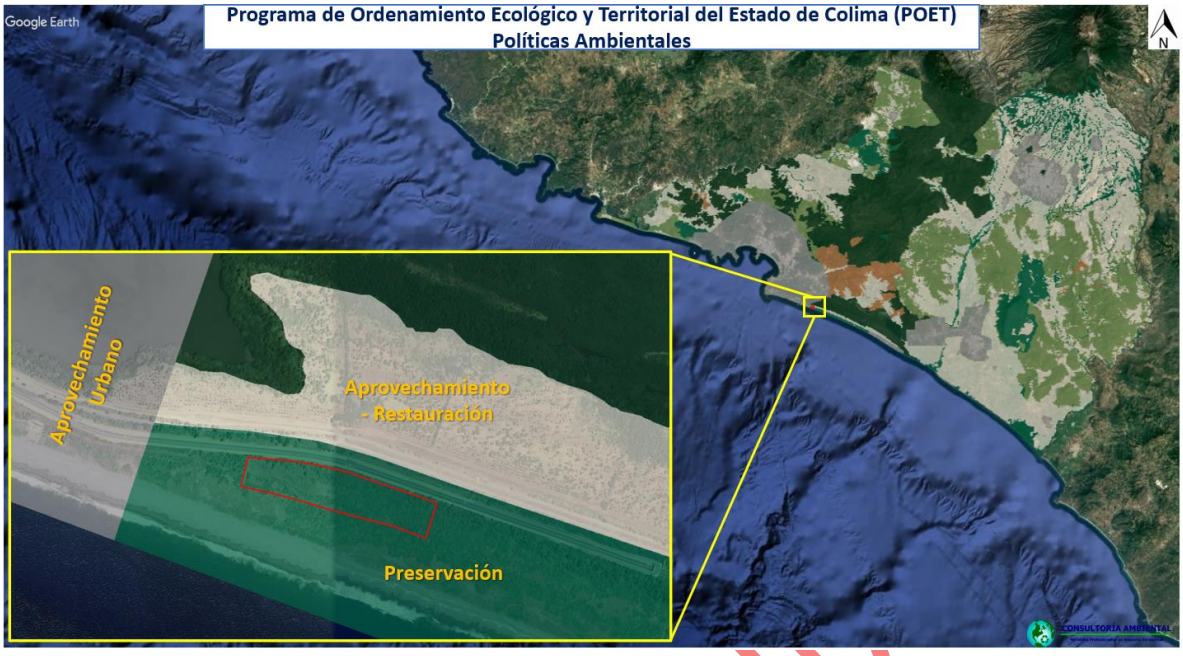


Ilustración No. III. 7.- Representación Políticas Ambientales del POET del Estado de Colima.

La descripción de la UGA 48 “Cuyutlán” y la política ambiental de Preservación en las cuales se localiza el proyecto se describe en la siguiente tabla.

Tabla No. III. 5.- UGA 48 POET Estatal de Colima.

UGA	Política	Usos Dominantes	Usos Condicionados	Criterios
48 Cuyutlán	Preservación	1. Preservación	1. Cultivo bajo sombra. 2. Ecoturismo. 3. Forestal. 4. Ganadería regenerativa (no podrán tener más de 4 cabezas de ganado en una hectárea). 5. Infraestructura de servicios básicos. 6. Investigación (monitoreo y recolecta de información).	AG, AGR, CON, CUA, DUN, ECT, EDU, EE, ER, FOR, GR, INF, INV, MAN, PEC, PRO, RES

A continuación, se desarrolla la vinculación del proyecto con cada uno de los criterios que corresponden a las UGAs.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. III. 6.- Criterios y vinculación de la UGA 48 Cuyutlán y la política de Preservación.

Criterio	Descripción del Criterio	Vinculación con el proyecto
Agricultura (AG)		
AG1	Los sedimentos extraídos de los canales de riego por desazolve deben incorporarse a las tierras de cultivo, bajo previa verificación de su inocuidad.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el desazolve de canales.
AG2	Los predios de monocultivos deben implementar esquemas para el descanso de tierras y/o rotación periódica de cultivos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG3	La actividad no deberá realizar quemas en las parcelas agropecuarias.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se realizarán quemas en la parcela, además se menciona que la remoción de vegetación se hará únicamente por medios manuales y mecánicos.
AG4	Los procesos de fertilización del suelo deben incorporar anualmente material orgánico (residuos del cultivo, gallinaza, estiércol y composta), biofertilizantes, así como leguminosas o alguna otra especie que ayude a mejorar las condiciones del suelo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG5	Los predios de agricultura intensiva y plantaciones deben elaborar un programa de manejo de residuos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG6	Se deberá realizar un programa de monitoreo de las condiciones del suelo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG7	Las áreas de pastizales naturales o inducidos deben emplear combinaciones de leguminosas y pastos seleccionados.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG8	Se restringe la extensión de pastizales y a su vez, la introducción de pastizales invasivos debido al riesgo del aumento de incendios, la potencial deforestación de la selva y la reducción a la resiliencia ante el cambio climático.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la extensión de pastizales.
AG9	Debe incorporar coberturas orgánicas sobre el suelo por lo menos una vez al año, para evitar la erosión.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la incorporación de cobertura orgánica, sin embargo, se tomarán acciones para evitar la erosión en el sitio del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

AG10	Las áreas de cultivo colindantes a las áreas urbanas deben contar con una cerca perimetral de árboles y arbustos por parcela.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG11	Mantener cercos vivos o barreras verdes de vegetación local en los perímetros de las áreas y/o predios agrícolas para mitigar la erosión y favorecer la conectividad del hábitat.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG12	La cosecha de cultivos de caña debe ser en verde.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG13	El incremento en la superficie de producción agrícola o la apertura de más áreas de producción solo se puede realizar en superficie considerada con la política de aprovechamiento-restauración y si su lineamiento lo permite.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG14	La actividad no debe realizar el uso de cualquier agroquímico, ya sean pesticidas (insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematicidas) o fertilizantes sintéticos (incluyendo hormonas y otros agentes químicos de crecimiento).	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el uso de ningún tipo de agroquímicos.
AG15	En cultivos de ladera, deben implementar técnicas de conservación de suelo para disminuir los procesos erosivos y de degradación de éste.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas en laderas.
AG16	En terrenos con pendiente superior al 5%, la orientación de los surcos del cultivo debe realizarse a la inversa de la pendiente conjuntamente trazando curvas de nivel para reducir las pérdidas de suelo por erosión hídrica.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG17	Los predios destinados al cultivo deben permitir la floración de un 30% a 50% de la plantación, con el propósito de que éstas proporcionen néctar y polen a las poblaciones de polinizadores.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG18	En pendientes mayores al 15% se deben retener los sedimentos con represamientos escalonados u otras obras de conservación de suelos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.

CONSULTA PÚBLICA

AG19	En uso de suelo forestal, con susceptibilidad a deslizamientos, erosión alta y muy alta sólo podrán realizarse actividades silvopastoriles, agroforestales o agrosilvopastoriles.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas. Sin embargo, dado que el sitio del proyecto cuenta con uso de suelo forestal, se somete a evaluación en materia de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
AG20	De ser autorizado un cambio de uso de suelo forestal a agropecuario, sólo puede realizar actividades silvopastoriles, agroforestales o agrosilvopastoriles.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
AG21	Las áreas con monocultivos intensivos fuera de la zona de aptitud alta para su cultivo deben implementar técnicas de producción que mantengan cubierta la superficie entre las diferentes plántulas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG22	Solo se permite la instalación de monocultivos intensivos que cuenten con una estrategia de gestión o plan de manejo de la totalidad de sus residuos, desde su generación hasta su disposición y/o tratamiento, así como un registro único estatal como generador de residuos de manejo especial.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG23	Las prácticas agrícolas no deben ser intensivas o de monocultivos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG24	Los cultivos ubicados en zonas con vegetación riparia deben establecer zonas de amortiguamiento en las zonas aledañas de los cauces colindantes.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas. Además en el sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua ni vegetación riparia.
AG25	El cambio de uso de suelo no se puede realizar para actividad agrícola.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG26	En zonas desmontadas en una fecha anterior a 2016, únicamente se permite agricultura de temporal; los aprovechamientos en este supuesto deben transitar hacia prácticas agroecológicas y/o agroforestales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.

CONSULTA PÚBLICA

AG27	La actividad no deberá realizar la introducción de especies exóticas en sistemas agroforestales ni cerca de los cauces.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas ni se contempla la introducción de especies exóticas.
AG28	Implementar prácticas agroecológicas que prevengan la erosión del suelo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agroecológicas, sin embargo, se tomarán acciones para evitar la erosión en el sitio del proyecto.
AG29	Realizar el uso múltiple del suelo en traspatio (hortalizas biodinámicas, manejo de aves de corral, árboles frutales, cunicultura, porcicultura, apicultura, acuacultura), para favorecer el auto abasto mediante la disponibilidad de producto para mejorar la dieta familiar y asegurar mayores ingresos de los excedentes comercializables a través del trabajo familiar y de género.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas de ningún tipo.
AG30	El área de cultivo debe estar separada de ríos y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 m de ancho.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas. Además en el sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua.
AG31	La actividad deberá desarrollar ecotecnologías en agroforestería para el aprovechamiento de especies maderables.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén desarrollar ecotecnologías.
AG32	Solo puede realizar la conversión de terrenos agrícolas y ganaderos hacia usos forestales, con excepción para la instalación de infraestructura de servicios básicos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG33	Debe realizar una actividad que aporte un valor agregado a la producción agrícola.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AG34	Debe generar productos orgánicos y típicos de la región en los proyectos ecoturísticos para ofrecer a los visitantes.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la generación de productos orgánicos.
AG35	Deberá de contar con sistemas de eficiencia de flujo de agua, así como su recirculación.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la instalación de sistemas de riego.
AG36	La actividad no deberá implementar la fumigación aérea (avionetas, drones, o	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén

CONSULTA PÚBLICA

	cualquier otra técnica) con agrotóxicos que causen un daño a la flora y fauna.	actividades de fumigación de ningún tipo.
37	El proyecto debe realizar como medida ambiental compensatoria cinco veces la superficie afectada, ya sea en proyectos de Soluciones Basadas en la Naturaleza o de Adaptación Basada en Ecosistemas en el mismo Sistema Ambiental afectado o podrá ser transferido a otro sistema acordado, lo anterior debe realizarse para que se autorice el permiso correspondiente a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en una superficie equivalente a la superficie de afectación por las actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, lo cual permitirá recuperar los servicios ambientales que se prestaban al ecosistema.
Agricultura de Riego (AGR)		
AGR1	La actividad debe someter las aguas de riego a tratamiento para evitar salinización y contaminación.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé utilizar aguas de riego.
AGR2	El área de cultivo debe estar separada de ríos y cuerpos de agua por una zona de amortiguamiento de 20 m de ancho.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas. Además, en el sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua.
AGR3	En las tierras de riego se debe fomentar la siembra de aquellos productos adaptados al sitio y realizar como mínimo dos cosechas al año, siendo necesaria la utilización racional de la infraestructura agrícola.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AGR4	Dar mantenimiento a los bordos de almacenamiento de aguas para la agricultura de riego e integrar obras de contención de sedimentos de la zona de recarga, aplicando soluciones basadas en la naturaleza.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se tendrán bordos de almacenamiento de agua dentro del sitio del proyecto.
AGR5	Instalar sistemas de riego de bajo consumo de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla instalar sistemas de riego.
AGR6	La alteración de cauces naturales de agua no se puede realizar para crear nuevos canales de drenaje o de riego.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la construcción de canales. Además, en el sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua.
AGR7	Los cauces convertidos en el pasado deben mantener su cobertura vegetativa natural o,	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se tienen

CONSULTA PÚBLICA

	en su ausencia, dicha cobertura debe ser recuperada.	cauces o cuerpos de agua en el sitio del proyecto.
AGR8	Realizar estudios para el desarrollo de alternativas productivas sustentables.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
AGR9	Debe emplear el riego del atardecer al amanecer.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla instalar sistemas de riego.
AGR10	Debe realizar la construcción de infraestructura que eficientice el riego en aquellas áreas donde exista una capacidad agrícola alta.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla instalar sistemas de riego.
AGR11	Mantener cercos vivos o barreras verdes de vegetación local en los perímetros de las áreas y/o predios agrícolas para mitigar la erosión y favorecer la conectividad del hábitat.	Se gestionará la instalación de muros verdes en la malla ciclónica que delimitará el perímetro del proyecto.
AGR12	Las descargas de unidades de producción y drenes deben conectarse a un solo colector y recirculación del agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla la descarga de unidades de producción ni drenes.
AGR13	Los canales de riego deben contar con una trampa de sedimentos o desarenadores antes de su salida a las corrientes y cuerpos de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla habilitar canales de riego.
AGR14	En las unidades de producción donde se cultiven especies anuales con riego, se debe establecer un cultivo de coberturas al final de cada ciclo del cultivo, que será incorporado como abono verde o bien utilizado como forraje en el siguiente ciclo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas.
AGR15	Debe establecer barreras rompevientos perpendiculares a la dirección del viento en aquellas áreas susceptibles a la salinización por arrastre de partículas del suelo.	No se contempla la habilitación de cortinas rompevientos, sin embargo, se gestionará la habilitación de muros verdes sobre la malla ciclónica que delimitará el perímetro del sitio.
AGR16	La ampliación y apertura de zonas de riego debe ser en función de la información disponible a partir del balance hídrico de la microcuenca señalado por el ordenamiento vigente.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla habilitar zonas de riego.

CONSULTA PÚBLICA

AGR17	Desazolvar los canales de riego y eliminar la maleza periódicamente (cada seis meses) para convertirla en composta e incorporarlos en los sistemas de compostaje para el mejoramiento de suelos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan actividades de desazolve.
Conservación (CON)		
CON1	Iniciar un proceso de reintroducción de fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	Se contempla implementar la compensación ambiental de un predio alterno al sitio del proyecto, el cual será reforestado con especies arbóreas nativas de la región, generando un hábitat favorable para la fauna de la región.
CON2	Preservar las especies endémicas arbóreas.	El proyecto contempla implementar la compensación ambiental de un predio alterno al sitio del proyecto, el cual será reforestado con especies arbóreas nativas de la región.
CON3	El proyecto deberá considerar un manejo apropiado de los ecosistemas que conlleven la conservación y protección del sitio.	Al respecto se menciona que en el capítulo V del presente estudio se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
CON4	Los relictos de vegetación natural deben sujetarse a programas de protección, conservación y restauración.	Dentro del sitio del proyecto no se encuentran relictos de vegetación natural.
CON5	Las actividades que se llevan a cabo en las UGA’s no deben interrumpir el flujo y comunicación de los corredores biológicos.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con corredores biológicos de importancia.
CON6	Debe contar con un inventario de flora y fauna que contenga datos de distribución.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron trabajos en campo para el levantamiento de datos relacionados con la flora y fauna del sitio, así como del sistema ambiental. Dicha información, aunada a las fuentes de información bibliográficas sirvieron como base

CONSULTA PÚBLICA

		para el análisis de los posibles efectos en el Sistema ambiental por la implementación del Proyecto.
CON7	Debe realizarse un monitoreo continuo de las poblaciones de especies de flora y fauna con importancia ecológica, económica y comercial.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron trabajos en campo para el levantamiento de datos relacionados con la flora y fauna del sitio, así como del sistema ambiental. Dicha información, aunada a las fuentes de información bibliográficas sirvieron como base para el análisis de los posibles efectos en el Sistema ambiental por la implementación del Proyecto.
CON8	Realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	Al respecto se menciona que el proyecto no contempla la reproducción de especies sujetas a estatus ni planes de manejo para la conservación.
CON9	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos por las autoridades competentes.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el aprovechamiento de flora ni fauna de ninguna forma.
CON10	Solo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) que cuenten con autorización de la autoridad competente y consentimiento del ejido.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de caza ni comercio de fauna.
CON11	Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato o medicinales y garantizar la preservación de las especies.	Al respecto se menciona que no se contempla el establecimiento de viveros ni invernaderos para producción de plantas de ornato, sin embargo, se establecerá un vivero para las especies arbóreas provenientes del programa de rescate de flora.
CON12	El tránsito de vehículos automotores dentro de áreas de conservación debe realizarse sólo en los caminos designados y que	El tránsito de los vehículos será únicamente en el área del proyecto, se prohibirá cualquier tránsito en el área de playa.

CONSULTA PÚBLICA

	cuenten con su verificación vehicular respectiva.	
CON13	Cualquier actividad recreativa que involucre el uso de vehículos automotores deberá ser acorde al programa de manejo y autorización de los ejidos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades recreativas que involucren vehículos automotores.
CON14	Las actividades no deben realizar desmontes, despalmes o cualquier tipo de remoción de la vegetación existente, con excepción de la instalación de infraestructura de servicios básicos.	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo cual se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
CON15	Las actividades no deben provocar el desecamiento de los cuerpos de agua y humedales.	Al respecto se menciona que dentro del sitio del proyecto no se cuenta cuerpos de agua ni humedales.
CON16	Cualquier actividad productiva para realizar en la UGA debe garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.	Se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
CON17	Se deberá establecer en el proyecto áreas de refugio de fauna silvestre para su protección.	Por la naturaleza del proyecto no se prevé la instalación de refugios de fauna, sin embargo, se implementará un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.
CON18	Se pueden establecer viveros para producción de plantas de ornato o medicinales para fines comerciales.	Al respecto se menciona que no se contempla el establecimiento de viveros para producción de plantas de ornato, sin embargo, se establecerá un vivero para las especies arbóreas provenientes del programa de rescate de flora.

CONSULTA PÚBLICA

CON19	La realización de actividades productivas y recreativas no se deben realizar en las zonas de anidación y reproducción de fauna y durante periodo de reproducción y alimentación.	Al respecto se menciona que se implementara en todas las etapas del proyecto un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.
CON20	El control de malezas se debe realizar únicamente por métodos mecánicos o biológicos, sin el uso de compuestos químicos de alta permanencia.	Al respecto se menciona que el desmonte se llevara a cabo únicamente por medios mecánicos.
CON21	Mantener zonas de exclusión en áreas productivas y recreativas para la anidación y reproducción de fauna silvestre.	Al respecto se menciona que se implementara en todas las etapas del proyecto un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.
CON22	El proyecto no deberá integrar especies invasoras o exóticas para el área y zona de influencia.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región.
CON23	El proyecto debe realizar un diagnóstico del daño y evaluar el potencial de la regeneración y restauración natural en bosques incendiados o con plagas forestales.	El sitio del proyecto no se encuentra sobre áreas que hayan presentado incendios ni plagas forestales.
CON24	La vegetación ribereña debe ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos y cauces de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que dentro del sitio no se encuentran cuerpos de agua ni vegetación ribereña.
CON25	Se deben realizar prácticas de preservación de la vegetación natural para el control de plagas y enfermedades, en lugar del uso de plaguicidas altamente tóxicos.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región y se les dará los mantenimientos para el control de plagas y enfermedades.
CON26	En los ecotonos no se debe realizar cualquier actividad productiva o extractiva.	El sitio del proyecto no se encuentra en un área de ecotono.
CON27	Las actividades deportivas en vehículos de tracción motorizada, como el motocross u otras relacionadas con cuatrimotos, no se	No se vincula con la naturaleza del proyecto , ya que no se prevén

CONSULTA PÚBLICA

	deben realizar dentro de sitios prioritarios para la conservación.	actividades deportivas en vehículos de tracción motorizada.
CON28	La actividad no podrá realizar uso de plaguicidas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla el uso de plaguicidas.
CON29	Se deben conservar en pie los árboles muertos de la vegetación que presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	Al respecto se menciona que por la naturaleza del proyecto no se contempla dejar árboles muertos, sin embargo, se implementará un programa de compensación en un sitio alterno con lo cual se habilitará un hábitat que funcione como refugio de la fauna.
CON30	La reforestación debe realizarse con especies nativas y considerando los tres estratos de vegetación (herbáceo, arbustivo y arbóreo).	Se contempla la implementación de un programa de compensación en un sitio alterno, en el cual se realizará una reforestación con especies nativas de la región.
CON31	Cualquier modificación del paisaje, ya sea por obra civil, cambio de la cobertura del territorio, proyecto de infraestructura, agropecuario y de restauración o conservación debe establecer medidas para el control de la erosión.	En el capítulo VII se establecen las medidas de preservación, mitigación y compensación, entre las cuales se establecen las establecidas para evitar la erosión.
CON32	El establecimiento de rellenos sanitarios y/o sitios de disposición de cualquier tipo de residuos no se deben realizar en áreas de ecosistemas de vegetación primaria y regenerada.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé el establecimiento de rellenos sanitarios.
CON33	Los herbicidas deben ser biodegradables.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé el uso de herbicidas de ningún tipo, además, la remoción de vegetación se realizará únicamente de manera manual.
CON34	El desmonte no debe de realizarse fuera de áreas de aprovechamiento forestal, agropecuario y urbano y/o sin previa autorización.	Las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales serán únicamente en las áreas autorizadas.
CON35	Las brechas y veredas dentro de las selvas y bosques ya existentes deben implementar acciones para conservar el suelo, evitar la erosión, y permitirán la continuidad hídrica.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé la habilitación de brechas ni veredas.

CONSULTA PÚBLICA

CON36	La vegetación ribereña debe ser conservada respetando su distribución natural en la orilla de los cuerpos y cauces de agua; cuando presente signos de deterioro, su recuperación será mediante reforestación con especies nativas y manejo de suelo para lograr su estabilidad.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que dentro del sitio del proyecto no se cuenta con cuerpos de agua ni vegetación ribereña.
CON37	Establecer un programa de restauración por un periodo no menor al necesario que asegure la recuperación de la funcionalidad del ecosistema en los predios que hayan presentado al menos un incendio natural o antropogénico.	Dado la naturaleza del proyecto no se contempla la restauración del sitio del proyecto, sin embargo, se ejecutará un programa de compensación en un sitio alterno en el cual se realizará la reforestación con especies nativas.
CON38	Permitir el libre tránsito o movimientos de ejemplares felinos en corredores biológicos o áreas naturales protegidas.	Al respeto se menciona que de acuerdo a los monitoreos de fauna realizados en el sitio del proyecto no se ha observado la presencia de felinos.
CON39	Realizar estudios para el desarrollo de alternativas productivas para el aprovechamiento sustentable.	El presente estudio presenta las justificaciones técnicas, legales y ambientales de la factibilidad de implementar el proyecto.
CON40	El proyecto deberá realizar actividades para retener los sedimentos con represamientos escalonados u otras técnicas de conservación de suelo como infraestructura verde para disminuir los procesos erosivos y de degradación de éste.	El proyecto contempla aplicar medidas de mitigación y prevención contra afectaciones por procesos erosivos.
Cuerpos de Agua (CUA)		
CUA1	Establecer un programa de saneamiento a corto, mediano y largo plazo para los cuerpos de agua y zonas inundables contaminadas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se encuentran cuerpos de agua dentro del sitio, ni áreas inundables contaminadas.
CUA2	Restaurar la vegetación a la orilla y 20 metros posteriores a los cuerpos de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se encuentran cuerpos de agua.
CUA3	La autorización para el desarrollo de cualquier actividad productiva está condicionada a la disponibilidad hídrica en el área en la cual se busca localizar.	El suministro de agua para el proyecto será por medio de pipas de 20,000 lt.
CUA4	Promover la infiltración artificial de agua pluvial y tratada como medida para	Se habilitará un jardín de lluvia, el cual favorecerá la infiltración del agua pluvial al subsuelo.

CONSULTA PÚBLICA

	contrarrestar el abatimiento del nivel freático.	
CUA5	En zonas con alta vulnerabilidad de agua subterránea, las obras civiles y de construcción deben contar con estudios específicos avalados por CONAGUA.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé la construcción de grandes obras civiles.
CUA6	Cualquier obra y/o actividad dentro de la microcuenca de drenaje debe garantizar la permanencia de los patrones naturales de los escurrimientos superficiales y la dinámica hidrológica.	Al respecto se menciona que dentro del sitio del proyecto no se encuentran patrones hidrológicos de ningún tipo.
CUA7	Cualquier intervención en predios aledaños a cuerpos de agua y escurrimientos perennes e intermitentes debe desarrollar prácticas de conservación en las orillas de estos, protegiendo la vegetación natural de la misma, respetando 20 metros después del cauce (incluida la zona federal y 10 metros más).	Al respecto se menciona que dentro del sitio no se cuenta con cuerpos de agua ni escurrimientos de ninguna condición, así mismo se menciona que en los predios circunvecinos presentan las mismas características, siendo la playa “El Edén” el cuerpo de agua más cercano y en el cual no se tendrá injerencia.
CUA8	Las infraestructuras de vialidades y de paso peatonal ya existentes deben tener obras de conservación del suelo y permitir la continuidad hídrica.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se cuenta con vialidades ni pasos peatonales en el sitio.
CUA9	Respetar la morfología natural de los cauces y escurrimientos de la UGA, a excepción de la construcción de puentes, bordos, presas, abrevaderos y para autoconsumo.	Al respecto se menciona que dentro del sitio no se cuenta con cuerpos de agua ni escurrimientos de ninguna condición.
CUA10	La canalización del drenaje pluvial hacia cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción deben filtrar el agua con sistemas de depuración, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que dentro del sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua, además el desalojo de las aguas pluviales se hará hacia las áreas circunvecinas sin generar afectaciones.
CUA11	La construcción de pozos de inyección, bordos o presas se debe instalar en zonas permeables para aprovechar el agua pluvial y de escurrimientos superficiales a través de la infiltración artificial.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé la construcción de pozos de inyección.
CUA12	Cualquier actividad productiva debe garantizar la continuidad de los procesos físicos y biológicos del sistema ambiental.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron trabajos en campo para el levantamiento de

CONSULTA PÚBLICA

		datos relacionados con la flora y fauna del sitio, así como del sistema ambiental. Dicha información, aunada a las fuentes de información bibliográficas sirvieron como base para el análisis de los posibles efectos en el sistema ambiental por la implementación del Proyecto.
CUA13	La actividad no debe realizar el lavado de depósitos de aceites, combustibles o residuos, ni la descarga de aguas residuales sin tratamiento y residuos sólidos en la dársena y peines de los humedales y marinas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé realizar actividades de lavado de depósitos de aceite, combustibles ni residuos.
CUA14	Se deberá instalar infraestructura (preferentemente verde) que favorezcan el control de aporte de sedimentos hacia la laguna.	Se habilitará un jardín de lluvia, el cual favorecerá la infiltración del agua pluvial al subsuelo.
CUA15	El proyecto tendrá que realizar acciones de restauración de la microcuenca de donde se abastece el agua.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en una superficie equivalente a la superficie de afectación por las actividades de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, lo cual permitirá recuperar los servicios ambientales que se prestaban al ecosistema.
CUA16	El proyecto contiguo o cercano a humedales de manglar, deberán integrar en la MIA los estudios del comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos, y las medidas propuestas para la permanencia de las comunidades bióticas del manglar.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra contiguo o cercano a humedales de manglar.
Dunas Costeras		
DUN1	La actividad no debe realizar la extracción de arena de las playas como material de construcción, relleno o para la creación de playas artificiales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla la extracción de arena de playa, únicamente se contempla movimiento de tierra con fines de nivelación del terreno.

CONSULTA PÚBLICA

DUN2	Se permite la construcción de estructuras temporales, tales como palapas de madera o asoleaderos con materiales de la región y de bajo impacto.	El promovente contempla prestar en comodato a los ramaderos de la región una sección de la propiedad, pero que NO queda comprendida dentro de la superficie del proyecto. Así mismo, se informa que para la operación del proyecto, se contempla, instalar áreas administrativas que serán adaptadas en contenedores (provisionales).
DUN3	La instalación de proyectos hoteleros sólo puede realizarse en áreas consolidadas de asentamientos humanos y deberá considerar sistemas constructivos con ecotecnologías, con materiales de la región y de bajo impacto.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla la instalación de proyectos hoteleros.
DUN4	La instalación de proyectos hoteleros o turísticos deberá someterse a un estudio de impacto ambiental para determinar si son susceptibles a aprobación.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla la instalación de proyectos hoteleros.
DUN5	La actividad no debe realizar la remoción de suelo y arena en áreas de playas.	El proyecto contempla actividades de movimientos de tierra con fines de nivelación del sitio. El sitio NO se clasifica como dunas costeras
DUN6	Los materiales producto de dragado deben ser dispuestos en áreas especialmente acondicionadas evitando que los sedimentos invadan la vegetación nativa, cuerpos de agua y áreas inundables y que a su vez puedan ser reforestados, además de revalorizarse para su comercialización.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan actividades de dragado.
DUN7	La actividad no debe verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles, desechos sólidos, líquidos o de cualquier otro tipo; usar explosivos o cualquier otra sustancia que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, así como tirar o abandonar desperdicios en las playas.	El proyecto se contará con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de capacidad se les dará mantenimiento por parte de un prestador de servicios autorizado, quien se encargará de la disposición final de las aguas residuales.

CONSULTA PÚBLICA

DUN8	La actividad no debe realizar la remoción o modificación de las dunas costeras.	El proyecto no se encuentra en área de dunas costeras.
DUN9	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas no deben afectar las nidadas, ni a las hembras que llegan a desovar.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con áreas de anidación de tortugas.
DUN10	La actividad no debe capturar, perseguir, molestar o dañar en cualquier forma a ejemplares de las especies y subespecies de tortuga marina, así como colectar, poseer y comerciar con sus huevos o productos.	Al respecto se menciona que se tendrá prohibida la captura o cualquier tipo de daño a la fauna silvestre de los alrededores del sitio del proyecto. Se colocarán letreros alusivos a la protección de la tortuga marina.
DUN11	La actividad no debe realizar el tránsito de vehículos automotores sobre la playa, salvo el necesario para acciones de recolección de huevos, vigilancia, riesgo y mantenimiento autorizados.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el tránsito de vehículos automotores en la zona de playa, únicamente se transitará en el área de patio que se autorice.
DUN12	En playas de arribazón de tortugas no deben contar con el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, o introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agropecuarias.
DUN13	Durante la época de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, se debe restringir el acceso a las playas.	El proyecto no contempla actividades en el área de playa.
DUN14	Durante la época de arribo, desove y eclosión de tortugas marinas, se debe evitar la iluminación directa hacia la playa.	Las luminarias del patio serán dirigidas únicamente al patio, evitando dirigirlo a la playa.
DUN15	Para el uso eventual de la playa y áreas colindantes de arribazón de tortugas se debe contar con estudios ecológicos específicos que determinarán: anchura y composición de franjas de amortiguamiento, manejo de ecosistemas, etc.	El proyecto contempla la valorización de los servicios que presta actualmente el sitio del proyecto, así como la reforestación de un sitio de compensación que permita mantener los servicios ambientales que presentan actualmente el sitio del proyecto en el sistema ambiental, logrando un mayor beneficio al ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

DUN16	La actividad no debe realizar la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén identificadas dentro de las áreas de alto riesgo en el mapa de riesgo ante eventos naturales	El proyecto no se encuentra en área de dunas costeras, pantanos ni zona de manglares.
DUN17	Debe conservar, en la zona de dunas, la vegetación nativa halófila con el fin de contrarrestar la erosión de las playas y preservar su biodiversidad.	El proyecto no se encuentra en zona de dunas, además, durante los levantamientos forestales no se encontraron especies halófilas.
DUN18	No se permite la construcción de muros paralelos a la costa para evitar la erosión de la playa.	No se construirán muros paralelos a la playa. Únicamente se construirá un muro en la parte frontal del sitio del proyecto, colindando con la carretera, el resto del perímetro será con malla ciclónica.
Ecoturísticos (ECT)		
ECT1	Las actividades ecoturísticas se determinan con base a los estudios técnicos que determinan la capacidad de carga del sitio.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades ecoturísticas.
ECT2	Se debe realizar un estudio de factibilidad para establecer actividades ecoturísticas en el área y que deberán entregar a la autoridad ambiental y del sector turístico.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades ecoturísticas.
ECT3	Se debe presentar un plan para el desarrollo de las actividades ecoturísticas y presentar informes periódicos de las mismas a la autoridad ambiental y turística.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades ecoturísticas.
ECT4	Los prestadores de servicios turísticos deben sujetarse a las disposiciones que para esta actividad fije el Instituto de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima y en su momento el reglamento que en la materia se establezca.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé prestar servicios turísticos.
ECT5	Las actividades turísticas no deben realizarse fuera de las áreas determinadas para este sector.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
ECT6	Todas las instalaciones ecoturísticas que se establezcan en áreas de protección y preservación deben tener sistemas especiales para separar basura orgánica e inorgánica, así como para transportarla a	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades ecoturísticas.

CONSULTA PÚBLICA

	sitios de disposición final autorizados o biodegradable.	
ECT7	La actividad no debe realizar el uso de cualquier otro terreno como basurero.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé habilitar basureros.
ECT8	El Instituto de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable del Estado de Colima puede establecer limitaciones al número de visitantes, así como al tiempo de estancia de éstos.	Criterio gubernamental.
ECT9	Los sitios de campamento serán designados también por la autoridad ambiental en su defecto lo que establezca el programa de manejo del sitio.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades ecoturísticas ni de campamentos.
ECT10	Se permiten los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, guiados y con la debida acreditación.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades ecoturísticas. Que conlleven recorridos de observación de flora y fauna.
ECT11	La actividad deberá contar con señalética que no genere impactos al medio ambiente.	Se colocarán señaléticas adecuadas para el desarrollo del proyecto que no presenten impactos.
ECT12	La infraestructura que se diseñe e instale deberá ser con arquitectura bioclimática y/o vernácula.	Las oficinas se adaptarán en contenderos tipo provisional.
ECT13	El proyecto deberá implementar un programa de verificación vehicular y reportarlo a la autoridad ambiental estatal.	El proyecto se contempla únicamente como un patio de movilidad.
ECT14	La actividad deberá crear un sistema de comercio donde promuevan el consumo local e integren a su personal habitantes de las comunidades aledañas al sitio del proyecto.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de comercio.
ECT15	Implementar programas de capacitación a prestadores de servicios turísticos para eficientar el servicio prestado, siendo necesario disponer del apoyo de las autoridades turísticas y ambientales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la prestación de servicios turísticos.
ECT16	Desarrollar talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticas y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales.	Criterio gubernamental.

CONSULTA PÚBLICA

ECT17	Difundir información de las áreas de importancia para la conservación en los sitios de afluencia del proyecto convencional durante temporada de vacaciones, para evitar la incidencia de basura.	Criterio gubernamental.
Educación Ambiental (EDU)		
EDU1	Elaborar e implementar un programa de capacitación para la adopción de métodos y técnicas alternativas y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Criterio gubernamental.
EDU2	Establecer los mecanismos adecuados para la divulgación de la información científica hacia la población local o conjunta al proyecto.	Criterio gubernamental.
EDU3	Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, drenajes, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos para las condiciones de la cuenca.	Criterio gubernamental.
EDU4	Establecer programas de capacitación de comunidades en los que se valore la importancia de la tierra y del agua, presentando alternativas de producción.	Criterio gubernamental.
EDU5	Para lograr integrar la biodiversidad en las actividades productivas, se deberán organizar capacitaciones y gestiones para el apoyo técnico y financiero necesario que beneficie a los campesinos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
EDU6	Difundir información de la importancia de los ecosistemas y su biodiversidad en zonas aledañas al proyecto a través de diversos medios de comunicación.	Criterio gubernamental.
EDU7	Implementar un programa con la población ejidal para que participe directamente en la conservación y administración de los recursos forestales, proporcionándoles la asesoría adecuada.	Criterio gubernamental.
EDU8	Generar información, promover o divulgar información sobre las implicaciones de las especies exóticas presentes en la zona de influencia del sistema ambiental.	Criterio gubernamental.

CONSULTA PÚBLICA

EDU9	Implementar talleres de educación ambiental y capacitación, como un medio del cual la misma población promueva la producción de bienes de consumo y bienestar, evitando la degradación de los recursos naturales.	Criterio gubernamental.
EDU10	Implementar infraestructura educativa para fortalecer la educación ambiental en el estado.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
EDU11	Deberá generar material didáctico educativo para fortalecer la educación ambiental en el estado.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
EDU12	Impulsar programas educativos, becas o cualquier apoyo para que las juventudes fortalezcan sus capacidades en materia ambiental.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
Eficiencia Energética (EE)		
EE1	Se deberá sectorizar el alumbrado mediante sistemas de control de la iluminación completos que combinan sistemas de control de tiempo, sistemas de control de la ocupación, sistemas de aprovechamiento de la luz diurna y sistemas de gestión de la iluminación mediante la instalación de circuitos independientes.	Se gestionará la sectorización del alumbrado en el sitio del proyecto.
EE2	Se deberá utilizar iluminación LED para los espacios públicos del proyecto.	Se gestionará el uso de luminarias LED.
EE3	Cualquier infraestructura a desarrollar deberá incorporar sistemas de autogeneración de energía limpia, complementarios a la red central.	El proyecto contempla la utilización de paneles solares para la generación de energía, que suministrará al sitio del proyecto.
EE4	La edificación deberá integrar un envolvente térmico que integre el confort térmico con la finalidad del uso de la energía en equipos de ventilación o enfriamiento.	Las obras de infraestructura se construirán con el objetivo de ser herméticas.
EE5	Se deberán digitalizar los sistemas energéticos en las edificaciones con la finalidad de mantener un gasto energético uniforme en sistemas de baja a media.	Se gestionará la digitalización de los sistemas energéticos.
EE6	Se debe contar con una certificación de eficiencia energética validada por las instituciones competentes.	Se gestionará la certificación de eficiencia energética.

CONSULTA PÚBLICA

EE7	Deberá implementar sensores de movimiento en las diferentes áreas del proyecto, con la finalidad de reducir el consumo eléctrico.	Se gestionará el uso de sensores de movimientos para reducir el consumo eléctrico.
EE8	El promovente deberá establecer un Sistema de Gestión de la Energía que permita aportar soluciones en cuanto a la motorización, análisis y control de la energía.	Se gestionará el establecimiento de un sistema de gestión de la energía.
EE9	La edificación debe contar con un diagrama de flujo.	Se gestionará el uso de diagramas de flujo.
EE10	Deberán considerarse diseño bioclimático en la instalación para reducir el consumo eléctrico.	Se considerarán un diseño bioclimático en las instalaciones.
EE11	Se deberán instalar que la edificación tenga espacios de luz natural según las necesidades lumínicas de los espacios.	Se tendrán espacios con luz natural.
EE12	Deberán instalarse puertas y ventanas que aseguren un cierre totalmente hermético para mantener la temperatura en el interior.	Se instalan puertas y ventanas herméticas.
EE13	El promovente deberá realizar un plan de mantenimiento preventivo en cada proceso, maquinaria o equipo.	Al respeto se menciona que dentro del sitio del proyecto no se contempla realizar mantenimientos, ya que solo se contempla como un patio de movilidad.
EE14	Deberán instalar equipos que generen al menos el 60% de la energía eléctrica alternativa en el sitio.	Se procurará la utilización de equipos que ahorren el consumo energético.
EE15	El uso de electrónicos deberá ser eficiente y que contenga el etiquetado de los ahorros energéticos.	Se procurará la utilización de equipos que ahorren el consumo energético.
Energías Renovables (ER)		
ER1	Realizar los estudios de factibilidad del uso de energías renovables para nuevos proyectos en el estado.	Se prevé la instalación de paneles solares para la generación de energía, que suministrará al sitio del proyecto
ER2	La actividad no debe realizar desmontes o instalar la infraestructura de generación de energía eléctrica renovable sobre áreas prioritarias para la conservación.	El proyecto contempla generar su propia energía, de forma muy puntual y por su naturaleza, será relativamente bajo el consumo.
ER3	Los proyectos de generación de energía eléctrica renovable deben respetar los	El proyecto contempla generar su propia energía, de forma muy puntual.

CONSULTA PÚBLICA

	derechos humanos de las comunidades y pueblos.	
ER4	Cualquier proyecto de energía renovable con uso extensivo del territorio de la UGA, se deben realizar estudios de factibilidad ambiental y social específicos para el sitio donde se pretende desarrollar.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de generación de energía renovable de forma extensa.
ER5	En caso de que el equipamiento integre el proyecto deberá integrar en su operación un programa de manejo de aves y mamíferos voladores.	El proyecto cuenta con un programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.
ER6	Se puede realizar la producción de insumos para bioenergéticos, a partir de las actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos del campo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la producción de insumos para bioenergéticos.
ER7	El proyecto debe realizar como medida ambiental compensatoria cinco veces la superficie afectada, ya sea en proyectos de Soluciones Basadas en la Naturaleza o de Adaptación Basada en Ecosistemas en el mismo Sistema Ambiental afectado o podrá ser transferido a otro sistema acordado, lo anterior debe realizarse para que se autorice el permiso correspondiente a través del resolutivo de impacto ambiental federal, la licencia ambiental única Federal o Estatal y la licencia de funcionamiento municipal ya sea nuevo, por renovación o ampliación.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en una superficie equivalente a la superficie del poryecto.
Forestal (FOR)		
FOR1	La extracción de recursos forestales está sujeta a tasas y sistemas de aprovechamiento basados en estudios o instrumentos técnicos, que garanticen un uso sustentable.	No se contempla la extracción de recursos forestales, la materia proveniente del CUSTF será resguardada para posteriormente utilizarse en las obras de reforestación dentro del predio de compensación.
FOR2	El aprovechamiento forestal deberá contar con la autorización de las instancias de los diferentes órganos de gobierno que regulan el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales maderables y no maderables.	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo cual se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio

CONSULTA PÚBLICA

		ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones. Sin embargo, el proyecto, no tiene como fin el aprovechamiento de los recursos forestales.
FOR3	La unidad de producción forestal debe contar con un programa de manejo autorizado por SEMARNAT, así como la evaluación de impacto ambiental correspondiente al tipo de vegetación que lo requiera, debiendo garantizar la permanencia de corredores faunísticos y hábitats de relevancia ecológica considerando zonas de exclusión para el aprovechamiento con vegetación nativa.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de producción forestal.
FOR4	El programa de manejo debe considerar del 10 al 20% como zona de conservación en corredores faunísticos y hábitats de relevancia ecológica considerando en zonas de exclusión .	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio del proyecto no se encuentra en zonas de conservación de corredores faunísticos ni hábitats de relevancia ecológica.
FOR5	En las áreas de corta, la disposición de los residuos vegetales debe permanecer en el sitio y seguir los lineamientos de la normatividad forestal vigente, en caso de plagas se realizará el manejo de estos residuos conforme las normas aplicables por la autoridad correspondiente.	La materia vegetal proveniente del CUSTF será resguardada para posteriormente utilizarse en las obras de reforestación dentro del predio de compensación.
FOR6	El aprovechamiento forestal debe estar acompañado de un programa de reforestación o reposición de plantas con especies nativas considerando el germoplasma del sitio de aprovechamiento, para garantizar la viabilidad genética del sitio bajo manejo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de aprovechamiento forestal.
FOR7	Deben realizarse un programa de manejo del fuego donde se proyecten las acciones para prevenir los incendios forestales mediante la apertura de guardarrayas entre predios colindantes, limpieza y control de material	Se prohibirá el uso del fuego dentro del sitio del proyecto, además se tomarán las medidas correspondientes para evitar la aparición de siniestros.

CONSULTA PÚBLICA

	combustible y la integración de brigadas preventivas comunitarias.	
FOR8	El programa de manejo debe prever diferentes etapas sucesivas de los bosques, que permitan la regeneración natural del mismo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de aprovechamiento forestal.
FOR9	Deben realizarse sistemas de prevención y control de erosión que consideren las vías de comunicación como caminos, brechas y veredas saca cosechas, así como caminos principales y secundarios que garanticen la continuidad de los patrones naturales de flujos hídricos.	En el capítulo VII se establecen las medidas de preservación, mitigación y compensación, entre las cuales se establecen las establecidas para evitar la erosión.
FOR10	El aprovechamiento forestal debe incluir prácticas para evitar el desperdicio de madera en el monte y realizar la pica y acomodo de los residuos (limpia de monte) con el fin de reducir el riesgo de incendios forestales y problemas fitosanitarios.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de aprovechamiento forestal.
FOR11	Se debe integrar un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat de manera gradual para garantizar los procesos físicos y biológicos del sistema ambiental.	Al respecto se menciona que se implementará en todas las etapas del proyecto un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. De igual forma, previo a las actividades de CUSTF se aplicará un programa de rescate de flora.
FOR12	Se debe identificar y localizar los sitios con alto valor para la conservación y para su protección de especies bajo manejo especial, o macizos forestales con vegetación endémica.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con sitios de alto valor.
FOR13	Se deben integrar a los cuerpos de agua como áreas de conservación, por lo que se definirán franjas protectoras de vegetación ribereña, cauces y cuerpos de agua con el fin de amortiguar impactos del aprovechamiento forestal, caminos y brechas de extracción sobre la red hidrológica, por lo que la anchura de las franjas protectoras debe definirse en función de la anchura de los cauces y la inclinación de la pendiente.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que dentro del sitio no se cuenta con cuerpos de agua ni escurrimientos de ningún tipo.

CONSULTA PÚBLICA

FOR14	Debe realizar un diagnóstico y evaluar los daños potenciales por el aprovechamiento, considerando la regeneración natural como una técnica de manejo integral para la restructuración ecosistémica.	Al respecto se menciona que en el capítulo V del presente estudio se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
FOR15	La reforestación considera las especies nativas y las densidades naturales así como su diversidad por ecosistema, buscando la expansión local.	Se contempla la implementación de un programa de compensación en un sitio alterno, en el cual se realizará una reforestación con especies nativas de la región.
FOR16	Se debe realizar una reforestación en la parte alta de la cuenca, subcuenca y microcuenca utilizando especies nativas de la zona para evitar la degradación y conservar la capacidad de infiltración de estas zonas.	Se contempla la implementación de un programa de compensación en un sitio alterno, en el cual se realizará una reforestación con especies nativas de la región.
FOR17	El aprovechamiento forestal debe de cumplir con las condiciones de seguridad y salud establecidas en la normatividad en la materia, en especial cuando se utiliza maquinaria. Además, debe contar con la Manifestación de Impacto Ambiental, donde se describa la mitigación del impacto ambiental que tendrá el aprovechamiento.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de aprovechamiento forestal.
FOR18	Las brechas y veredas para el desarrollo de actividades forestales deben contar con obras de contención del suelo y garantizar la continuidad de los patrones naturales de los flujos hídricos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la habilitación de brechas y veredas.
FOR19	Se deben realizar prácticas orientadas al manejo integral de plagas que permitan disminuir los problemas de salud forestal en terrenos bajo manejo especial.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región y se les dará los mantenimientos para el control de plagas y enfermedades.
FOR20	El aprovechamiento de recursos forestales no maderables que se utilice para la comercialización debe apegarse a la	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla el

CONSULTA PÚBLICA

	normatividad y plan de manejo vigente aprobado por la dependencia competente.	aprovechamiento de recursos forestales no maderables.
FOR21	Se permite el manejo del fuego en ecosistemas forestales que sustenten la prioridad de reducción de material combustible para el establecimiento de brechas corta fuego o líneas negras, así como quemas prescritas para la prevención de incendios forestales, de manejo de recursos forestales o con fines ambientales.	Al respecto se menciona que no se contempla el uso de fuego en ninguna etapa del proyecto, el desmonte se realizara de forma mecánica.
FOR22	La actividad no debe realizar el uso del fuego en terrenos que sustenten ecosistemas forestales vulnerables o deteriorados por la continua exposición a los mismos.	Al respecto se menciona que no se contempla el uso de fuego en ninguna etapa del proyecto, el desmonte se realizara de forma mecánica.
FOR23	La agricultura y la ganadería sólo se podrán realizar sobre barbechos o terrenos de vegetación secundaria que no están considerados como predios de vocación forestal, previos donde no exista recuperación de arbolado, en los predios con Programas de Manejo Forestal se deben incluir prescripciones para la regulación de la ganadería en la unidad de manejo, definiendo las áreas en que está permitido, restringido o prohibido.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades agrícolas ni pecuarias.
FOR24	Se requiere un Plan de Manejo Forestal simplificado para el aprovechamiento de tierra de monte, de hoja y musgos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla el aprovechamiento forestal.
FOR25	En el caso del derribo de árboles y arbustos ubicados en las orillas de los caminos rurales, se debe realizar la recolección y conservación de semillas, brotes, rebrotes, estacas o plántulas de las especies para la revegetación de estos caminos.	Previo a las actividades de despalme para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora.
FOR26	El aprovechamiento forestal debe incluir en su programa de manejo el listado de especies utilizando los nombres científicos correctos e incluir información sobre requerimientos de hábitat de las especies.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla el aprovechamiento forestal.
FOR27	En la clasificación de superficies bajo aprovechamiento forestal, se deben definir los objetivos particulares, usos permitidos, su intensidad, usos restringidos y los usos	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla el aprovechamiento forestal.

CONSULTA PÚBLICA

	prohibidos, incluyendo un mapa con la clasificación.	
FOR28	Las superficies de la unidad de manejo forestal que forman parte de un área natural protegida deben sujetarse a las reglas de manejo del ANP.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra sobre alguna ANP federal ni estatal.
FOR29	Las acciones de saneamiento deben apegarse al procedimiento técnico-normativo para la atención de plagas y enfermedades forestales.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región y se les dará los mantenimientos para el control de plagas y enfermedades.
FOR30	Se aplican medidas de mitigación de impacto ambiental durante la cosecha o extracción de productos forestales maderables, así como buenas prácticas para la conservación de agua, suelo, biodiversidad, cobertura forestal, procesos dinámicos y la valorización natural o histórica de los ecosistemas forestales a escala de paisaje.	No se contempla la cosecha ni extracción de productos forestales maderables, sin embargo, se menciona que en el capítulo V del presente estudio se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
FOR31	Debe establecerse una línea base o condición de referencia en el predio en relación con su historia de aprovechamiento forestal.	En el presente estudio se realiza un análisis de las condiciones actuales del predio, así como la justificación económica, social, ambiental y técnica de la ejecución del proyecto.
FOR32	La MIA debe incluir la evaluación económica de costo-beneficio, que considere la aplicación del programa y los mecanismos para financiar su ejecución.	En el presente estudio se realiza un análisis de las condiciones actuales del predio, así como la justificación económica, social, ambiental y técnica de la ejecución del proyecto.
FOR33	Se deberá instalar la diversificación productiva con especies forestales en cultivos bajo manejo en plantaciones forestales de uso comercial.	En la reforestación que se llevará a cabo en el predio de compensación ambiental, se utilizaran diversas especies endémicas de la región.
Gestión de Riesgos (GR)		

CONSULTA PÚBLICA

GR1	La actividad no debe construir en zonas sobre o cerca de escurrimientos y cuerpos de agua considerando el máximo caudal ecológico.	Dentro del sitio del proyecto no se encuentran cuerpos de agua ni escurrimientos de ningún tipo.
GR2	Debe construir la infraestructura requerida para reducir las afectaciones derivadas de la ocurrencia y frecuencia de fenómenos, ya sean naturales o antropogénicos.	No se contempla la construcción de infraestructura que reduzcan las afectaciones por ocurrencia de fenómenos naturales o antropogénicos.
GR3	La construcción de infraestructura debe considerar y mitigar las repercusiones que puedan ocasionarse en las partes bajas de la cuenca.	La infraestructura del proyecto será mínima, contándose con casetas de vigilancia, oficina y comedor, las cuales no representaran repercusiones a las partes bajas.
GR4	La construcción de infraestructura debe respetar las restricciones indicadas en el Atlas de Riesgos disponible (ya sea estatal o municipal) o en su caso realizar el estudio de riesgos específico.	Se tiene en completa observancia el Atlas de Riesgo del Estado de Colima.
GR5	La actividad debe proteger la superficie forestal, debiendo integrar los elementos forestales en su construcción.	El proyecto contempla realizar una compensación ambiental en un predio alterno con especies forestales.
GR6	La construcción debe considerar elementos para la prevención y control de incendios, sobre todo en áreas aledañas a bosques o selvas.	Se tomarán las medidas correspondientes con el fin de evitar siniestros en el sitio del proyecto y áreas circunvecinos, colocando extintores en puntos estratégicos.
GR7	Todos los desarrollos deben contemplar los desastres ocasionados por fenómenos hidrometeorológicos y geológicos probables para realizar planes de evacuación.	Se tiene en completa observancia el Atlas de Riesgo del Estado de Colima, así como también el histórico de huracanes, sismos, tormentas, con el fin de tener antecedentes.
GR8	El desarrollo debe integrar en su diseño la instalación de un sistema de alerta temprana.	Se gestionará la instalación de un sistema de alerta temprana, en atención a comunicados de autoridades como Protección Civil.
GR9	La actividad deberá evitar la pérdida de vegetación que sirva para disminuir la presencia de deslaves (sobre todo en zonas aledañas a comunidades y vialidades).	El sitio del proyecto no se encuentra sobre áreas propensas a deslaves.
Infraestructura (INF)		

CONSULTA PÚBLICA

INF1	Contar con previa autorización de impacto y riesgo ambiental, en los casos requeridos.	Se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
INF2	Las instalaciones termoeléctricas o subestaciones deben estar a más de 10 Km de distancia de asentamientos humanos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la construcción de termoeléctricas.
INF3	Restaurar las áreas afectadas producto de las obras de infraestructura, de acuerdo con un plan aprobado por las autoridades competentes.	Dado la naturaleza del proyecto no se contempla la restauración del sitio del proyecto, sin embargo, se ejecutará un programa de compensación en un sitio alterno en el cual se realizará la reforestación con especies nativas.
INF4	En los proyectos que impliquen riesgo ambiental, los desarrolladores deberán informar a la población sobre los escenarios y medidas de prevención y mitigación. El proceso de información deberá implementarse, conforme los Principios de Ecuador y mejores prácticas internacionales en materia social y ambiental, que incluya mecanismo de recepción de observaciones, comentarios y quejas, por parte de la población establecida en los diferentes radios de afectación derivados de los estudios de riesgo ambiental, así como reportar las acciones para atenderlas.	La ejecución del proyecto no implica un riesgo ambiental que ponga en peligro a la población ni al ecosistema.
INF5	Los taludes en caminos y carreteras se deberán estabilizar con vegetación nativa, materiales que garanticen la seguridad contra derrumbes y deslizamientos de materiales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto ya que no se prevé la habilitación de taludes en caminos ni carreteras.
INF6	Los caminos de acceso deben contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.	Se gestionará la instalación de reductores de velocidad y señalamientos de protección a la fauna.

CONSULTA PÚBLICA

INF7	La instalación de infraestructura vial se debe hacer sobre el derecho de vía de los caminos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contempla instalar infraestructura vial.
INF8	Contar con fuentes alternativas de energía.	Se gestionará el uso de fuentes alternativas de energía.
INF9	Instalar sistemas para la captación del agua de lluvia proveniente de pisos, terrazas, techos y pavimento.	Se habilitará un jardín de lluvia, el cual favorecerá la infiltración del agua pluvial al subsuelo.
INF10	Sólo se pueden desmontar las áreas destinadas a construcciones y caminos de acceso en forma gradual, de conformidad al avance de éste y en apego a las condicionantes de la autorización ambiental.	Se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
INF11	Los campamentos de construcción deben ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan habilitar campamentos.
INF12	Los campamentos de construcción deben contar con un sistema de recolección y disposición de desechos sanitarios en áreas autorizadas por el municipio.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan habilitar campamentos de construcción.
INF13	Debe removerse toda la infraestructura asociada al campamento al finalizar la obra.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan habilitar campamentos de construcción.
INF14	Los productos primarios de las construcciones (envases, empaques, cemento, cal, pintura, aceites, aguas industriales, desechos tóxicos, etc.), deben disponerse en confinamientos autorizados por la autoridad competente.	La disposición de los residuos generados durante las etapas del proyecto será envasados, almacenados temporalmente, reciclados y dispuestos en sus sitios de disposición final autorizados por las autoridades ambientales.
INF15	Para la edificación de cualquier infraestructura se debe utilizar materiales de la región o en su caso deberá evaluar la huella de carbono en caso de traer material fuera de la región.	Los insumos requeridos para las etapas del proyecto serán adquiridos de la región.
INF16	Se debe capacitar al personal de la obra para contar con medidas preventivas adecuadas contra siniestros.	Se contempla un programa de capacitación con medidas

CONSULTA PÚBLICA

		preventivas a los riesgos inherentes.
INF17	La actividad no debe perturbar a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	Se ejecutará un programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento, con el fin de salvaguardar la integridad de la fauna silvestre que ingrese al predio.
INF18	Se debe instalar vegetación nativa en las áreas aledañas al proyecto.	Se gestionará la habilitación de muros verdes sobre la malla ciclónica que delimitará el perímetro del sitio.
INF19	Las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de infraestructura, debe incluir programas de rescate de germoplasma de especies nativas (semillas, esquejes, estacas, hijuelos, etc.) y programas de rescate de la fauna, garantizando medidas de compensación y mitigación.	El proyecto se vincula con este criterio, ya que previo a las actividades de despalme para el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora, así como de fauna silvestre, una vez que se autorice el proyecto.
INF20	Se debe realizar el desmonte de manera paulatina para permitir el desplazamiento de la fauna (debiendo hacer acciones de ahuyentamiento de la fauna), recolección y conservación de la capa vegetal para la revegetación de caminos de acceso.	Al respecto se menciona que se implementará en todas las etapas del proyecto un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna, de forma paulatina. De igual forma, previo a las actividades de CUSTF se aplicará un programa de rescate de flora y suelo vegetal.
INF21	No se permite la edificación de equipamiento e infraestructura pesquera (plantas procesadoras, cuartos fríos, almacenamiento) en las veras de los cuerpos de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pesqueras.
INF22	La actividad no debe usar productos químicos ni fuego en la preparación y mantenimiento de derechos de vía.	Las actividades de desmonte se llevarán a cabo únicamente por medios mecánicos, no se utilizarán productos químicos ni fuego.
INF23	Para toda obra o proyecto, durante las etapas de preparación y construcción se deberá contar con la infraestructura	La disposición de los residuos generados durante las etapas del proyecto será envasados,

CONSULTA PÚBLICA

	necesaria para garantizar la no infiltración de materiales peligrosos al subsuelo, debiendo contar con un registro ante la autoridad competente como generadores de residuos.	almacenados temporalmente y dispuestos en sus sitios de disposición final, de acuerdo a la legislación ambiental aplicable. No se contempla la generación de residuos peligrosos, salvo alguna eventualidad, en cuyo caso se atenderá el posible derrame de combustibles, grasas o aceites (de tractocamiones) y se manejarán los residuos con una empresa autorizada por la SEMARNAT.
INF24	No se permite la construcción de nuevos caminos vecinales sobre acantilados y áreas de alta susceptibilidad a derrumbes y deslizamientos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la construcción de caminos sobre acantilados ni áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.
INF25	La construcción de caminos, andadores y estacionamientos deberá utilizar materiales que permitan la infiltración del agua pluvial al subsuelo; asimismo, los caminos deberán ser estables, consolidados y con drenes adecuados.	El suelo del patio será habilitado con una capa de balastro, evitando el uso de materiales impermeables.
INF26	Los productos del dragado se deben confinar en sitios de tiro delimitados con barreras contenedoras.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de dragado.
INF27	En el diseño y operación de caminos y carreteras que atraviesan áreas naturales no deben interrumpir los corredores naturales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el diseño ni operación de caminos ni carreteras en áreas naturales ni corredores biológicos.
INF28	No se permite infraestructura de materiales permanentes en las áreas de protección, a excepción de las indicadas en el Plan de Manejo o la infraestructura de tendido eléctrico.	Las obras a realizar no se encuentran en áreas de protección.
INF29	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal debe respetar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la construcción de vías de comunicación en flujo de humedales.

CONSULTA PÚBLICA

	vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación.	
INF30	Se debe contar con los permisos para la utilización de pólvoras y explosivos, empleados en la industria de la construcción y un análisis de los impactos ambientales por el uso de los mismos en la zona que se pretenda utilizar.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el uso de pólvora ni explosivos.
INF31	Las obras de dragado, con fines de desazolve y mejoramiento de los flujos hidrológicos naturales del sitio, requieren autorización previa de la Comisión Nacional del Agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de dragado.
INF32	Los materiales destinados para la construcción de infraestructura y el relleno de las zonas, deben provenir preferentemente de las actividades de excavación y nivelación del proyecto, minimizando a un 40% el uso de materiales provenientes de otros sitios, en caso de requerir o comprar materiales deberán provenir de sitios autorizados.	La nivelación se llevará acabo con material de balastro que se obtendrá de un banco de materiales autorizado cercano al sitio del proyecto.
INF33	Todos los materiales utilizados en la obra deben ser almacenados de manera tal que se garantice su no dispersión por agua o viento.	El material será cubierto con lonas mientras se vaya realizando el proceso de nivelación y compactación de forma gradual.
INF34	Los campamentos para trabajadores de la construcción deben contar con servicios sanitarios (debiendo ser baños móviles o la instalación de un biodigestor), agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos, los cuales deberán informarse a la autoridad competente.	No se contempla habilitar campamentos para los trabajadores, sin embargo, se contempla colocar sanitarios portátiles que serán recolectados por el prestador de servicios.
INF35	Debe establecerse un sistema de señalización en las líneas de conducción y transporte donde se ubiquen condiciones de riesgo.	Dentro del sitio del proyecto se utilizarán los señalamientos correspondientes de acuerdo a la legislación aplicable.
INF36	El proyecto debe considerar la factibilidad hídrica del sitio del proyecto debiendo contar con una constancia de factibilidad hídrica expedida por la autoridad	El suministro de agua para el proyecto será por medio de pipas de 20,000 lt.

CONSULTA PÚBLICA

	correspondiente o contar con la tecnología para el autoabastecimiento de agua.	
INF37	Se deben construir pasos de fauna en base a un estudio ecológico que determine la localización, cantidad, dimensiones y tipología, que responderán a criterios ecológicos y etológicos.	El sitio del proyecto no cuenta con características especiales que permitan el establecimiento de un paso de fauna, sin embargo, se implementará un programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre.
INF38	La actividad no debe realizar el desarrollo de infraestructura que limite el movimiento natural del agua en su cauce que no siga los criterios ecológicos establecidos en la Ley.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con cauces de ninguna condición.
INF39	Debe respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrográficas.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con cuerpos de agua de ningún tipo que reciban aporte de sedimento.
INF40	La instalación de barreras, bordos o cercas deben garantizar que éstas permitan el libre paso de la fauna silvestre.	El proyecto contempla la instalación de malla ciclónica como cerco delimitador, así mismo se informa, que se aplicará el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna.
INF41	Se deben establecer medidas de control de la erosión.	En el capítulo VII se establecen las medidas de preservación, mitigación y compensación, entre las cuales se establecen las establecidas para evitar la erosión.
INF42	Las obras de canalización y dragado deben tomar medidas para que la concentración de sólidos suspendidos no exceda el 5% de su concentración natural en el cuerpo de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la construcción de canales ni de dragado.
INF43	En la construcción de letrinas y fosas sépticas se deben utilizar materiales filtrantes.	El proyecto se contará con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de capacidad se les dará mantenimiento por parte de un prestador de servicios autorizado, quien se encargará de la disposición final de las aguas residuales.
INF44	Toda la infraestructura de conducción hidráulica debe estar entubada.	El proyecto no contará con suministro de agua entubada.
INF45	La actividad no debe realizar la construcción e instalación de elementos y obras que	Al respecto, se menciona que el sitio del proyecto se encuentra

CONSULTA PÚBLICA

	impidan el libre tránsito a las playas y la zona federal marítimo terrestre, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las respectivas normas; así como los caminos ya existentes, deberán continuar permitiendo el acceso.	colindante a la playa 'El Edén'; sin embargo, no se contempla la instalación de obras que impidan el paso en dicha playa ni en la zona federal marítimo terrestre.
INF46	La infraestructura de construcción de energía eléctrica y comunicación debe ser subterránea, cumpliendo con las disposiciones necesarias para cuidar el arbolado urbano.	El proyecto contempla la utilización de paneles solares para la generación de energía, que suministrará al sitio del proyecto.
INF47	La construcción de la red de drenaje pluvial debe ser independiente al sistema doméstico.	El proyecto no contará con sistema de drenaje doméstico, ya que las aguas residuales serán dirigidas a las fosas sépticas selladas e impermeables.
INF48	Se debe mejorar la cobertura de infraestructura de agua potable, drenaje y tratamiento de aguas residuales.	El agua potable será suministrada por medio de pipas, mientras que el manejo de aguas residuales será mediante fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de capacidad se les dará mantenimiento por parte de un prestador de servicios autorizado, quien se encargará de la disposición final de las aguas residuales.
INF49	Se deben integrar estudios del comportamiento hidrodinámico, la estabilidad de sustratos, el transporte de sedimentos y la permanencia de las comunidades bióticas de manglar.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que dentro del sitio no se cuenta ecosistemas de manglar.
INF50	El diseño de la infraestructura no debe incluir terraplenes o barreras que interrumpen los flujos de agua, el libre tránsito seguro y continuo de la fauna.	Al respecto se menciona que dentro del sitio del proyecto no se cuenta con flujos de agua.
INF51	Se permiten las obras de infraestructura, sin que esto afecte la estabilidad de las dunas costeras, las hidrodinámicas del agua y las funciones de este ecosistema.	La implementación del proyecto se realiza colindante a las dunas costeras, sin embargo, no se representará una afectación a la estabilidad de estas.
INF52	Las acciones de perturbación de la vegetación de dunas costeras y las playas afectadas por obras constructivas que se	Dado la naturaleza del proyecto no se contempla la restauración del sitio del proyecto, sin embargo, se ejecutará un programa de

CONSULTA PÚBLICA

	lleven a cabo deben ser restauradas con vegetación nativa.	compensación en un sitio alterno en el cual se realizará la reforestación con especies nativas.
INF53	Se debe evitar la afectación de la vegetación que estabiliza suelos susceptibles a la erosión o en su defecto debe realizar acciones de restauración de suelos determinados por las autoridades competentes.	En el capítulo VII se establecen las medidas de preservación, mitigación y compensación, entre las cuales se establecen las establecidas para evitar la erosión.
INF54	Se debe considerar el establecimiento de cortinas rompevientos para minimizar el efecto erosivo.	No se contempla la habilitación de cortinas rompevientos, sin embargo, se gestionará la habilitación de muros verdes sobre la malla ciclónica que delimitará el perímetro del sitio.
INF55	El diseño de la cortina rompevientos debe considerar la dirección dominante de los vientos y ser de tipo semipermeable para evitar turbulencias a barlovento.	No se contempla la habilitación de cortinas rompevientos, sin embargo, se gestionará la habilitación de muros verdes sobre la malla ciclónica que delimitará el perímetro del sitio.
INF56	El confinamiento temporal de residuos está sujeto a la autorización correspondiente del programa de manejo por parte de las autoridades en el ámbito de sus competencias.	La disposición de los residuos generados durante las etapas del proyecto será envasados, almacenados temporalmente y dispuestos en sus sitios de disposición final, autorizados por las autoridades ambientales.
INF57	La actividad no debe realizar la disposición final de residuos de ninguna índole.	La disposición de los residuos generados durante las etapas del proyecto será envasados, almacenados temporalmente y dispuestos en sus sitios de disposición final, autorizados por las autoridades ambientales.
INF58	La actividad no debe realizar modificar la circulación o flujo de agua dentro de la laguna, ni incrementar la tasa de azolvamiento dentro de ella.	Al respecto se menciona que dentro del sitio del no se cuenta con flujos de agua.
INF59	El diseño y operación de los proyectos de infraestructura y servicios deben demostrar y considerar de manera integral beneficios a la estructura y los procesos ecológicos del sistema lagunar, y la generación de efectos	Al respecto se menciona que dentro del sitio del no se cuenta con flujos de agua ni cuerpos lagunares.

CONSULTA PÚBLICA

	sinérgicos positivos con otros proyectos para coadyuvar a la conservación de la subcuenca.	Así mismo, en el presente estudio se describen las actividades, analizan las posibles interacciones y repercusiones del proyecto en el sistema ambiental, además se definen las medidas de prevención, mitigación y de compensación correspondientes con el objetivo de que el proyecto se ejecute de manera compatible con el medio ambiente.
INF60	La construcción de cualquier tipo de obra con materiales permanentes debe llevarse a cabo con al menos 5 metros de tierra adentro, detrás de la cresta de la primera duna, no enfrente ni sobre ella.	Las obras civiles que se contemplan construir se encuentran a 200 metros de la zona de playa, sin intervención a zona de dunas.
INF61	Donde exista arbolado deberá de contar con las respectivas autorizaciones para derribo o poda por las autoridades competentes.	El proyecto contempla la evaluación de actividades de remoción de la vegetación, dichas actividades pueden impactar de manera negativa al ecosistema y dañar la biodiversidad. En este sentido, en el presente estudio tiene por objeto tramitar el permiso para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
INF62	Una vez realizada la instalación del tendido eléctrico, deberá capacitar al personal que realice podas de mantenimiento o control de desarrollo del arbolado con la finalidad de que no interrumpa el correcto funcionamiento de la vegetación.	El suministro de electricidad, será por medio de paneles solares, por lo cual no necesitarán tendidos eléctricos.
INF63	La construcción de caminos rurales debe contar con una Evaluación de Impacto Ambiental y un Estudio Técnico Justificativo que valore los impactos ambientales de la construcción y que asegure su mitigación a futuro.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la construcción de caminos rurales.
Investigación (INV)		
INV1	Se deben desarrollar proyectos de investigación para revertir la fragmentación y degradación de los ecosistemas.	No se vincula con la naturaleza dle proyecto, ya que no se prevén actividades de investigación.

CONSULTA PÚBLICA

INV2	Se deben realizar planes ambientales, de ordenación, evaluación del impacto ambiental y las acciones de restauración ecológica.	Dado la naturaleza del proyecto no se contempla la restauración del sitio del proyecto, sin embargo, se ejecutará un programa de compensación en un sitio alterno en el cual se realizará la reforestación con especies nativas.
INV3	Se deben realizar estudios sobre los efectos del cambio climático en el sitio.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la realización de estudios específicos sobre el cambio climático.
INV4	Se deben realizar estudios para la implementación de tecnologías que ayuden a evaluar y dar seguimiento a los ecosistemas en el sitio.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la realización de estudios para la implementación de tecnologías que ayuden a evaluar y dar seguimiento a los ecosistemas.
INV5	Se deben realizar estudios para evaluar la disponibilidad del recurso en la microcuenca.	En este sentido, en el presente estudio se describen las actividades, analizan las posibles interacciones y repercusiones del proyecto en el sistema ambiental, además se definen las medidas de prevención, mitigación y de compensación correspondientes con el objetivo de que el proyecto se ejecute de manera compatible con el medio ambiente.
INV6	Se deben realizar estudios para evaluar el grado de contaminación atmosférica local a través de análisis de emisiones y sus impactos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, sin embargo, en el presente estudio se presentan los posibles impactos atmosféricos que se generarían por la implementación del proyecto, así como también las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes.
INV7	Se deben realizar estudios para evaluar el grado de contaminación de aguas superficiales y subterráneas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén estudios de contaminación de aguas superficiales ni subterráneas.
INV8	Se deben realizar estudios para evaluar la salud de los ecosistemas naturales y la salud pública.	Al respecto se menciona que el sitio del proyecto no contempla realizar estudios de la salud pública.

CONSULTA PÚBLICA

		Con respecto a los ecosistemas, durante todas las etapas del proyecto se tendrá en cuenta las medidas de prevención, mitigación y compensación correspondientes con el objetivo de que el proyecto se ejecute de manera compatible con el medio ambiente.
INV9	Se deberán realizar estudios de biodiversidad para incrementar el conocimiento y bases de datos en el estado.	Para la elaboración del presente estudio se realizaron trabajos en campo para el levantamiento de datos relacionados con la flora y fauna del sitio, así como del sistema ambiental. Dicha información, aunada a las fuentes de información bibliográficas sirvieron como base para el análisis de los posibles efectos en el Sistema ambiental por la implementación del Proyecto. Como parte del Programa de Vigilancia Ambiental, durante la ejecución del proyecto se utilizarán indicadores ambientales para el monitoreo del sistema ambiental y sus posibles cambios por la implementación del proyecto.
INV10	La actividad deberá realizar estudios sobre los impactos generados por agroquímicos al suelo, agua y biodiversidad en el área de influencia del proyecto.	No se contempla el uso de agroquímicos.
INV11	Deberá realizar una investigación sobre prácticas productivas sustentables.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
INV12	Deberá realizar un estudio sobre la generación, disposición, manejo y condiciones de los sitios de disposición final de los residuos con la finalidad de reducir su huella de carbono e hídrica.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la habilitación de sitios de disposición final de residuos.
Manglar (MAN)		

CONSULTA PÚBLICA

MAN1	La actividad no debe realizar la remoción, deforestación, tala o sedimentación en zonas de manglares, humedales y esteros.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra sobre zonas de manglares, humedales y esteros.
MAN2	La actividad no debe realizar la descarga de aguas residuales en zonas de manglares.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra sobre zonas de manglares.
MAN3	Se deben delimitar las áreas de importancia para aves migratorias, y tendrán un uso completamente restringido de los recursos.	Al respecto se menciona que el sitio del proyecto ya se encuentra ubicado sobre el AICA Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde, sin embargo, el sitio del proyecto al ser muy puntual, no representa afectaciones al ecosistema, tal como se desarrolla en el presente estudio.
MAN4	Se debe contar con un programa de restauración del ecosistema de manglar que garantice la recuperación, así como la calidad del agua y los sedimentos.	Dado la naturaleza del proyecto no se contempla la restauración de manglares, el sitio no se clasifica como tal.
MAN5	La actividad no debe realizar la caza, captura, aprovechamiento o dañar en cualquier forma a las fauna residentes y migratorias que perchen, aniden, se reproduzcan o se alimenten en los manglares.	El proyecto, contempla reglamentos internos con prohibición de actividades de caza, captura y aprovechamiento de fauna.
MAN6	Las obras civiles en áreas aledañas a ecosistemas de manglar, humedales y/o esteros no deben alterar los flujos de entrada o salida que componen a estos sistemas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra aledaño a ecosistemas de manglar, humedales y/o esteros, así como tampoco se encuentras cuerpos ni flujos de agua.
MAN7	Para reforestar sólo se deben emplear especies de mangle del humedal en cuestión, contando con la autorización de la autoridad competente.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé utilizar especies de mangle para reforestar, sin embargo, para la reforestación en el predio de compensación se utilizarán únicamente especies nativas de la región, presenten en el sitio.
MAN8	Se deben conservar en pie los manglares muertos de la vegetación nativa que	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se cuenta con vegetación de manglar.

CONSULTA PÚBLICA

	presenten indicios de utilización por parte de la fauna que habite dichos sitios.	
MAN9	Cualquier modificación del paisaje en predios contiguos a humedales, esteros, lagunas y marismas deben considerar una franja de amortiguamiento de 200 metros, considerando el límite máximo de pleamar.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra colindante a sitios de humedales, ni esteros ni lagunas.
MAN10	Se deben rehabilitar los canales de comunicación entre ecosistemas que estén alterados por la actividad realizada.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan actividades de rehabilitación de canales de comunicación entre ecosistemas.
MAN11	No se permite desecar cuerpos de agua, humedales, manglares, marismas y/o esteros.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que dentro del sitio no se cuenta con cuerpos de agua ni corrientes que se vean afectadas.
MAN12	La obtención del material para construcción se debe realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales están ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen, como marismas, esteros y humedales.	El balastro que se requerirá para la nivelación del sitio del proyecto será obtenido de un banco de materiales pétreos autorizado.
MAN13	La actividad deberá de contar con un programa de manejo de flora y fauna que deberá entregar a las autoridades competentes federales y estatales.	Al respecto se menciona que se implementará en todas las etapas del proyecto un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. También se contemplan acciones para la flora, previo a las actividades de CUSTF se aplicará un programa de rescate de flora.
MAN14	Se debe respetar la zonificación que delimita al cuerpo de agua en los programas de conservación o de manejo vigente de los sitios RAMSAR.	Al respecto se menciona que el sitio del proyecto no se encuentra dentro de sitios RAMSAR.
MAN15	La actividad no debe realizar caminos vecinales que fragmenten el ecosistema de manglar.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la realización de caminos vecinales.
MAN16	Cualquier obra o actividad que requiera la extracción de agua de la capa freática debe comprobar que no contribuye al	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén

CONSULTA PÚBLICA

	hundimiento del suelo en los ecosistemas de manglar ni al aumento en la tasa de erosión natural.	actividades de extracción de agua de la capa freática. El suministro de agua será por medio de pipas.
Pecuario (PEC)		
PEC1	Se debe dar en el predio la reconversión a ganadería regenerativa o de libre de deforestación (que incluya la alimentación, sanidad, mercado y asesoría técnica permanente).	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC2	Se debe utilizar estiércol en compostas como fertilizante orgánico en actividades agrícolas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias ni utilización de estiércol.
PEC3	Se deben establecer módulos demostrativos con manejo de pastizales (pastoreo intensivo tecnificado) utilizando métodos silvopastoriles, estableciendo cercos vivos, rehabilitando suelos y dejando áreas con manchones de vegetación que utilicen especies forrajeras nativas y el manejo semi-estabulada de ganado con la producción de forrajes en traspatio a través de germinados.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de manejo de pastizales.
PEC4	Sólo se pueden utilizar las áreas con vegetación arbustiva y pastizales sin fomentar la deforestación en pendientes mayores a 20% para el pastoreo en épocas de lluvias.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC5	Deben preservarse o restaurarse parches de vegetación natural en los predios ganaderos, tomando en cuenta la representatividad de las comunidades vegetales presentes y su potencial como sitios de sombra para el ganado.	Dado la naturaleza del proyecto no se contempla la restauración del sitio del proyecto.
PEC6	Deben dejar acahuales o en su caso reforestar el 60 % de la superficie de menor rendimiento con vegetación arbórea nativa.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
PEC7	Se debe realizar el cambio de técnicas tradicionales de ganadería extensiva a sistemas agrosilvopastoriles.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC8	Los canales de riego deben contar con una trampa de sedimentos o desarenadores	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé la habilitación de canales de riego.

CONSULTA PÚBLICA

	antes de su salida a las corrientes y cuerpos de agua.	
PEC9	El método de sanidad animal deberá realizarse con productos amigables con el medio ambiente, evitando los baños garrapaticidas tradicionales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC10	Se debe establecer una zona de amortiguamiento de 30 metros de ancho entre el área de aprovechamiento pecuario en áreas con vegetación nativa, sobre todo si están ubicados cercanos a lagunas o ríos y predios agrosilvopastoriles.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC11	Se deben realizar acciones de conservación o establecimiento de vegetación natural en zonas de agostadero o praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico a la fauna silvestre.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC12	La actividad no debe realizar el pastoreo en áreas con pendientes mayores al 30%.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC13	La actividad no debe realizar el pastoreo en zonas forestales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC14	La vegetación que sea utilizada para dar sombra y forraje al ganado debe ser vegetación de la región (sin ser especies exóticas o introducidas).	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC15	El terreno debe tener pendientes que faciliten el drenaje natural.	El sitio del proyecto contará con una pendiente de 2% que permitirá el desalojo de las aguas pluviales.
PEC16	Se debe rotar el número de cabezas de ganado en el predio, dando oportunidad a la recuperación ecosistémica.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC17	Pueden manejarse plaguicidas e insecticidas amigables con el medio ambiente, excluyendo el uso de químicos de alta persistencia y toxicidad.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el uso de plaguicidas e insecticidas.
PEC18	Se debe monitorear y sanear el agua para consumo animal.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC19	La actividad no debe realizar prácticas de quema o uso del fuego.	No se prevé el uso de fuego para ninguna de las actividades dentro

CONSULTA PÚBLICA

		del sitio del proyecto, el despalme se realizará por medios mecánicos.
PEC20	En unidades de producción ganadera, donde existan especies de pasto de alta capacidad forrajera, se debe excluir un área de pastoreo para la producción de semillas de manera confinada y controlada, favoreciendo las especies locales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC21	Se debe implementar un sistema para el tratamiento, reutilización y disposición final de las aguas residuales, con el fin de cumplir con un aprovechamiento sustentable del recurso.	El proyecto no contempla implementar un sistema para tratamiento, reutilización y disposición final de aguas residuales. Sin embargo, en el sitio del proyecto se contará con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de capacidad se les dará mantenimiento por parte de un prestador de servicios autorizado, quien se encargará de la disposición final de las aguas residuales.
PEC22	La actividad no debe realizar desmontes para cambio de uso del suelo, de manera que se conserve la cobertura forestal y se aproveche su potencial forrajero, manteniendo el uso tradicional de agostaderos cerriles.	El proyecto no contempla actividades pecuarias, sin embargo, el proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo cual se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente que pudiera generar el proyecto y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
PEC23	La actividad pecuaria intensiva no debe realizarse en centros de población ni en franjas de aprovechamiento turístico.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC24	Las cercas perimetrales deben incluir árboles multifuncionales (maderables, no maderables, forrajeros, melíferos, frutales,	Se gestionará la instalación de muros verdes en la malla ciclónica que delimitará el perímetro del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

	etc.) o en su defecto, vegetación herbácea o arbustiva.	
PEC25	La actividad no debe realizarse en zona federal de los cauces y humedales, y/o de la distancia que establezcan los planes de manejo de los sitios Ramsar, exceptuando la actividad apícola.	El sitio del proyecto se encuentra fuera de áreas federales y de sitios RAMSAR
PEC26	Las granjas porcícolas deben contar con las especificaciones del Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de granjas porcícolas elaborado por SENASICA.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de granjas porcícolas.
PEC27	Las granjas porcícolas deberán de contar con su Programa de Manejo de Residuos.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de granjas porcícolas.
PEC28	Las granjas porcícolas deberán de incorporar la metodología de cama profunda para su manejo	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de granjas porcícolas.
PEC29	Las granjas deben instalar y/o adecuar infraestructura para la captación del agua pluvial que se utilice para el consumo animal, riego de áreas verdes y limpieza.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC30	El pastoreo debe evitarse en áreas forestales que se destinen a la repoblación o reforestación natural o inducida y/o donde haya evidencia de alteración del suelo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de pastoreo.
PEC31	Deben emplearse obras de restauración para suelos compactados y erosionados en zonas afectadas por las actividades agropecuarias.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región, así como también, se aplicarán obras de restauración de suelos, mediante la habilitación de terrazas individuales. Por otro lado, en el sitio del proyecto se habilitarán tinas ciegas diseñadas para captar agua de lluvia y reducir la erosión del suelo.
PEC32	La ganadería de traspatio deberá permitirse siempre y cuando se realice a una distancia mínima de 500 metros de escuelas, centros	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.

CONSULTA PÚBLICA

	de salud, y está no debe realizarse en zonas habitacionales de densidad media o alta.	
PEC33	Las granjas para ganadería intensiva y confinamiento deben localizarse lejos de cualquier zona de preservación, restauración y cuerpos de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC34	La actividad no debe realizar el uso de ivermectina.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevé el uso de ivermectina.
PEC35	Se debe contar con bancos de proteínas para el ganado.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC36	En terrenos forestales con pendientes del > 25%, el uso ganadero debe estar supeditado a bajas cargas ganaderas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC37	Cualquier proyecto de ganado caprino, bovino y ovino debe presentar un plan de manejo de residuos que sea avalado por las autoridades competentes.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades de ganadería caprino.
PEC38	La población ganadera no debe rebasar la capacidad de carga del sitio donde se encuentra.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC39	Los rastrojos y residuos agrícolas disponibles deben ser utilizados para el mejoramiento de la nutrición animal y el incremento de la producción y productividad ganadera y agrícola.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC40	Las granjas para ganadería intensiva y confinamiento deben localizarse de preferencia a no menos de 500 metros de cualquier zona de preservación, restauración, localidades y cuerpos de agua.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC41	La apertura de nuevas actividades pecuarias en terrenos forestales y preferentemente forestales será únicamente por medio de sistemas silvopastoriles.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
PEC42	En terrenos forestales sólo se permitirá contar con 4 cabezas de ganado por hectárea.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades pecuarias.
Protección (PRO)		
PRO1	La actividad no debe realizar la manipulación y/o experimentación de la flora y fauna silvestre y del ecosistema en general.	Al respecto se menciona que únicamente se hará la manipulación de fauna de acuerdo al Programa de

CONSULTA PÚBLICA

		Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre. Así mismo, previo al inicio de las actividades de CUSTF, se implementará el Programa de Rescate y Reubicación de Flora. Lo anterior, hasta obtener de este estudio.
PRO2	La actividad no debe realizar la construcción de obras en zonas Estatales o Municipales dedicadas a la protección de flora, fauna o con características naturales, sobresalientes o frágiles al menos que se trate de infraestructura de servicios.	Al respecto se menciona que el sitio del proyecto se encuentra fuera de zonas dedicadas a la protección de flora y fauna.
PRO3	Se deben realizar estudios específicos que permitan delimitar las áreas de reproducción de especies sujetas a estatus y elaborar planes de manejo para su conservación.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
PRO4	La actividad no debe realizar la practicar cualquier tipo de ganadería.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
PRO5	Se permite llevar a cabo actividades científicas o ecológicas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
PRO6	La actividad no debe realizar la ampliación de las actividades productivas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
PRO7	En las unidades de protección ecológica la construcción o permanencia de algún tipo de infraestructura, (turística, de servicios, etc.) deberá de contar con un programa de compensación y mitigación por el impacto generado.	El sitio del proyecto no se encuentra en zonas de protección ecológica. Sin embargo, el proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región, así como también, se aplicarán obras de restauración de suelos, mediante la habilitación de terrazas individuales.

CONSULTA PÚBLICA

PRO8	Las actividades turísticas dentro de las ANP’s deberán establecerse de acuerdo con sus programas de manejo.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
PRO9	Debe llevar un control de ingresos a las zonas prioritarias de conservación, así como mostrar los reglamentos y objetivos específicos de la misma para incentivar la educación ambiental.	No se vincula con la naturaleza del poryecto.
PRO10	Se deben realizar prácticas de preservación de la vegetación natural para el control de plagas y enfermedades, utilizando productos amigables con el medio ambiente.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región y se les dará los mantenimientos para el control de plagas y enfermedades.
PRO11	Deben reemplazar las actividades productivas para ponderar la conservación de los ecosistemas a través de proyectos especiales que incentiven el pago por servicios ambientales.	El proyecto contempla el pago al fondo forestal y actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región, así como también, se aplicarán obras de restauración de suelos, mediante la habilitación de terrazas individuales.
Restauración (RES)		
RES1	Se debe utilizar en la restauración vegetación nativa.	Derivado de la naturaleza del proyecto, no se prevé la restauración del sitio. Sin embargo, el proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región, así como también, se aplicarán obras de restauración de suelos, mediante la habilitación de terrazas individuales.

CONSULTA PÚBLICA

RES2	No se permite la remoción de la vegetación nativa en áreas aledañas a la zona de restauración con excepción a proyectos de infraestructura de servicios básicos.	El presente estudio se realiza con objeto de obtener permisos previo a la realización del proyecto.
RES3	Se deben proteger los márgenes de los ríos, manantiales y arroyos con una barrera natural de especies arbóreas nativas hasta de 20 metros después de la zona federal.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con cuerpos ni flujos de agua.
RES4	Se deben establecer acciones concertadas e integrales para la prevención e intervención en caso de peligros hidrometeorológicos y la restauración de las áreas afectadas.	El proyecto contempla acciones a los riesgos inherentes al factor social, para lo cual se tendrá coordinación con autoridades como Protección Civil.
RES5	Se deben realizar estudios para definir las estrategias de restauración a través de Soluciones Basadas en la Naturaleza.	Las medidas de compensación a realizar en el predio alterno se realizan de acuerdo al tipo de vegetación a establecer, además se habilitan obras de conservación de suelo y agua, se basan en los estudios de flora realizados en el sitio.
RES6	Se deben implementar tecnologías de bajo impacto ambiental a los cuerpos de agua.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con cuerpos ni flujos de agua.
RES7	Establecer los programas y acciones concertadas e integrales para la prevención y el combate contra los incendios y la restauración de las áreas incendiadas.	Se considerarán actividades de guardarraya, con el fin de evitar la propagación de fuego en caso de un siniestro y prevención de incendios.
RES8	Deben conservarse todos los acahuales y fomentar su regeneración natural.	Dentro del sitio del proyecto no se cuenta con áreas consideradas acahual.
RES9	Se debe realizar la restauración de los bordes de los ríos (reforestando con especies nativas) y la calidad del agua.	Dentro del sitio del proyecto, no se cuentan con ríos ni arroyos.
RES10	Realizar el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.	Se contempla implementar la compensación ambiental de un predio alterno al sitio del proyecto, el cual será reforestado con especies arbóreas nativas de la región, generando un hábitat favorable para la fauna de la región.
RES11	Restaurar la vegetación riparia con especies nativas y adecuadas para este ecosistema.	Dentro del sitio del proyecto, no se cuenta con vegetación riparia.

CONSULTA PÚBLICA

RES12	Se debe reintroducir fauna nativa en aquellas áreas donde haya sido desplazada.	Se contempla implementar la compensación ambiental de un predio alterno al sitio del proyecto, el cual será reforestado con especies arbóreas nativas de la región, generando un hábitat favorable para la fauna de la región. Así mismo, en el sitio del proyecto se contará con un programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, con el cual se reintroducirá la fauna que ingrese al predio hacia un ecosistema más adecuado.
RES13	La actividad debe de realizar actividades de restauración del ecosistema y una vez que se haya logrado la recuperación, se gestionará la declaración como zona prioritaria de conservación de competencia federal o estatal.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región, así como también, se aplicarán obras de restauración de suelos, mediante la habilitación de terrazas individuales.
RES14	La actividad no debe realizar cualquier actividad productiva en tanto no se logre la recuperación de sus condiciones naturales. Una vez que se haya logrado lo anterior, la unidad será designada a aprovechamiento con restricciones ecológicas que garanticen la permanencia de la biota y sus condiciones naturales.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
RES15	En terrenos con problemas de erosión o degradación se deben aplicar prácticas de restauración ecológica.	El proyecto contempla la ejecución de actividades de compensación ambiental en un sitio alterno al sitio del proyecto, en el cual se realizará una reforestación con especies endémicas de la región, así como también, se aplicarán obras de restauración de suelos, mediante la habilitación de terrazas individuales.

CONSULTA PÚBLICA

RES16	En áreas con pendientes mayores a 8% se debe conservar o en su caso restaurar la vegetación del sotobosque.	El sitio del proyecto, no se tienen esas pendientes en el terreno.

Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial local del territorio de Manzanillo, Colima (POETL)

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorio Local del Municipio de Manzanillo, es 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 municipal y las zonas sobre las que el municipio ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

El presente instrumento tiene por objeto evaluar y programar desde la actual perspectiva ambiental y con las herramientas de vanguardia, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano, con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente, el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales, con el desarrollo urbano y rural, así como con las actividades económicas que se realicen sirviendo de base para la elaboración de los programas y proyectos de desarrollo que se pretendan ejecutar.

El sitio del Proyecto se encuentra dentro de la UGA 34 “Subcuenca Laguna de Cuyutlán”, tal como se puede observar en la siguiente ilustración.

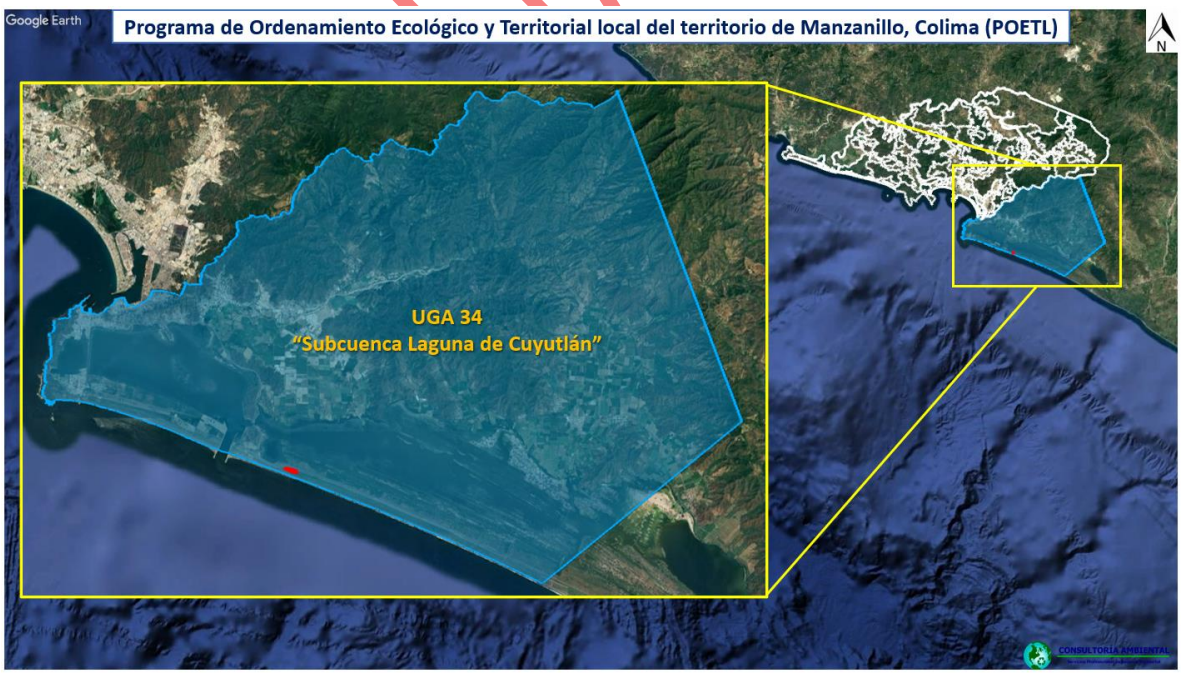


Ilustración No. III. 8.- Representación UGA’s del POET del municipio de Manzanillo.

VERSIÓN PÚBLICA

De conformidad con el decreto del Programa de Ordenamiento del Estado de Colima, publicado en el Periódico Oficial El “Estado de Colima”, con fecha 11 de agosto de 2012, el sitio del proyecto se ubica en su totalidad con 3,273 m2. En la UGA 88-63 correspondiente al Programa Regional de Ordenamiento Ecológico y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC). Con política de Aprovechamiento, para realizar la vinculación del proyecto se tomarán los Criterios pertenecientes al PROETSLC, como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla No. III. 7.- UGA 34 POET local de Manzanillo.

UGA	Descripción
UGA 34 “Subcuenca Laguna de Cuyutlán”	Se aplicarán las políticas del OET Cuyutlán

Programa Regional de Ordenamiento Ecológico Y Territorial de la Subcuenca Laguna de Cuyutlán (PROETSLC)

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Colima, fue publicado mediante decreto, el día 03 de mayo de 2007, en el Periódico Oficial “El Estado de Colima”; con el decreto complementario “POR EL QUE SE ADICIONAN Y DEROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DEL PROGRAMA REGIONAL DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DE LA SUBCUENCA LAGUNA DE CUYUTLÁN”, publicado el 05 de abril del 2014 en el Periódico Oficial “El Estado de Colima”; y establece dentro de sus considerandos lo siguiente:

Restauración con lineamientos para protección

a. Espacio natural terrestre para áreas protegidas (presencia de encinares o selva mediana) (Ent1) Restauración de la selva mediana subcaducifolia, de palmares naturales y de la selva baja caducifolia para la protección. Se trata de restaurar los ecosistemas integrándolos a los que ya se encuentran en buen estado. Las UGA’s se incluyen en las áreas aptas para ser decretadas como reserva de la biosfera. Se tiene que evitar el fomento de las actividades ganaderas y agrícolas. Los mecanismos de compensación serán también basados, como en el caso del grupo 1 en los pagos de servicios ambientales. La recuperación de estos sistemas es difícil y de larga duración y requiere de esfuerzo, investigación y seguimiento continuo.

b. Espacio natural terrestre para áreas protegidas (sin encinares o selva mediana) (Ent2). Restauración de la selva baja caducifolia para su protección. Es posible emplear diversas estrategias para la restauración de estas áreas. Se sugiere el cercado, para evitar el ingreso de ganado, sin intervención y la recuperación natural de la vegetación. El periodo de recuperación es menor que para el grupo de UGA’s anterior y menos delicado.

Restauración con lineamientos para la conservación

a. Espacio natural terrestre con actividades productivas limitadas (forestal, turismo ecológico de bajo impacto) (EntLfe). Restauración de la selva mediana subcaducifolia, de

CONSULTA PÚBLICA

palmares naturales y de la selva baja caducifolia para la conservación. Se trata de restaurar los ecosistemas previendo algunas actividades de conservación y mantener la funcionalidad de los ecosistemas realizando actividades como el ecoturismo y la creación de unidades de manejo ambiental (UMA’s). Se trata de UGA’s más accesibles y por lo tanto menos fáciles de proteger. La conservación permite que parte del costo de gestión sea cubierto por estos proyectos de bajo impacto ecológico.

b. Espacio natural acuático con actividades productivas limitadas para turismo ecológico de bajo impacto o recreativas (EnaLr). Restauración del ecosistema lagunar para conservación. En el vaso I correspondiente a la UGA 28 se contempla la restauración permitiendo el desarrollo de actividades recreativas de bajo impacto.

c. Espacio natural acuático con actividades productivas limitadas para conservación (EnaLc). Restauración del ecosistema lagunar restableciendo o mejorando las condiciones de circulación, profundidad y de la calidad del agua que permitan mejores condiciones hidrodinámicas en el sistema. La pesca se tendrá que limitar o, en su caso prohibir, y deberán estudiarse con detenimiento las condiciones de cualquier actividad que pueda limitar la circulación del sistema lagunar. Se favorecerán aquellos proyectos que fomenten la conservación sistemática de especies a través de estrategias como las Unidades de Manejo Ambiental (UMA’s).

PÚBLICA

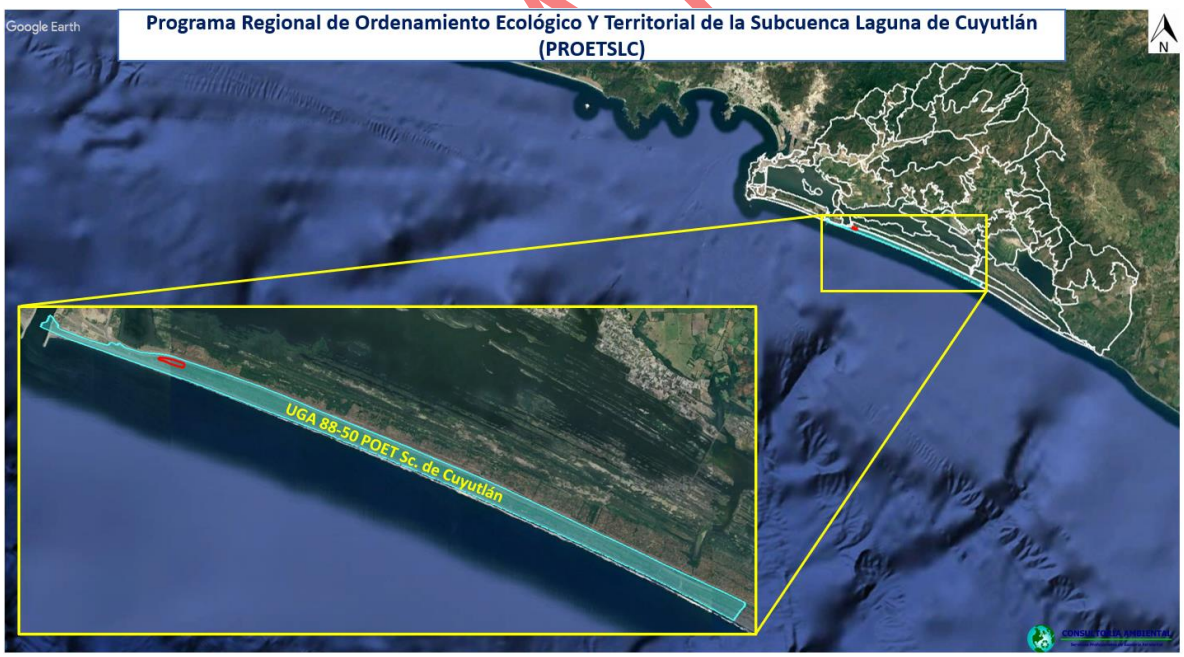


Ilustración No. III. 9.- Representación de las UGA’s del PROETSLC.

La política ambiental para la UGA en la cual se localiza el sitio del proyecto se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla No. III. 8.- Criterios de la UGA 50 del PROETSLC.

UGA	Política Ambiental	Criterios
UGA 50	Conservación	DS1, GA3, AH11, AH15, AH19, INF3, INF8, INF9, INF22, INF23, INF24, INF25, FFC2, FFC6, FFC9, FFC17, FFP1, FFP7, FFP14, FFP15, FFP16, FFP17, FFP18, FFP19, FFP21, FFP22, ED4, ED5, TU1, TU2,TU3, TU4, TU6, TU7, TU8, ED11, INF10, INF11, MA4, MI17, MI21, MI22, PUE2

A continuación se presenta la vinculación del proyecto con los criterios de la UGA 50 del PROETSLC.

Tabla No. III. 9.- Vinculación del proyecto con los criterios de la UGA 50.

Criterio	Descripción del Criterio	Vinculación con el Proyecto
DS1	Se propiciará la conservación de los recursos naturales, a través del uso sustentable de sus recursos, rescatando el conocimiento tradicional que tienen los habitantes locales, adecuando y diversificando las actividades productivas.	El proyecto contempla la habilitación de un patio para lo cual se requiere la remoción de la vegetación, sin embargo; en el presente estudio se describen las actividades, se analizan las posibles interacciones y repercusiones del proyecto en el sistema ambiental, además se definen las medidas de prevención, mitigación y de compensación correspondientes con el objetivo de que el proyecto se ejecute de manera compatible con el medio ambiente.
GA3	No se permitirá la ganadería.	El proyecto no contempla actividades pecuarias.
AH11	No se permitirá la instalación de tiraderos de basura.	El proyecto no contempla la instalación de tiraderos de basura.
AH15	Se deberán evitar las descargas de aguas residuales hacia la playa o el mar, mediante sistemas de captación independientes o conexiones a drenaje municipal.	En el sitio del proyecto se contará con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de capacidad se les dará mantenimiento por parte de un prestador de servicios autorizado, quien se encargará del tratamiento de las aguas residuales.
AH19	Ninguna obra deberá afectar el efecto barrera natural de las dunas costeras consideradas	El sitio del proyecto no se encuentra sobre áreas de dunas costeras.

CONSULTA PÚBLICA

	fundamentales en la prevención de riesgos contra tsunamis.	
INF3	Se permite la construcción de obras de infraestructura y servicios siempre y cuando se someten al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental con base en lo establecido en la Legislación Ambiental Estatal y/o Federal vigente en el ámbito de sus competencias.	El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por lo cual se realiza y somete a evaluación el presente Documento Técnico Unificado en su Modalidad B, mediante el cual se identifican las posibles afectaciones al medio ambiente y en el capítulo VII se describen las medidas preventivas y de mitigación que se realizarán para reducir dichas afectaciones.
INF8	Se permiten las obras de infraestructura, sin que esto afecte la estabilidad de las dunas costeras, la hidrodinámica de la laguna y las funciones de este ecosistema.	El sitio del proyecto no se encuentra sobre áreas de dunas costeras.
INF9	Las acciones de perturbación de la vegetación de dunas costeras y las playas afectadas por obras constructivas que se lleven a cabo en la unidad deberán ser restauradas con vegetación nativa. Para no incrementar el transporte de sedimentos hacia la Laguna, los proyectos a desarrollar deben considerar la no afectación de la vegetación que estabiliza suelos susceptibles a la erosión o en su defecto, y previa evaluación de impacto ambiental, establecer programas para la recuperación de esta vegetación, además del establecimiento de cortinas rompevientos para minimizar el efecto erosivo. El diseño de la cortina rompevientos debe considerar la dirección dominante de los vientos y ser de tipo semipermeable para evitar turbulencias a barlovento.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra en áreas de dunas costeras.
INF22	No se permite el acceso de vehículos a las dunas, salvo en caso de limpieza de playas, inspección, vigilancia y emergencia.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que, el sitio no se encuentra sobre áreas de dunas costeras. Sin embargo, se reitera que la circulación de vehículos automotores, será exclusivamente en el área del proyecto, prohibiéndose el paso al área de playa.

CONSULTA PÚBLICA

INF23	La construcción de cualquier tipo de obra con materiales permanentes, debe llevarse a cabo al menos 5 metros tierra adentro, atrás de la cresta de la primera duna, no enfrente ni encima de ella.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que el sitio no se encuentra en áreas de dunas costeras.
INF24	No se permite la construcción de muros paralelos a la costa para evitar la erosión de la playa.	No se construirán muros paralelos a la playa. Únicamente se construirá un muro en la parte frontal del sitio del proyecto, colindando con la carretera, el resto del perímetro será con malla ciclónica.
INF25	Los caminos que sean paralelos a la costa deben construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	No se contempla la construcción de caminos, además en el sitio no se encuentran zonas de ecotono.
FFC2	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo autorización expresa para pie de cría.	Al respecto se menciona que se implementarán en todas las etapas del proyecto un programa de Rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna. De igual forma, previo a las actividades de CUSTF se aplicará un programa de rescate de flora. No se contempla la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna.
FFC6	Se deberán fomentar y apoyar técnica y financieramente los esfuerzos comunitarios de conservación y rescate de fauna y flora silvestre.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
FFC9	Se debe dar preferencias a la rehabilitación de terracerías existentes en vez de construir nuevas.	El proyecto no contempla la habilitación de nuevos caminos de terracerías.
FFC17	Se deberá conservar, en la zona de dunas, la vegetación nativa halófila con el fin de contrarrestar la erosión natural de las playas y preservar su biodiversidad.	El sitio del proyecto no se encuentra en áreas de dunas costeras, además, durante los levantamientos forestales no se encontraron especies halófilas.
FFP1	La colecta de ejemplares de flora y fauna silvestre, así como cualquier tipo de material para la propagación con fines científicos, deberá contar con autorización expresa de la SEMARNAT.	El proyecto contempla acciones de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre. Una vez que SEMARNAT emita la autorización.

CONSULTA PÚBLICA

FFP7	Se fomentará la creación de un área natural estatal o federal.	Criterio gubernamental.
FFP14	Las actividades de colecta, anidación y protección de tortuga marina, estarán sujetas al programa de manejo autorizado para la UMA correspondiente.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
FFP15	Se prohíben las modificaciones físicas y químicas de cualquier zona de dunas y playas, particularmente las zonas de anidación de tortugas.	El sitio del proyecto no se encuentra en área de dunas y playa.
FFP16	Para garantizar el arribo, desove y retorno de las tortugas marinas se prohíbe la iluminación directa al mar.	Las luminarias del sitio del proyecto serán dirigidas hacia la parte contraria a la playa.
FFP17	Se prohíbe el tránsito vehicular sobre la playa durante el periodo de anidación de las tortugas, a excepción a lo previsto en el programa de manejo.	Se reitera que la circulación de vehículos automotores, será exclusivamente en el área del proyecto, prohibiéndose el paso al área de playa.
FFP18	Se promoverán lineamientos de navegación durante la época de anidación y desove de tortugas marinas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
FFP19	En playas tortugueras se prohíbe el tránsito e introducción de animales domésticos en la playa.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
FFP21	No se permite el acceso de equinos a las dunas a fin de evitar el efecto de sus cascos sobre los sitios de anidación de la fauna, particularmente las zonas de anidación de tortugas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto.
FFP22	En todas las edificaciones, la iluminación externa en las vialidades, fachadas, pasillos y balcones, debe ser de baja altura y orientada siempre al piso, con pantallas protectoras que eviten difusión o reflejo de la iluminación en forma horizontal o hacia arriba, que sobrepase la altura del dosel de los árboles. Evitando que llegue a las playas, duna y manglar. Sobre todo en playas de anidación de tortugas marinas.	Al respecto se menciona que las luminarias y todo iluminación antropogénica del sitio del proyecto serán dirigidas hacia la parte contraria a la playa.
ED4	Se desarrollarán talleres de capacitación y educación ambiental para los habitantes sobre actividades ecoturísticas y su enfoque hacia la conservación de los recursos naturales.	Criterio gubernamental.
ED5	Se difundirá información del área y la importancia de la conservación en los sitios de afluencia del turismo convencional durante	Criterio gubernamental.

CONSULTA PÚBLICA

	temporada de vacaciones, para evitar la incidencia de basura.	
TU1	Se desarrollará el ecoturismo como una actividad económica alternativa para los residentes con base a estudios técnicos confiables.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
TU2	Se realizará un estudio de factibilidad para establecer actividades ecoturísticas en el área.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
TU3	Se permitirán las actividades ecoturísticas siempre y cuando sea de manera organizada, planificada y aprobadas por las autoridades competentes, además de proveer informes periódicos a las mismas.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
TU4	No se permitirán las actividades turísticas fuera de los sitios que se determinen en la zonificación que señale la dirección del área de protección.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
TU6	Las autoridades competentes podrán establecer limitaciones al número de visitantes, así como al tiempo de estancia de los mismos. Los sitios de campamento serán designados también por las mismas autoridades.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
TU7	Se permitirán los recorridos interpretativos, observación de flora y fauna y paseos fotográficos, guiados y con la debida acreditación.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
TU8	En las unidades de conservación o restauración con dunas costeras solo se permite una densidad de 30 palapas por hectárea para uso recreativo y de servicios.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
ED11	Se llevarán a cabo programas de capacitación turística para eficientar el servicio prestado, siendo necesario disponer del apoyo de las autoridades correspondientes del ámbito federal, estatal y municipal.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se prevén actividades turísticas.
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	Criterio gubernamental.

CONSULTA PÚBLICA

	como la restauración de los ecosistemas de la Subcuenca.	
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.	Criterio gubernamental.
MA4	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 sitio del proyecto no se encuentra en áreas de recargas de acuíferos, ni cuenta con cuerpos de agua ni flujos hídricos.
MI17	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 UGAs 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	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan actividades mineras.
MI21	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción, dentro de la zona federal de los cauces de la UGA deberán contar con una autorización explícita de la Comisión Nacional del Agua y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter Federal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan actividades extractivas.

CONSULTA PÚBLICA

	las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce	
MI22	Los promoventes que pretendan realizar actividades de extracción de arena para la construcción fuera de la zona federal de los cauces de la UGA y hasta 200 m de ésta deberán contar con una autorización explícita de la Autoridad Ambiental Estatal y presentar una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) de carácter estatal. En dicha MIA, se deberá presentar un estudio específico de los procesos de sedimentación en el cauce y los efectos sobre dichos procesos de las actividades de extracción de arena, así como las medidas de resguardo y reforestación de la vegetación de galería del cauce.	No se vincula con la naturaleza del proyecto, ya que no se contemplan actividades extractivas.
PUE2	Se instalará un sistema de monitoreo de las especies incluidas en le NOM-059-SEMARNAT 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.	Criterio gubernamental.

CONSULTA PÚBLICA

III. 3. Decretos y Programas de Conservación y Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) cuenta con el Programa de 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 regionalización 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.

El sitio del proyecto no se encuentra localizado dentro de ninguna área natural protegida siendo la ANP Canoas la más cercana a 19.40 km al Norte.

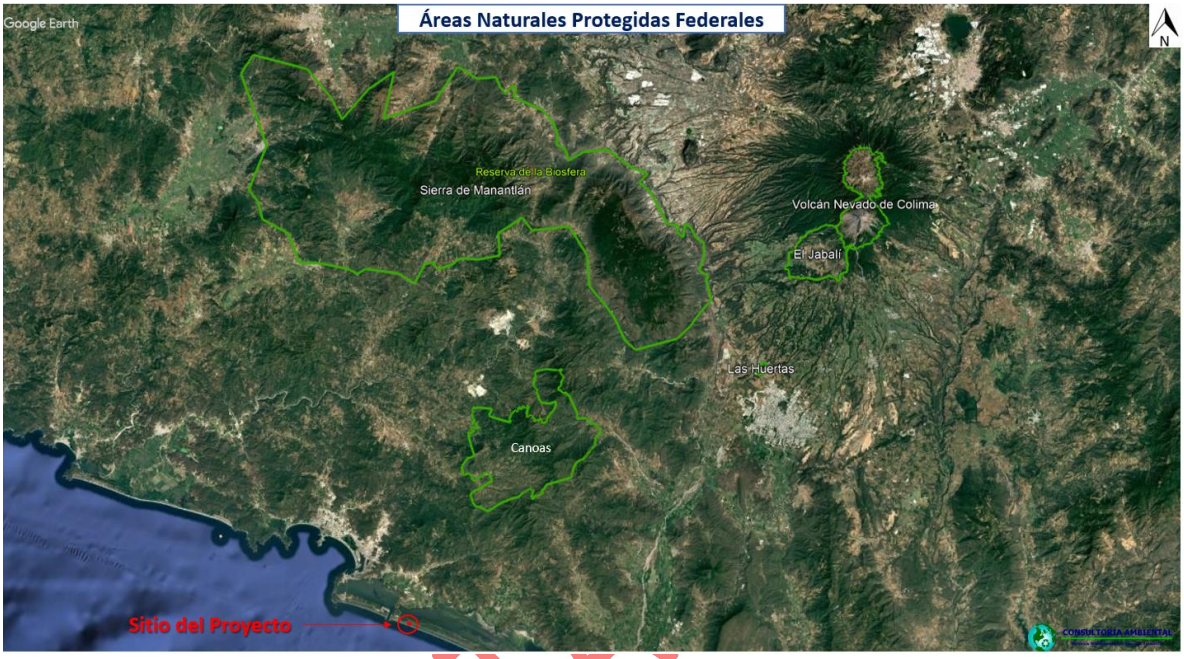


Ilustración No. III. 10.- Áreas Naturales Protegidas.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

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.

Actualmente se tiene que las 217 AICAS hasta ahora designadas se encuentran distribuidas en 29 estados de la República. Dentro del estado de Colima se pueden encontrar las AICA´S denominadas Sierra de Manantlán, Nevado de Colima, y Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde, en este último se encuentra el polígono del proyecto.

La laguna de Cuyutlán está constituida por un cuerpo de agua grande, somero, bordeado por algunas zonas de manglar y con un par de islotes con manglar y otros con vegetación halófita. En algunas de sus orillas continentales tiene áreas dedicadas a la explotación de sal y planicies salitrosas. La barra que la separaba del mar solía tener selva baja, pero actualmente está ocupada por terrenos agrícolas. Los terrenos agrícolas son también el paisaje dominante

CONSULTA

en la zona continental adyacente. En su extremo Este, se conecta con el Estero Palo Verde, también incluido en esta propuesta, un humedal con manglar. Ha habido una serie de modificaciones en la estructura de la laguna, derivadas del control de flujo interno (para proteger a las salinas), la interrupción del flujo de agua dulce, debido a la construcción de presas y la apertura de canales artificiales con el mar.

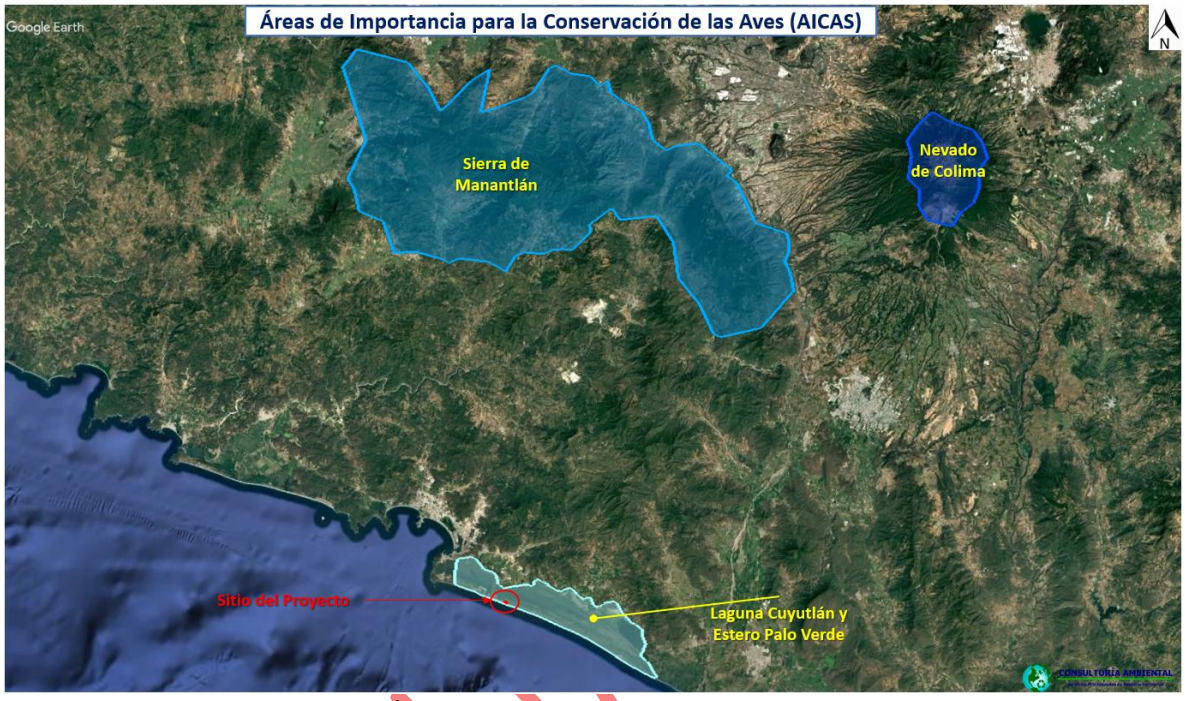


Ilustración No. III. 11.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Las Regiones Prioritarias son áreas naturales destinadas para la conservación de la biodiversidad en México, esto es el resultado de diversas iniciativas auspiciadas por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales, como la CONABIO, la CONANP, el FMCN y Lucile packard, Cipamex, etc. Desde 1997 estas iniciativas concentran los esfuerzos de investigación y conservación de la biodiversidad. En todo el país se han utilizado diversas metodologías para identificar las regiones prioritarias.

Para el caso de las Regiones Hidrológicas Prioritarias se tomaron diversos criterios para su determinación, de los cuales fueron los siguientes, Extensión del área, Integridad Ecológica Funcional de la Región, Importancia como Corredor Biológico entre Regiones, Diversidad de Ecosistemas, Fenómenos Naturales Extraordinarios de hibernación, migración o reproducción, Riqueza específica, Centros de Origen y Diversificación Natural y Centros de Domesticación de especies útiles (CONABIO 2008).

Para el caso del sitio del proyecto, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria denominada Ríos Purificación-Armería.

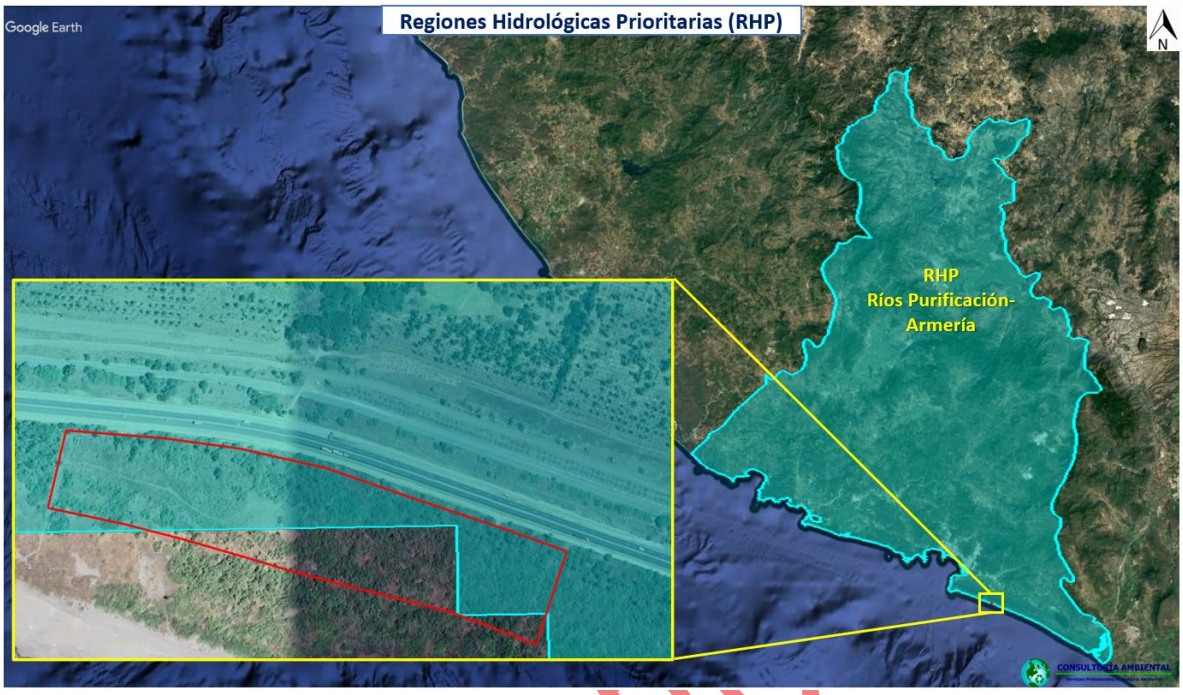


Ilustración No. III. 12.- Regiones Hidrológicas Prioritarias.

La Región Hidrológica Prioritaria Ríos Purificación-Armería abarca los estados de Jalisco y Colima con una extensión de 15,052.41 km2. Sus recursos hídricos principales son los siguientes:

Lénticos: Presas San Agustín y del Mojo, Laguna de Cuyutlán.

Lóticos: Ríos Purificación, Cihuatlán, Armería-Ayuquila, Coahuayana, Ameca, Manantlán y San Pedro y diversos arroyos.

En esta región podemos encontrar clima semiseco muy cálido, cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo y templado subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura media anual de 14-28 °C con Precipitación total anual de 700-2000 mm con evaporación del 80-90% de la precipitación total.

Dentro de la Biodiversidad que contempla esta región podemos apreciar una vegetación de selva baja caducifolia, matorral xerófito, bosques de pino-encino, de oyamel, de encino, de pino y mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia y vegetación riparia. Esta región presenta un complejo mosaico de vegetación de gran riqueza florística y diversidad faunística producto de factores topográficos, edáficos y ambientales, entre otras causas, de las dinámicas de los macizos montañosos de la Sierra de Manantlán y del Nevado de Colima.

Problemática

CONSULTA PÚ

- Modificación del entorno: fuerte desforestación 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.
- Contaminación: por sedimentos en suspensión y descargas de drenaje a los cuerpos de agua.
- 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.

Conservación: se debe conservar la cuenca alta por ser zona de recarga de acuíferos (recibe alta precipitación), recuperar zonas erosionadas de las partes media y baja de la cuenca. Es necesario prevenir y combatir los incendios forestales. Se necesita instrumentar un programa de desarrollo comunitario que promueva la realización de planes de desarrollo integral en cada comunidad. Elaborar un programa de investigación y desarrollo de la reserva. Faltan inventarios de la biota acuática en Manantlán. Comprende a la Reserva de la Biosfera de Sierra de Manantlán, el Parque Nacional Nevado de Colima, la Reserva Forestal de Quila, la Reserva de Fauna El Jabalí y el Programa de producción de cocodrilos cerca de la desembocadura del río en Boca de Pascuales.

CONSULTA PÚBLICA

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de ninguna región terrestre prioritaria, siendo la más cercana la de Manantlán-Volcán de Colima a 35.78 km al norte (ver mapa de Regiones Terrestres Prioritarias).

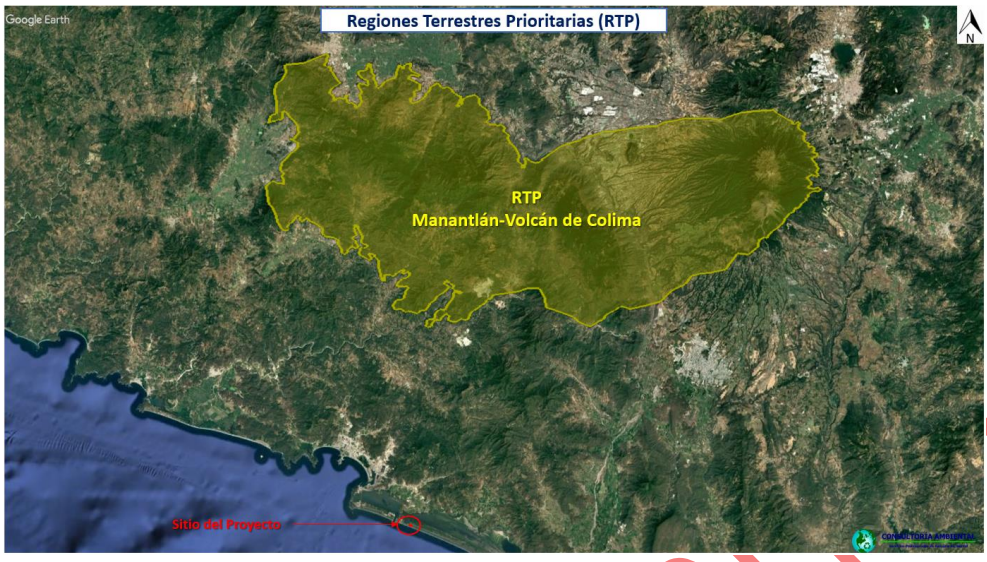


Ilustración No. III. 13.- Regiones Terrestres Prioritarias.

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

En las costas del estado de Colima y sus aguas nacionales se pueden encontrar tres RMP, como son Punta Graham- El Carrizal, la región Chamela-El Palmito y Cuyutlán-Chupadero. El sitio del proyecto se encuentra dentro de la RMP Cuyutlán – Chupadero.

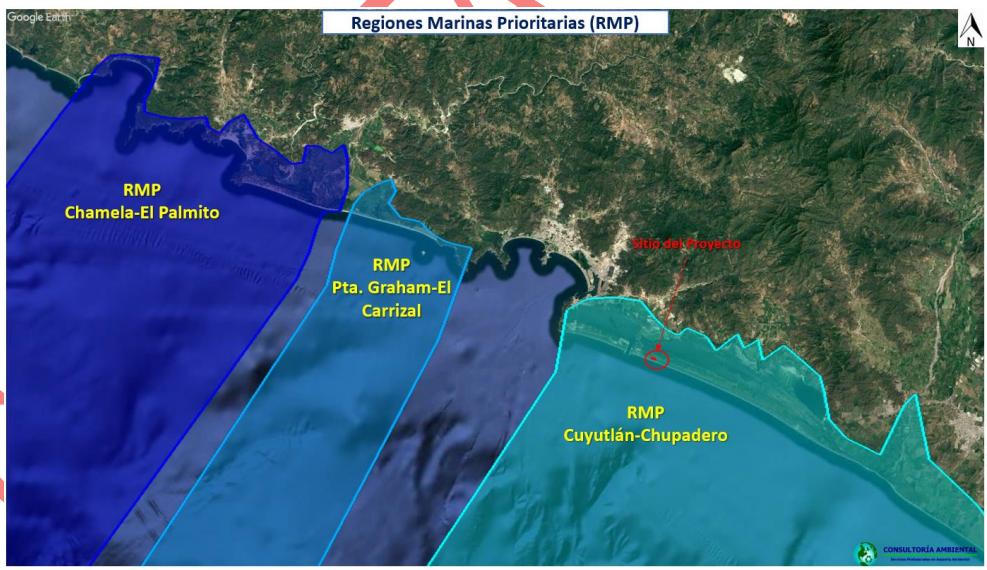


Ilustración No. III. 14.- Regiones Marinas Prioritarias.

CUYUTLÁN-CHUPADERO

Extensión: 6 090 km^2

Clima: cálido subhúmedo y cálido semiárido. Alta evaporación. Temperatura media anual mayor de 26° C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes.

Geología: placa de Norteamérica, fosa de subducción; rocas ígneas y metamórficas; plataforma amplia y estrecha.

Descripción: estuarios, acantilados, playa, humedales, cultivos de coco, mango y plátano.

Oceanografía: predomina la corriente de California. Oleaje medio y alto. Aporte de agua dulce por ríos y lagunas. Ocurren marea roja y "El Niño", así como concentración de nutrientes, transporte de Ekman.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, tulares, manglares, vegetación costera, selva baja caducifolia y subcaducifolia. Endemismo de peces (Lile gracilis, Cynoscion nannus). Erizos (Toxopneustes roseus) indican la calidad del ambiente.

Aspectos económicos: pesca media tipo cooperativas y artesanal, con explotación de huachinango, mojarra y lisa. Turismo de alto impacto. Hay actividad industrial y recursos minerales.

Problemática

- Modificación del entorno: tala de manglar, relleno de áreas, dragado, obras de ingeniería, construcción en humedales. Desforestación y escurrimiento de agroquímicos. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas.
- Contaminación: por aguas residuales, fertilizantes.
- Uso de recursos: presión sobre langostinos.
- Especies introducidas: de tilapia.
- Regulación: Obras de infraestructura costera mal diseñadas.

Conservación: se propone al Potrero Grande (enorme extensión de tulares y ecosistemas no perturbados) y Chupadero (bosque de manglar poco alterado) para áreas protegidas. Laguna de Cuyutlán muy explotada por la industria.

Grupos e instituciones: Ceunivo, INP (CRIP-Manzanillo), Universidad de Colima, Instituto Oceanográfico del Pacífico.

Sitios RAMSAR

La CONABIO identifica 140 sitios RAMSAR, sin encontrarse el proyecto dentro de ninguno de estos, siendo el más cercano la Laguna de Cuyutlán vasos III y IV a 230 metros de distancia al Norte del sitio.

CONSULTA PÚBLICA



Ilustración No. III. 15.- Sitios RAMSAR.

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, Sitio RAMSAR.

Solo se encuentra dentro de la RHP Río Purificación – Cuyutlán, la RMP Cuyutlán – Chupadero y el AICA Laguna Cuyutlán y Estero Palo Verde.

CONSULTA PÚ

III. 4. Normas Oficiales Mexicanas.

Las NOM son normas de carácter técnico obligatorias que, en materia ambiental, tienen por objetivo garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas, a través de la especificación de requisitos de equipos, procesos o tecnologías que deben emplearse en el desarrollo de alguna actividad, o bien a través del establecimiento de límites.

Para el caso específico del proyecto, se consideran las siguientes normas:

En Materia de Residuos:

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos.

Vinculación. – Aplicable por la posible generación de residuos peligrosos que se puedan llegar a generar por posibles derrames en el sitio del proyecto.

Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar los residuos de manejo especial, el listado, determinar los sujetos a planes de manejo, el procedimiento de inclusión y para la formulación de los planes de manejo.

Vinculación. - Aplicable por la generación y aplicación de los planes de manejo de residuos de manejo especial.

En Materia de Flora y Fauna:

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre y acuática en peligro de extinción, amenazada, raras y las sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección.

Vinculación. – Aplicable por la obligación de la empresa de respetar las especies de flora y fauna silvestre, especialmente las que se encuentren enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En cuanto a especies de flora en norma NO se encontraron en el sitio del proyecto, sin embargo si se encontraron 2 especies de reptiles.

En Materia de Atmósfera:

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los niveles máximos permisibles de gases de combustión de vehículos automotores que usan gasolina como combustible.

Vinculación. - Aplicable por las unidades móviles que se utilizan para el proyecto que utilizan gasolina como combustible. Cabe mencionar que se realizarán monitoreos de los niveles máximos permisibles para toda unidad móvil que se incluya en el proyecto.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible.

CONSULTA PÚBLICA

***Vinculación**. - Aplicable por la maquinaria y equipo que se utilizarán para el proyecto que utilizan diésel como combustible. Cabe mencionar que se realizaran monitoreos de los niveles máximos permisibles para toda unidad móvil que se incluya en el proyecto.*

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

***Vinculación**. - Aplicable por la emisión de ruido durante la ejecución del proyecto.*

En Materia de Seguridad e Higiene:

Estas normas se *vinculan* en todas las etapas del proyecto, son de carácter preventivo y obligatorio para empleados y contratistas.

Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad - Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

***Vinculación**. - Aplicable para la prevención de incendios dentro del establecimiento.*

Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

***Vinculación**. - Aplicable para la prevención de accidentes dotando del Equipo de Protección Personal adecuado a todo empleado.*

Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.

Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009, Seguridad – Equipo de protección personal – Calzado de protección – Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

CONSULTA PÚBLICA

III. 5. Planes o Programas de Desarrollo Urbano.

Plan Nacional De Desarrollo 2025-2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) es la guía de los objetivos y acciones del Gobierno de México en los próximos años. Estos objetivos consisten en consolidar la transformación del país bajo un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. A través de este documento, enriquecido con el diálogo y la consulta ciudadana, se reafirma el compromiso del Gobierno con el pueblo de México de gobernar con honestidad, democracia, eficiencia y con una visión humanista.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

- Gobernanza con justicia y participación ciudadana.
- Desarrollo con bienestar y humanismo.
- Economía moral y trabajo.
- Desarrollo sustentable.
- Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.
- Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.
- Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

Objetivos y Estrategias

Eje General 2: Desarrollo con bienestar y humanismo

Objetivo 2.9: Garantizar el derecho a una vivienda adecuada y sustentable que mejore la calidad de vida de la población mexicana, contribuyendo a cerrar las brechas de desigualdad social y territorial.

Eje General 3: Economía moral y trabajo

Objetivo 3.1: Dignificar la remuneración laboral de las personas trabajadoras, especialmente aquellas de familias vulnerables, garantizando salarios justos.

Objetivo 3.2: Promover el trabajo digno para todas las personas en edad laboral, especialmente para los grupos históricamente vulnerados, facilitando su inserción en empleos alineados con las vocaciones económicas de los mercados laborales regionales y locales.

Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.

Objetivo 3.9: Impulsar el crecimiento y desarrollo económico equilibrado entre todas las regiones del país con respeto a su diversidad para crear prosperidad compartida.

Eje General 4: Desarrollo sustentable

CONSULTA PÚBLICA

Objetivo 4.2: Impulsar proyectos estratégicos de energías limpias, modernizar la infraestructura eléctrica y fomentar la innovación tecnológica para reducir la dependencia de combustibles fósiles y mitigar el impacto ambiental.

Objetivo 4.5: Proteger y restaurar los ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable mediante una política ecológica humanista, inclusiva y participativa.

***Vinculación**. Teniendo en cuenta el objetivo del Proyecto, es posible considerar la vinculación directa con el Eje 4 Desarrollo sustentable, ya que con la elaboración y correcta aplicación de los estudios ambientales, el proyecto no tendrá una afectación mayor al medio ambiente, asegurando un ambiente seguro y próspero para las generaciones futuras. Asegurando así, que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar.*

Relacionado con los Ejes 2 Desarrollo con bienestar y humanismo y 3 Economía moral y trabajo , el proyecto será de inversión privada, la cual permitirá generar nuevos empleos, y por tanto movilizando la economía de la zona directa de influencia, facilitando así el bienestar de las familias. Es importante señalar que el proyecto observa la normatividad ambiental aplicable en el País, en este sentido se proponen medidas para prevenir y mitigar los impactos ambientales.

VERSIÓN PÚBLICA

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024 (PROMARNAT) contribuirá a los objetivos establecidos por el nuevo gobierno en el Plan Nacional de Desarrollo (PND) como parte del Segundo Eje de Política Social. Sus Objetivos prioritarios, Estrategias prioritarias y Acciones puntuales están centrados en la búsqueda del bienestar de las personas, todo ello de la mano de la conservación y recuperación del equilibrio ecológico en las distintas regiones del país. El actuar del Programa se inspira y tiene como base el principio de impulso al desarrollo sostenible establecido en el PND, considerado como uno de los factores más importantes para lograr el bienestar de la población.

En el cuadro que se muestra a continuación se enlistan los cinco Objetivos prioritarios del PROMARNAT.

Tabla No. III. 10.- Objetivos prioritarios del PROMARNAT 2020-2024.

Objetivos prioritarios del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024.
1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos,

considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.
2.- Fortalecer la acción climática a fin de transitar hacia una economía baja en carbono y una población, ecosistemas, sistemas productivos e infraestructura estratégica resilientes, con el apoyo de los conocimientos científicos, tradicionales y tecnológicos disponibles.
3.- Promover al agua como pilar de bienestar, manejada por instituciones transparentes, confiables, eficientes y eficaces que velen por un medio ambiente sano y donde una sociedad participativa se involucre en su gestión.
4.- Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.
5.- Fortalecer la gobernanza ambiental a través de la participación ciudadana libre, efectiva, significativa y corresponsable en las decisiones de política pública, asegurando el acceso a la justicia ambiental con enfoque territorial y de derechos humanos y promoviendo la educación y cultura ambiental.

Estrategias prioritarias y acciones puntuales

Objetivo prioritario 1.- Promover la conservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad con enfoque territorial y de derechos humanos, considerando las regiones bioculturales, a fin de mantener ecosistemas funcionales que son la base del bienestar de la población.

Estrategia prioritaria 1.3. Restaurar los ecosistemas, con énfasis en zonas críticas, y recuperar las especies prioritarias para la conservación con base en el mejor conocimiento científico y tradicional disponibles.

Acciones puntuales

1.3.3.- Restaurar los ecosistemas naturales terrestres, dulceacuícolas y marinos, con énfasis en zonas críticas, para recuperar los servicios ambientales que proveen mediante un enfoque interdisciplinario, integral, intersectorial, participativo y territorial de largo plazo.

Objetivo prioritario 4. Promover un entorno libre de contaminación del agua, el aire y el suelo que contribuya al ejercicio pleno del derecho a un medio ambiente sano.

Estrategia prioritaria 4.1. Gestionar de manera eficaz, eficiente, transparente y participativa medidas de prevención, inspección, remediación y reparación del daño para prevenir y controlar la contaminación y la degradación.

Acciones puntuales

4.1.3.- Promover, vigilar y verificar el cumplimiento del marco regulatorio y normativo en materia de recursos naturales, obras y actividades, incluyendo las empresariales, que puedan generar un impacto ambiental, para mantener la integridad del medio ambiente.

Vinculación. Como vinculación del proyecto con el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales se tiene que como medida la compensación ambiental de un características similares a las del área del proyecto el cual contemplará las actividades de reforestación y medidas para la conservación de agua y suelo, así como la implementación de un programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.

De igual manera con la elaboración del presente estudio se busca que el proyecto cumpla con el marco regulatorio y normativo en materia de medio ambiente, con objeto de reducir las afectaciones derivadas de las actividades del proyecto, lo cual es vinculante con la acción 4.1.3 de la estrategia 4.1 del Objetivo prioritario 4.

Plan Estatal de Desarrollo 2021 – 2027

El Plan Estatal de Desarrollo sintetiza y sistematiza un gran esfuerzo social y profesional para identificar y dar solución a las demandas y planteamientos de la sociedad. Desde su integración misma, representa un ejercicio de planeación participativa y social.

El esfuerzo de planeación estatal se sistematiza en cinco ejes: Bienestar para Todas y Todos, Economía para el Bienestar, Sembrar la Paz, Colima Nuestro Hogar y Gobierno Honesto y Transparente.

En cada uno de estos ejes, se establece un diagnóstico, objetivos, estrategias, líneas de acción, proyectos y metas. Dichos ejes son de carácter transversal, cada uno de ellos requiere la participación de diversas dependencias, organismos públicos e inclusive, colaboración entre los poderes estatales y una estrecha coordinación con las autoridades y dependencias federales.

El Plan presenta una estructura general y diversos componentes en cada uno de los ejes; sin embargo, es necesario precisar que la estructura de cada eje fue construida desde una perspectiva transversal y de acuerdo a la naturaleza de los temas que en cada uno se aborda. Es decir, se trata de un modelo flexible de planificación que obedece a la realidad y diagnóstico de las problemáticas que pretende atender y no a un esquema preconcebido de planeación.

Eje II.- Economía para el Bienestar.

El concepto de bienestar en la transformación de nuestra Colima es integral e incluyente. El Gobierno del estado impulsará una nueva visión para el desarrollo y el bienestar, un cambio

CONSULTA PÚBLICA

a favor del reconocimiento y la garantía de los derechos sociales, enfatizando el apoyo a los grupos vulnerables, como prioridad de la política pública en materia de salud, educación y desarrollo.

El Gobierno de Colima, mediante políticas transversales, mejorará la infraestructura social, educativa y sanitaria; así como la vivienda y la inclusión de las personas que han estado al margen del desarrollo. Será garante de derechos; ejercerá de manera eficiente el uso de los recursos, aplicando una visión de justicia distributiva como parte esencial de bienestar para mejorar la calidad de vida de las y los colimenses.

Estrategia: Ampliación de infraestructura y regulación de patios en Manzanillo.

Estrategia: Apoyo a la creación, mantenimiento y fortalecimiento de emprendedoras, emprendedores, productoras, productores y empresas colimenses.

Eje IV.- Colima Nuestro Hogar

Conservar y resguardar el medio ambiente y la biodiversidad, controlando y regularizando los nuevos asentamientos, el manejo de los residuos sólidos y las actividades depredadoras, destructivas y contaminantes en el estado, con el desarrollo de acciones eficaces en la preservación de nuestros manglares, ecosistemas regionales y hábitats críticos.

Estrategia: Crear, modernizar y fortalecer los instrumentos y mecanismos de operación en materia de cuidado al medio ambiente, con enfoque de la agenda de cambio climático y animalista.

Estrategia: Modernizar la infraestructura hidráulica y tecnológica, para generar sustentabilidad y sostenibilidad de los recursos y servicios urbanos.

***Vinculación**. Considerando la naturaleza del proyecto, este se vincula con el Eje II. Economía para el Bienestar por la creación de empleos temporales y permanentes, además de la adquisición de materiales de la región, lo que impulsa la economía del estado, con el Eje IV. Colima Nuestro Hogar ya que se pretende obtener permisos en materia de impacto ambiental y de cambios de uso de suelo, las actividades descritas previamente en el presente documento y la Estrategia 3 ya que con las actividades que se pretenden ejecutar se apoyará a la creación, mantenimiento y fortalecimiento de emprendedores y de las empresas colimenses.*

Plan Municipal de Desarrollo del Municipio de Manzanillo 2024-2027

Los ejes que se incluyen en el plan municipal se relacionan con lo establecido directamente con el Plan Estatal de Desarrollo vinculados con la Agenda 2030 de desarrollo sostenible, ya que el Plan Nacional de Desarrollo, no se encuentra autorizado, sin embargo el Municipio de

CONSULTA PÚBLICA

Manzanillo se encuentra comprometido con dar puntual seguimiento a que una vez que se cuente con la autorización, permanecerá alineado a los programas, planes, proyectos y estrategias que se establezcan además, los objetivos de cada eje se alinean con los instrumentos de planeación nacional como se muestra en la siguiente imagen.

1- Bienestar para todos y todas
2- Economía para el Bienestar
3- Sembrar la Paz
4- Manzanillo nuestro hogar
5- Gobierno Honesto y Transparente

Eje 2- Economía para el Bienestar

Objetivo: Crecer la economía para el bienestar, fortaleciendo el desarrollo económico diversificado y de turismo en todo el municipio, con un enfoque que genere oportunidades para los sectores más vulnerables, aprovechando responsablemente los recursos naturales y los servicios del puerto.

2.4 Avanzar hacia la transición energética para eliminar el uso de combustibles fósiles e impulsar la generación de energías limpias y renovables, asegurando el abasto de la ciudad y del puerto.

2.5 Puerto Laguna de Cuyutlán. Gestionar y consolidar los programas, obras y medidas estructurantes resultado de los diversos estudios de impacto en las zonas de desarrollo logístico-portuario y sus periferias.

Eje 4-Manzanillo Nuestro Hogar

Objetivo: Alinear esfuerzos con el Gobierno del Estado y la Federación para proveer alternativas a la vivienda digna que sean accesibles a todos los sectores de la población, implementando acciones contundentes para la regularización de asentamientos humanos y de zonas logísticas que mejoren la capacidad urbana de la ciudad mediante un esquema de ordenamiento territorial generador de condiciones adecuadas para desarrollos habitacionales, comerciales y logísticos sustentables alineados al cambio climático que permitan solventar la problemática de movilidad e inundaciones en el Municipio.

4.1. Mejorar los mecanismos de regulación de trámites institucionales y financiamiento de los bienes y servicios públicos prestados por el municipio; así como la gestión para el desarrollo de vivienda y a la par la regulación de zonas industriales y asentamientos humanos.

Vinculación: El proyecto se visualiza como una oportunidad para propiciar el desarrollo socioeconómico de la región. Además de manera indirecta, el proyecto permite fortalecer el eje de Economía para el bienestar.

CONSULTA PÚBLICA

Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Manzanillo

La ciudad de Manzanillo cuenta con un Programa de Desarrollo Urbano publicado el sábado 21 de febrero de 2015 Periódico Oficial “El Estado de Colima” denominado ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE MANZANILLO, COLIMA, el cual se aplica a un área de 31,654 Has.

De acuerdo al Artículo 18 del Reglamento de Zonificación para el Estado, para formular la zonificación, los programas de desarrollo urbano subdividirán un área territorial en distintos tipos de zonas, que identifican y determinan los aprovechamientos predominantes que se permiten en las mismas, y se norman por la Reglamentación de Zonas que el propio Reglamento establece en los capítulos VII al XIII.

Para el caso del PDU del Centro de Población de Manzanillo, se cuenta con el Plano E-3 que establece la zonificación de las áreas, quedando el sitio del proyecto fuera de esta zonificación, tal como muestran a continuación.



Ilustración No. III. 16.- Vinculación del proyecto con el PDU de Manzanillo.

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

Índice de Contenido

IV. Delimitación del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. 11
IV. 1. Delimitación del Área de Estudio donde Pretende Establecerse el Proyecto. 11
IV. 2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA). 13
Degradación y Erosión de los suelos del Sistema Ambiental 15
Degradación de los suelos 15
Deforestación y Degradación de la Vegetación dentro del Sistema Ambiental. 21
IV. 2. 1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA. 22
Tasas de Cambio 26
IV. 2. 2. Medio Abiótico. 31
Clima 31
Temperaturas Promedio 33
Precipitación Promedio Anual 34
Humedad 35
Intemperismos Severos 36
Huracanes 37
Vientos 38
Geomorfología 40
Geología 40
Fisiografía 41
Fallas y Fracturas 43
Sismicidad y Vulcanismo 44
Suelos 45
Hidrología Superficial 47
Hidrología Subterráneas 48
Calidad de agua 49
Disponibilidad del acuífero 50
IV. 2. 3. Medio Biótico 51
Vegetación 51
Tipo de Vegetación 51
Caracterización y Cuantificación 54
Estratificación dentro de cada tipo de vegetación por formas de vida 56
Intensidad de Muestreo 57
Toma de Datos 58
Análisis de la Diversidad de la Vegetación 61
Riqueza y Abundancia de Especies 61
Índice de biodiversidad 61
Análisis del índice de Valor de Importancia (IVI) 69
Estado de Conservación y Riesgo de las Especies de Flora 79
Fauna 79
Caracterización de la Fauna en el Sistema Ambiental. 79
Metodología de Muestreo 82

Indicadores de diversidad faunística 90
Riqueza faunística 90
Abundancia de especies de fauna 93
Diversidad Faunística 97
Características Particulares de las Especies de Fauna en el Área del Proyecto 101
Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna 101
Evidencia Fotográfica 106
IV. 2. 4. Medio Socioeconómico. 107
Demografía 107
Crecimiento de la Mancha Urbana 108
Natalidad y Mortalidad 109
Población Económicamente Activa 110
Salario Mínimo Vigente 111
Marginación 111
Finanzas Públicas Y Actividades Económicas 112
Factores Socioculturales 115
Vías de Comunicación 117
IV. 2. 2. 4. Paisaje 121
IV. 3.- Servicios Ambientales que Pudieran Ponerse en Riego por el Cambio de Uso del Suelo Propuesto. 122
IV. 3. 1. Diagnóstico Ambiental 122
IV. 3. 2. Almacenamiento y Retención de Agua 126
IV. 3. 3 Regulación Química Atmosférica (Captura de Carbono, Generación de Oxígeno, Contaminantes y Componentes Naturales) 147
IV. 3. 4 Amortiguamiento e Integridad de los Ecosistemas en Respuesta a las Fluctuaciones Ambientales 158
IV. 3. 5. Regulación de la Temperatura Global, la Precipitación y otros Procesos Biológicos Mediados por el Clima a Niveles Local y Global. 159
IV. 3. 6. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección. 159
IV. 3. 7. Retención del Suelo dentro del Ecosistema (Protección y Recuperación de Suelos) 164
IV. 3. 8. Ofrecimiento de Oportunidades para Actividades Recreativas (Paisaje y Recreación) 182
IV. 3. 9 Obtención de Productos de Uso Comercial de Forma Directa. 183
IV. 3. 10 Conclusión 183

Índice de Tablas

Tabla No. IV. 1.- Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental. 12
Tabla No. IV. 2.- Emisiones de contaminantes en toneladas en el 2008 a nivel municipal. 15
Tabla No. IV. 3.- Degradación de los suelos en la CHF. 16
Tabla No. IV. 4.- Niveles de degradación de los suelos en la CHF. 17
Tabla No. IV. 5.- Causas del tipo de degradación de los suelos en la CHF. 18
Tabla No. IV. 6.- Presencia de erosión en la CHF. 19
Tabla No. IV. 7.- Grado de afectación del suelo. 20
Tabla No. IV. 8.- Información de las cartas de USV escala 1:250,000. 22
Tabla No. IV. 9.- Área de USV de las cartas escala 1:250,000 en el SA. 23
Tabla No. IV. 10.- Formaciones de acuerdo con las cartas de USV escala 1:250,000 en el SA. 25
Tabla No. IV. 11.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie II y III. 27
Tabla No. IV. 12.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie III y IV. 28
Tabla No. IV. 13.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie IV y V. 28
Tabla No. IV. 14.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie V y VI. 29
Tabla No. IV. 15.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie VI y VII. 30
Tabla No. IV. 16.- Descripción de los tipos de Clima en la microcuenca. 33
Tabla No. IV. 17.- No. de días al año con fenómenos especiales. 36
Tabla No. IV. 18.- Geología en la CHF. 41
Tabla No. IV. 19.- Características de los tipos de suelos. 45
Tabla No. IV. 20.- Clasificación hidrológica del Sistema ambiental. 47
Tabla No. IV. 21.- Tipos de cauces en la microcuenca. 48
Tabla No. IV. 22.- Uso del suelo y vegetación del sistema ambiental 51
Tabla No. IV. 23.- Grado de conservación de la vegetación del SA. 52
Tabla No. IV. 24.- Dimensiones de los sitios de muestreo en el SA y área del proyecto. 55
Tabla No. IV. 25.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el Área del proyecto. 57
Tabla No. IV. 26.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el SA. 58
Tabla No. IV. 27.- Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el área de CUSTF del proyecto (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13). 59
Tabla No. IV. 28.- Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el Sistema Ambiental (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13). 60
Tabla No. IV. 29.- Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo (adultos) en el SA. 63
Tabla No. IV. 30.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el SA. 64
Tabla No. IV. 31.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el SA. 65
Tabla No. IV. 32.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el SA. 65
Tabla No. IV. 33.- Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo (adultos) en el área del proyecto. 66

Tabla No. IV. 34.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el área del proyecto. 67
Tabla No. IV. 35.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el área del proyecto. 68
Tabla No. IV. 36.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el área del proyecto. 68
Tabla No. IV. 37.- Valor de importancia en el estrato arbóreo en el SA. 70
Tabla No. IV. 38.- Valor de importancia en el estrato arbustivo en el SA. 71
Tabla No. IV. 39.- Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el SA. 72
Tabla No. IV. 40.- Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el SA. 73
Tabla No. IV. 41.- Valor de importancia en el estrato arbóreo (adultos) en el área del área del proyecto. 75
Tabla No. IV. 42.- Valor de importancia en el estrato arbustivo del área del proyecto. 76
Tabla No. IV. 43.- Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el área del proyecto. 77
Tabla No. IV. 44.- Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el área del proyecto. 78
Tabla No. IV. 45.- Ubicación georreferenciada de los transectos de muestreo en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto. 88
Tabla No. IV. 46.- Riqueza de especies por grupo faunístico. 90
Tabla No. IV. 47.- Listado de especies de fauna silvestre registrada en el muestreo. 91
Tabla No. IV. 48.- Abundancia de las especies de aves en el AP. 93
Tabla No. IV. 49.- Abundancia de las especies de aves en el SA. 94
Tabla No. IV. 50.- Abundancia de las especies de mamíferos en el AP. 95
Tabla No. IV. 51.- Abundancia de las especies de mamíferos en el SA. 95
Tabla No. IV. 52.- Abundancia de las especies de reptiles en el AP. 96
Tabla No. IV. 53.- Abundancia de las especies de reptiles en el SA. 96
Tabla No. IV. 54.- Especies de fauna identificadas en alguna categoría de riesgo de acuerda a la NOM-059-SEMARNAT-2010. 101
Tabla No. IV. 55.- Población Económicamente activa; Fuente INEGI, 2023. 110
Tabla No. IV. 56.- Hombres; Fuente INEGI, 2023. 110
Tabla No. IV. 57.- Mujeres; Fuente INEGI, 2023. 110
Tabla No. IV. 58.- Económicamente no activa; Fuente INEGI, 2023. 110
Tabla No. IV. 59.- Distribución de la población activa por sectores de actividad. 111
Tabla No. IV. 60.- Ingresos brutos del municipio de Manzanillo. 112
Tabla No. IV. 61.- Grado de afectación a los servicios ambientales del SA consecuencia del CUSTF. 124
Tabla No. IV. 62.- Acuífero del área del proyecto**.** 129
Tabla No. IV. 63.- Acuífero en el área del proyecto. 129
Tabla No. IV. 64.- Estimación del agua precipitada por tipo de vegetación y cobertura... 133
Tabla No. IV. 65.- Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura. 133
Tabla No. IV. 66.- Factor de intercepción en bosque o selva. 133
Tabla No. IV. 67.- Intercepción de la vegetación escenario actual. 134
Tabla No. IV. 68.- Evapotranspiración en el sitio del proyecto 135
Tabla No. IV. 69.- Características por tipo de suelo (tabla 1 de la NOM-011-CNA-2000). .. 136

Tabla No. IV. 70.- Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 136
Tabla No. IV. 71.- Factor K del área del proyecto 137
Tabla No. IV. 72.- Cálculo del coeficiente de escurrimiento 137
Tabla No. IV. 73.- En el escenario actual. 137
Tabla No. IV. 74.- Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF. 138
Tabla No. IV. 75.- Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF. 138
Tabla No. IV. 76.- Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios 139
Tabla No. IV. 77.- Actividades en áreas de restauración 139
Tabla No. IV. 78.- Intercepción de la vegetación con el escenario de reforestación año 1 al 6. 140
Tabla No. IV. 79.- Evapotranspiración en el escenario de restauración año 1 al 6 141
Tabla No. IV. 80.- Escurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6. 142
Tabla No. IV. 81.- Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6. 143
Tabla No. IV. 82.- Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año. 143
Tabla No. IV. 83.- Numero de terrazas individuales a construir 144
Tabla No. IV. 84.- Cálculo de la capacidad de infiltración de las terrazas individuales. 145
Tabla No. IV. 85.- Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales. 146
Tabla No. IV. 86.- Factores que determinan la potencialidad de la captura de carbono. 147
Tabla No. IV. 87.- Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono. 149
Tabla No. IV. 88.- Uso del suelo y vegetación en el SA. 149
Tabla No. IV. 89.- Contenido de carbono (tC/ha) para la selva baja caducifolia. 153
Tabla No. IV. 90.- Contenido de carbono tC por hectárea después de la deforestación. 154
Tabla No. IV. 91.- Contenido de carbono tC por hectárea y total del CUSTF escenario E2. 154
Tabla No. IV. 92.- Medida para recuperar el carbono en el ecosistema. 155
Tabla No. IV. 93.- Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios. 157
Tabla No. IV. 94.- Comparativo de biodiversidad de los diferentes estratos en el SA y el área de CUSTF. 160
Tabla No. IV. 95.- Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo. 161
Tabla No. IV. 96.- Comparativo de riqueza especifica por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto. 161
Tabla No. IV. 97.- Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto. 162
Tabla No. IV. 98.- Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto. 162
Tabla No. IV. 99.- Clasificación de los niveles de erosión de acuerdo a la tasa de pérdida de suelo (FAO, 1980). 166
Tabla No. IV. 100.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE). 166
Tabla No. IV. 101.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE). 167
Tabla No. IV. 102.- Valores del Factor K 168

Tabla No. IV. 103.- Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE) 168
Tabla No. IV. 104.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE). 169
Tabla No. IV. 105.- Valores de C para bosques y selvas (TRAGSA, 1998) 170
Tabla No. IV. 106.- Valores de C en las áreas forestales del proyecto 170
Tabla No. IV. 107.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE) 170
Tabla No. IV. 108.- Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto 171
Tabla No. IV. 109.- Erosión hídrica promedio del área de CUSTF actualmente sin proyecto. 172
Tabla No. IV. 110.- Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998) 172
Tabla No. IV. 111.- Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto 173
Tabla No. IV. 112.- Erosión hídrica con el CUSTF en el área del proyecto 174
Tabla No. IV. 113.- Incremento de la Erosión por el CUSTF 174
Tabla No. IV. 114.- Erosión potencial hídrica en dos escenarios 175
Tabla No. IV. 115.- Coordenadas del polígono 1 del predio de compensación adicional. .. 176
Tabla No. IV. 116.- Coordenadas del polígono 2 del predio de compensación adicional. .. 177
Tabla No. IV. 117.- Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998). 178
Tabla No. IV. 118.- Valores de C áreas forestales (TRAGSA, 1998). 178
Tabla No. IV. 119.- Factor C para el predio de compensación adicional. 179
Tabla No. IV. 120.- Valores del factor de método de control de la erosión (Becerra, 1999). 179
Tabla No. IV. 121.- Parámetros utilizados en la ecuación EUPS del escenario actual del predio de compensación 180
Tabla No. IV. 122.- Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año. 181
Tabla No. IV. 123.- Erosión hídrica en la totalidad del área de compensación adicional (ton/año). 181

Índice de Ilustraciones

Ilustración No. IV. 1.- Microcuencas del Sistema Ambiental. 12
Ilustración No. IV. 2.- Tipo de degradación dentro del Sistema Ambiental. 18
Ilustración No. IV. 3.- Grado de degradación de los suelos del Sistema Ambiental. 19
Ilustración No. IV. 4.- Grado de degradación de los suelos del Sistema Ambiental. 20
Ilustración No. IV. 5.- Mapa de Deforestación y Degradación de Vegetación. 21
Ilustración No. IV. 6.- Gráfico de USV por formación de cada carta de USV escala 1:250,000. 26
Ilustración No. IV. 7.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie II y III. 27
Ilustración No. IV. 8.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie III y IV. 28
Ilustración No. IV. 9.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie IV y V. 29
Ilustración No. IV. 10.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie V y VI. 30
Ilustración No. IV. 11.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie VI y VII. 31
Ilustración No. IV. 12.- Mapa de climatología del SA. 32
Ilustración No. IV. 13.- Temperatura máxima y mínima promedio en Manzanillo. 33
Ilustración No. IV. 14.- Promedio mensual de lluvia en Manzanillo. 34
Ilustración No. IV. 15.- Niveles de humedad en Manzanillo. 36
Ilustración No. IV. 16.- Número de días con fenómenos especiales. Centro Meteorológico Nacional, 2006. 37
Ilustración No. IV. 17.-.- Huracanes y tormentas tropicales en la región de influencia 38
Ilustración No. IV. 18.- Registros mensuales de la velocidad y dirección del viento en Manzanillo. 39
Ilustración No. IV. 19.- Distribución porcentual de la dirección del viento en Manzanillo. 39
Ilustración No. IV. 20.- Mapa de curvas de nivel. 40
Ilustración No. IV. 21.- Mapa geológico del Sistema Ambiental. 41
Ilustración No. IV. 22.- Mapa de topoformas (fisiografía). 43
Ilustración No. IV. 23.- Mapa de fallas y fracturas. 43
Ilustración No. IV. 24.- Frecuencia de sismos en México 44
Ilustración No. IV. 25.- Mapa de tipos de suelos del SA. 46
Ilustración No. IV. 26.- Región Hidrológica No. 15 y No. 16. 47
Ilustración No. IV. 27.- Hidrología en el Sistema Ambiental. 48
Ilustración No. IV. 28.- Acuíferos del Sistema Ambiental. 49
Ilustración No. IV. 29.- Mapa de USV serie VII (2018) INEGI en el SA. 52
Ilustración No. IV. 30.- Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto. 53
Ilustración No. IV. 31.- Forma y tamaño de los sitios levantados. 55
Ilustración No. IV. 32.- Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el área de CUSTF. 59

Ilustración No. IV. 33.- Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental. 60
Ilustración No. IV. 34.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo (adultos) en el SA. 71
Ilustración No. IV. 35.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo (adultos) en el SA. 72
Ilustración No. IV. 36.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el SA. 73
Ilustración No. IV. 37.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el SA. 74
Ilustración No. IV. 38.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo (adultos) en el área del proyecto. 75
Ilustración No. IV. 39.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el área del proyecto. 76
Ilustración No. IV. 40.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el área del proyecto. 77
Ilustración No. IV. 41.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el área del proyecto. 78
Ilustración No. IV. 42.- Posibles áreas de anidación, de crianza o de alimentación en el SA. 80
Ilustración No. IV. 43.- Posibles áreas de anidación, de crianza o de alimentación en el AP. 81
Ilustración No. IV. 44.- Rutas migratorias de Norteamérica. 82
Ilustración No. IV. 45.- Ubicación del punto de conteo de aves dentro del transecto. 84
Ilustración No. IV. 46.- Transecto de muestreo de reptiles y anfibios. 86
Ilustración No. IV. 47.- Transecto de muestreo de mamíferos. 86
Ilustración No. IV. 48.- Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el AP. 89
Ilustración No. IV. 49.- Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el SA. 89
Ilustración No. IV. 50.- Riqueza de especies de fauna registradas en el SA y AP 91
Ilustración No. IV. 51.- Índices de biodiversidad de las aves en el SA y AP. 98
Ilustración No. IV. 52.- Índices de biodiversidad de los mamíferos en el SA y AP. 99
Ilustración No. IV. 53.- Índices de biodiversidad de los reptiles en el SA y AP. 100
Ilustración No. IV. 54.- Estacionalidad y abundancia de las especies de fauna en el AP. 103
Ilustración No. IV. 55.- Sociabilidad y distribución vertical de las especies de fauna en el AP. 104
Ilustración No. IV. 56.- Sociabilidad y distribución vertical de las especies de fauna en el AP. 105
Ilustración No. IV. 57.- Datos de Población en el municipio de Manzanillo 2020. 108
Ilustración No. IV. 58.- Tasa Media de Crecimiento de 1995 a 2020. 109
Ilustración No. IV. 59.- Grado de Marginación urbana de Manzanillo. 112
Ilustración No. IV. 60. Principales lenguas indígenas habladas en Manzanillo. 116
Ilustración No. IV. 61. Hinterland del Puerto de Manzanillo. 119
Ilustración No. IV. 62. Participación estatal en el PIB en la zona de influencia del Puerto de Manzanillo, 2019 (estimación). 120
Ilustración No. IV. 63. Foreland del Puerto de Manzanillo. 120
Ilustración No. IV. 64.- Paisaje del predio. 122

Ilustración No. IV. 65.- Corte transversal de un acuífero 127
Ilustración No. IV. 66.- Densidades de carbono por tipo de vegetación, elaborado por Masera (1995). 148
Ilustración No. IV. 67.- Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act. 152
Ilustración No. IV. 68.- Cálculo de emisiones de tCO_2-e debido al CUSTF. 153
Ilustración No. IV. 69.- Balance del carbono en el ecosistema. 156
Ilustración No. IV. 70.- Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación. 156
Ilustración No. IV. 71.- Contenido de tCO2 Eq en los tres escenarios. 157
Ilustración No. IV. 72.- Ejemplificación del proceso realizado en el SIG 171
Ilustración No. IV. 73.- Incremento de la erosión a causa del CUSTF 174
Ilustración No. IV. 74.- Ubicación del predio de compensación adicional. 176
Ilustración No. IV. 75.- Polígonos del predio de compensación adicional. 177

IV. Delimitación del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto.

La organización del sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un periodo prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Lo anterior representa una visión ecológica del concepto.

Si bien se reconoce que hay acepciones que establecen que los ecosistemas, carecen de límites definidos y que, por lo tanto, conforman sistemas continuos sin fronteras, en donde “el ecosistema no tiene escala ni soporte espacial definido”, y tampoco dispone de una especificidad en el tiempo, con referencia a la escala de las actividades y transformaciones humanas del medio natural, para nuestro caso se consideró la microcuenca de influencia al proyecto como la unidad de análisis, el cual al tener límites territoriales mediante el parteaguas, permite delimitar el ámbito de análisis de la estructura y el funcionamiento de uno o más ecosistemas.

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 a afectar por el proyecto, asimismo, dentro del presente estudio, este capítulo construye un panorama previo de las condiciones dominantes en el área que se propone para realizar el proyecto, lo cual permite tener mayor conocimiento de los componentes físicos y biológicos que podrían resultar afectados con el proyecto, con base en ello, poder diseñar las estrategias, acciones y medidas de prevención y mitigación de los impactos que se generarán al ambiente.

Así pues, en primera instancia, es importante definir o delimitar la Cuenca Hidrológica Forestal (CHF), Sistema Ambiental (SA) o Área de Influencia que será la unidad de análisis para el desarrollo del presente capítulo y cuya información será retomada y analizada en lo subsecuente.

IV. 1. Delimitación del Área de Estudio donde Pretende Establecerse el Proyecto.

Para delimitar la CHF del área del proyecto en primera instancia se utilizó un criterio en base a la regionalización establecida por el INEGI en la definición de Región Hidrológica, Cuenca, Subcuenca y finalmente la microcuenca, cuya información fue obtenida del Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO) de la SAGARPA, tomando un criterio hidrográfico, para lo cual se ubicó la zona del proyecto en los diferentes niveles de clasificación dentro de un Sistema de Información Geográfica.

La microcuenca es el ámbito lógico para evaluar y en su caso planificar el uso y manejo de los recursos naturales, en la búsqueda de la sostenibilidad de los sistemas de producción y los diferentes medios de vida. Es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de

estos mismos recursos (reacción del ambiente). Ningún otro ámbito que pudiera ser considerado (límites municipales, límites prediales o ejidales, parcelas, etc.) guarda esta relación de forma tan estrecha y tangible.

Desde el punto de vista operativo, la microcuenca posee un área que puede ser analizada conjuntamente recursos bióticos y físicos, incluyendo la población asentada, debido a que en la microcuenca ocurren interacciones indivisibles entre los aspectos económicos (relacionados a los bienes y servicios producidos en su área), sociales (asociados a los patrones de comportamiento de las poblaciones usuarias directas e indirectas de los recursos de la cuenca) y ambientales (vinculados al comportamiento o reacción de los recursos naturales frente a los dos aspectos anteriores). Por ello, la evaluación del uso y manejo de los distintos recursos en la microcuenca debe considerar todas estas interacciones.

Tabla No. IV. 1.- Clasificación hidrológica del Sistema Ambiental.

Nivel hidrográfico	Dato obtenido	Fuente
Región Hidrológica	Costa de Jalisco (RH15)	INEGI
Cuenca	Río Chacala-Purificación (058)	INEGI
Subcuenca	Manzanillo (13)	INEGI
Microcuenca	Ciudad de Armería (15-058-13-018)	FIRCO

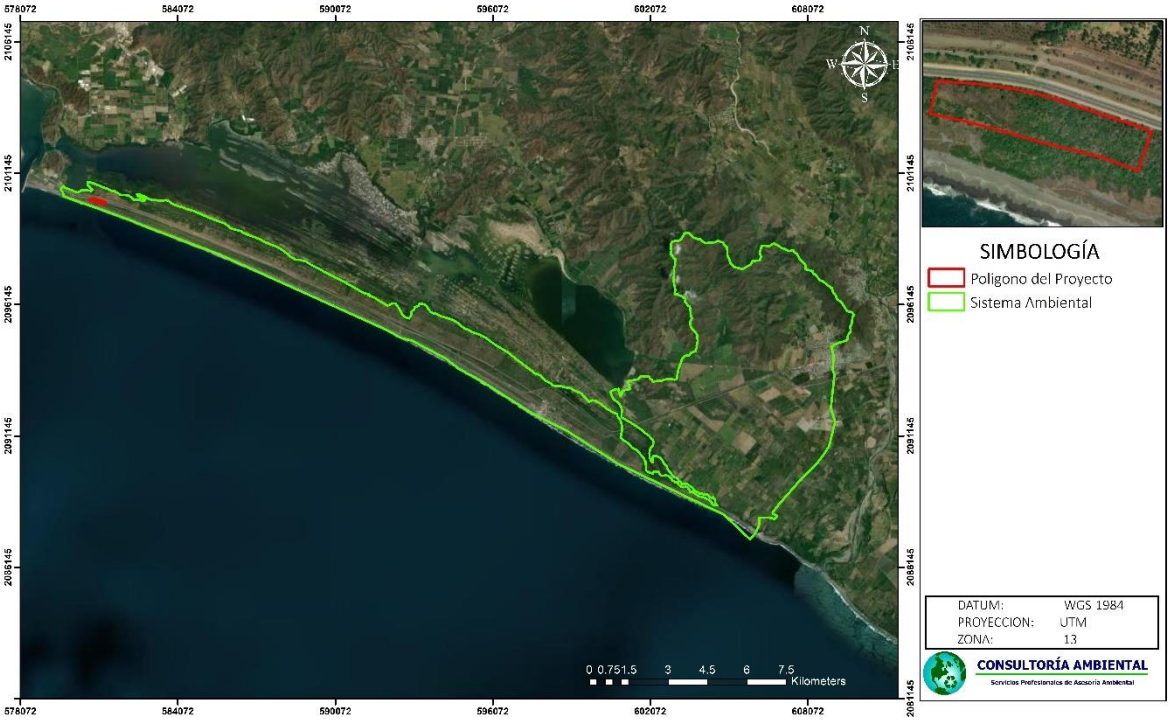


Ilustración No. IV. 1.- Microcuencas del Sistema Ambiental.

La extensión total del Sistema Ambiental es de 8,910.66 ha, lo que representa un 0.1584% de las 562,500 ha totales de extensión del estado de Colima.

En esta unidad de análisis es en donde se ubica el predio propuesto para el desarrollo del proyecto y a partir de ello, construir el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que encuentran en la unidad de análisis y poder realizar un análisis comparativo de estas con respecto de las condiciones del área por afectar por el proyecto.

La CHF definida para el proyecto tiene una superficie de 8,910.66 ha, constituida principalmente por áreas agrícolas, seguido por áreas forestales con vegetación predominante de selva baja caducifolia hacia la parte de mayor altitud y conservación de la CHF, mientras que en menores proporciones se encuentran zonas de Asentamientos humanos, vegetación de manglar y pastizal (considerando la capa de uso de suelo y vegetación del INEGI serie VII, escala 1: 250,000).

En esta unidad de análisis (Cuenca hidrológica forestal) es en donde se ubica el predio propuesto para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el desarrollo del proyecto y a partir de ello, construir el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que encuentran en la unidad de análisis y poder realizar un análisis comparativo de estas con respecto de las condiciones del área por afectar por el proyecto.

El área del proyecto definido como la CHF se ubica dentro de la región Hidrológica RH15 Costa de Jalisco, dentro de la cuenca denominada Río Chacala-Purificación “RH15A”, en el pacífico mexicano sobre las costas de Colima. La subcuenca corresponde a “RH 15Aa” que lleva por nombre Manzanillo, esto en base al sistema de clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y dentro de la microcuenca 15-058-13-018 “Ciudad de Armería”, de acuerdo a la clasificación de microcuenca de FIRCO.

IV. 2. Caracterización y análisis del sistema ambiental (SA).

La CHF se encuentra constituida en su mayoría por terrenos agropecuarios en el valle, con respecto a zonas con un uso forestal se presenta vegetación de selva baja caducifolia, selva mediana subcaducifolia, vegetación de dunas costeras, vegetación hidrófila, mezquital tropical y vegetación de manglar, conforme se aumenta el gradiente altitudinal la precipitación es mayor y por ende la vegetación es de mayor altura, estando las selvas bajas en la regiones al norte y noreste de la CHF y la selva más conservada en la parte más al norte. Regionalmente se ubica en la sierra de la costa de Jalisco y Colima, comúnmente en la zona serrana de Manzanillo, la cual forma parte de la sierra madre del sur con exposiciones hacia el océano pacífico lo cual es importante hidrológicamente al ser una zona de barlovento.

Resulta importante considerar que el estado actual de la biodiversidad y de los ecosistemas del espacio geográfico que hemos denominado CHF manifiesta un estado de conservación regular, ya que se cuentan con grandes extensiones con vegetación secundaría lo cual es un indicador de que la zona ha estado sometida a presiones de cambio de uso de suelo en

terrenos forestales, sin embargo cerca del 32.61% presenta uso forestal y cerca del 3.58% un uso urbano, además de los usos con fines agropecuarios acumulados a lo largo de varios años que representan un 62.88% del Sistema Ambiental, pero con una incidencia mayor a mediados del siglo XX, lo cual concuerda con la tendencia registrada para nuestro país.

La actividad humana se manifiesta como el factor principal en el desarrollo de esta tendencia de cambio, que si bien se han minimizados y con tendencia a la baja aún pueden presentarse para la apertura de nuevas áreas.

La contaminación de la atmósfera es el resultado de la emisión de gases y partículas procedentes de un amplio conjunto de actividades tanto naturales como antropogénicas. De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, contaminación se define como “La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico”.

Por lo anterior, podemos definir contaminación atmosférica como la presencia de sustancias o energías ajenas a la atmosfera; así como aquellas sustancias y/o energías provenientes de fuentes naturales, pero en una concentración elevada, que resulta perjudicial para los seres vivos, así como los bienes materiales.

Como referencia a nivel estatal el Municipio de Manzanillo es el principal emisor de contaminantes, ubicándolo con una emisión entre 2.01- 5 (t/hab), mientras que el resto está por debajo de la tasa de 1 t/hab. En particular el principal generador de emisiones es el sector de generación eléctrica se reportan las emisiones por el uso de combustibles fósiles en las centrales eléctricas operadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y los Productores Independientes de Energía (PIE), quienes proveen de energía eléctrica para el servicio público. Los gases reportados para este sector son bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O) por consumo de combustible. En 2013, el sector de generación de electricidad contribuyó con 126,607.66 Gg de CO_2e, que corresponde a 19.0% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional (fuente: Inventario Nacional de Emisiones 2012).

En lo que se refiere al SO_2, a nivel nacional el 50% se concentró en cinco municipios: Carmen (Campeche), Tula de Allende (Hidalgo), Nava (Coahuila), Tuxpan (Veracruz) y Manzanillo (Colima), en todos ellos, la mayor parte de las emisiones fueron generadas por las fuentes fijas, en particular por las plantas de generación de electricidad y por las refinerías de petróleo.

Tabla No. IV. 2.- Emisiones de contaminantes en toneladas en el 2008 a nivel municipal.

Municipio	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOX	COV	NH_3	Carbón Negro
Armería	233.9	149.11	26	13,145.38	1,701.46	5,886.46	304.3	21.84
Colima	560.48	271.21	147.4	67,407.49	6,715.55	16,121.74	827.11	37.36
Comala	172.82	132.71	12.83	10,687.07	1,214.67	4,722.88	348.46	18.46
Coquimatlán	166.05	107.07	14.8	9,350.74	1,282.26	6,307.30	231.38	15.33
Cuauhtémoc	1,999.45	1,173.93	2,020.27	19,170.60	2,624.34	5,679.28	624.78	267.06
Ixtlahuacán	112.45	80.82	35.83	3,109.83	824.49	4,826.97	79.65	6.56
Manzanillo	**6,626.56**	**4,145.25**	**163,932.80**	**42,276.58**	**24,551.26**	**21,224.50**	**744.99**	**378.04**
Minatitlán	101.96	84.37	7.36	3,821.47	765.14	4,607.85	101.96	11.53
Tecomán	1,141.54	721.81	2,245.94	40,970.13	8,535.29	16,944.00	996.49	67.4
Villa de Álvarez	480.26	176.6	39.09	36,512.24	2,973.78	7,818.40	352.66	17.39

Como se observa la tabla anterior, Manzanillo es el municipio con mayores emisiones a nivel estatal, sobresaliendo en todos los contaminantes, sobre todo en el SO_2 y en el NOX, generados por la termoeléctrica, la cual se ubica a 7.8 km en línea de la zona del proyecto por lo que esta fuente, aunque esté fuera de la CHF si afecta la calidad del aire de la unidad de análisis.

Adicionalmente al resumen descrito, a continuación, se presenta algunos indicadores del diagnóstico ambiental para describir de mejor manera el estado actual de la calidad ambiental en sus componentes ambientales.

Degradación y Erosión de los suelos del Sistema Ambiental

Degradación de los suelos

Para determinar el estado de los suelos de la CHF, se ha considerado analizar el grado de degradación de los suelos y las causas que la originan, tomando como base el estudio elaborado por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y El Colegio de Postgraduados, denominado "Evaluación de la Degradación del Suelo Causada por el Hombre en la República Mexicana, escala 1:250,000" y que fue elaborado a partir de una valoración directa de los suelos de México en campo, y se basó en la metodología de Evaluación de la Degradación del Suelo causada por el Hombre, conocida como ASSOD (1997), por sus siglas en inglés, la cual establece el tipo de degradación actual de los suelos, sus niveles de afectación, las extensiones (superficies) que ocupan, las tasas actuales que presentan y las causas que la originan, utilizando como mapa base la delimitación de sistemas terrestres, sobre los espacio-mapas del INEGI a una escala de 1:250,000.

Con un Sistema de Información Geográfica se recortó el área correspondiente a la CHF definida para el proyecto, utilizando la capa de la degradación del suelo e identificando los procesos de degradación presentes y que son los siguientes:

Tabla No. IV. 3.- Degradación de los suelos en la CHF.

Símbolo	Descripción	Área (ha)	Porcentaje
SN	Estable bajo condiciones naturales: Influencia humana (casi) ausente sobre la estabilidad del suelo y gran cobertura de vegetación no disturbada. Nota: algunas de esas áreas pueden ser muy vulnerables a pequeños cambios que afectan el equilibrio natural.	4,220.99	47.37%
Qd	Declinación de la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica: Decrecimiento neto de nutrimentos y materia orgánica disponibles en el suelo, que provocan una disminución en la productividad.	-	-
Hs	Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar/ lavado superficial): Disminución del espesor del suelo superficial (horizonte A), debido a la remoción uniforme del material del suelo por la escorrentía.	4,689.67	52.63%
Hc	Erosión hídrica con deformación del terreno (presencia de cárcavas, de canales o movimiento de masas), Una remoción irregular del material del suelo por erosión o movimiento de masas, mostrando canales y cárcavas sobre el terreno. Debido al manejo inapropiado de las tierras forestales, agrícolas y ganaderas o por actividades de construcción, que provocan la producción de una cantidad excesiva de escurrimientos sin ningún obstáculo.	-	-
Fu	Pérdida de la función productiva: Suelos (tierras) que, por usarlos en actividades productivas no biológicas, están siendo eliminados de su función productiva, sin efectos degradativos secundarios de dichas actividades.	-	-
Total		8,910.66	100%

De acuerdo al estudio elaborado por el Colegio de Postgraduados y que los resultados hechos al recorte en base al sistema ambiental se encuentran en el cuadro anterior y en la figura siguiente por lo que se tiene que el 47.37% de la superficie se encuentra estable bajo condiciones normales, el resto de la superficie presenta degradación del suelo siendo del tipo erosión hídrica con pérdida de suelo superficial (laminar/lavado) en un 52.63% de la superficie, encontrándose el sitio del proyecto sobre esta zona.

Dentro del mismo estudio señala que se evaluó en términos de la reducción de la productividad biológica de los terrenos; se consideraron cuatro niveles:

- Ligero: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.

- Moderado: los terrenos aptos para sistemas forestales, pecuarios y agrícolas locales presentan una marcada reducción en su productividad.

- Fuerte: los terrenos a nivel de predio o de granja, tienen una degradación tan severa, que se pueden considerar con productividad irrecuperable a menos que se realicen grandes trabajos de ingeniería para su restauración.

- Extremo: su productividad es irrecuperable y su restauración materialmente imposible.

Tabla No. IV. 4.- Niveles de degradación de los suelos en la CHF.

Degradación	Nivel	Área (ha)	Porcentaje
SN	-	4,220.99	47.37%
Qd	-	-	-
Hc	-	-	-
Hs	Ligero	4,689.67	52.63%
Fu	-	-	-
Total		**8,910.66**	**100%**

En cuanto a las causas identificadas que afectan a los diferentes procesos de degradación del suelo son las siguientes.

Se adoptaron los mismos grupos de factores causativos propuestos en la metodología de ASSOD, los cuales se indican genéricamente con una letra minúscula y se describen como sigue:

f: Deforestación y remoción de la vegetación: Se define como la (casi) total remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario), en grandes extensiones territoriales, para cambiar el uso de la tierra a agrícola y urbano, principalmente; para explotar comercialmente bosques a gran escala o por Incendios inducidos. La deforestación frecuentemente causa erosión y pérdida de nutrimentos.

g: Sobrepastoreo: Además del común sobrepastoreo de la vegetación por el ganado, se consideran dentro de este grupo a otros factores relacionados con un número excesivo de cabezas de ganado, tal como el pisoteo. El efecto del sobrepastoreo usualmente es la compactación del suelo y/o la disminución de la cubierta vegetal, que provoca mayor erosión del suelo tanto por el agua como por el viento.

e: Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico: Contrario a la “deforestación y remoción de la vegetación natural”, este factor causativo no involucra, necesariamente, la remoción (casi) completa de la vegetación “natural”, sino más bien, la degeneración de la vegetación remanente, provocando una protección insuficiente contra la erosión. Se incluyen en este grupo a la recolección excesiva de leña, la producción de carbón y al uso de la madera como cercos, postes o polines.

a: Actividades agrícolas: Se definen como el manejo inapropiado de los terrenos arables. Incluye una amplia variedad de prácticas; tales como: problemas por labranza, uso de agroquímicos, uso de abonos, uso de agua de riego de mala calidad y por la quema de residuos de cosecha. Los tipos de degradación comúnmente asociados con este factor son: erosión (hídrica y eólica), compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes).

U: Urbanización, en donde se considera a todas las actividades efectuadas por la industria de la construcción, provocando la pérdida de la función productiva del suelo.

Tabla No. IV. 5.- Causas del tipo de degradación de los suelos en la CHF.

Degradación	Causa principal
Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial (laminar/ lavado superficial)	Deforestación y remoción de la vegetación.

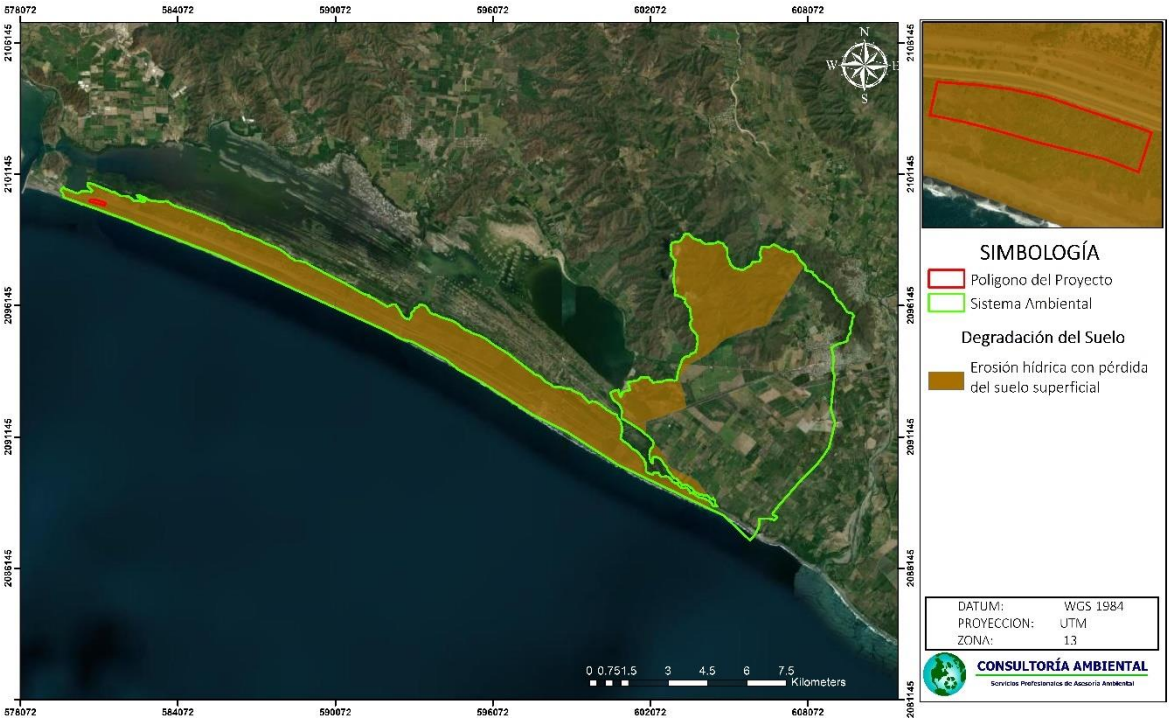


Ilustración No. IV. 2.- Tipo de degradación dentro del Sistema Ambiental.

Para determinar el grado de erosión de la CHF, 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 Sistema Ambiental se obtuvo que el 52.63% de la superficie presenta algún grado de erosión, como se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla No. IV. 6.- Presencia de erosión en la CHF.

Área de la CHF	Superficie (ha)	%
Sin Erosión	4,220.99	47.37%
Con erosión	4,689.67	52.63%
Total (superficie CHF)	**8,910.66**	**100%**

De acuerdo a la clasificación de los tipos de erosión de la carta de erosión de suelo del INEGI, en el SA se presenta solamente la erosión Hídrica, representada en una forma, siendo la de mayor importancia la erosión hídrica laminar, y dentro de esta la de grado leve 12) sin presentarse algún otro tipo de degradación.

Como resultado de las representaciones realizadas con el Sistema de Información Geográfico, también nos podemos dar cuenta del nivel o grado que presenta el sistema ambiental es totalmente de grado ligero.

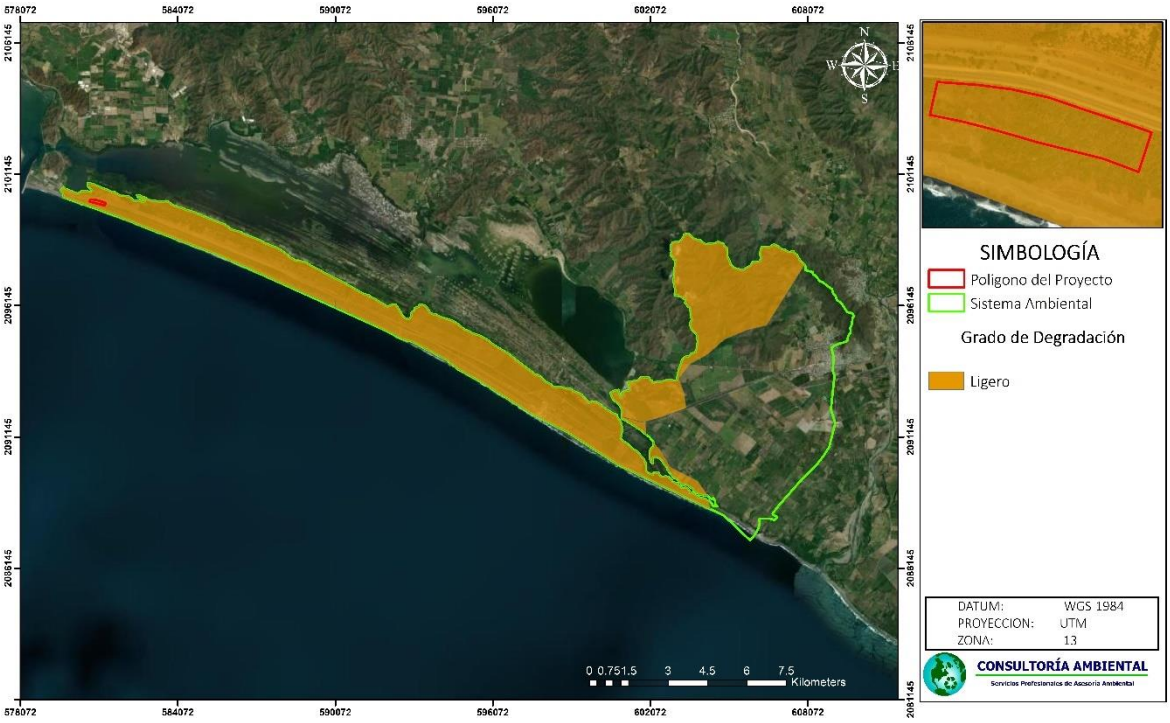


Ilustración No. IV. 3.- Grado de degradación de los suelos del Sistema Ambiental.

A continuación, se muestra la representación y significado de los distintos grados de degradación de suelos anteriormente representada.

Tabla No. IV. 7.- Grado de afectación del suelo.

Ligera	Presentan alguna reducción apenas perceptible en su productividad.
Moderada	Con una marcada reducción en su productividad.
Fuerte	Se requieren grandes trabajos de ingeniería para su restauración.
Extrema	Terrenos cuya productividad es irrecuperable.

De acuerdo a la tabla anterior, la degradación del suelo del Sistema Ambiental se encuentra en su mayor proporción como un grado de afectación ligero, cabe desatacar que la zona en que existe los grados de afectación se debe a que ahí se encuentra la mancha urbana de la ciudad de manzanillo, por lo que es una zona en la que la productividad y condiciones naturales del terreno son irrecuperables aun con la implementación de grandes trabajos de ingeniería para su restauración.

La distribución de los tipos de erosión en la Cuenca Hidrológica Forestal se muestra en la siguiente ilustración:

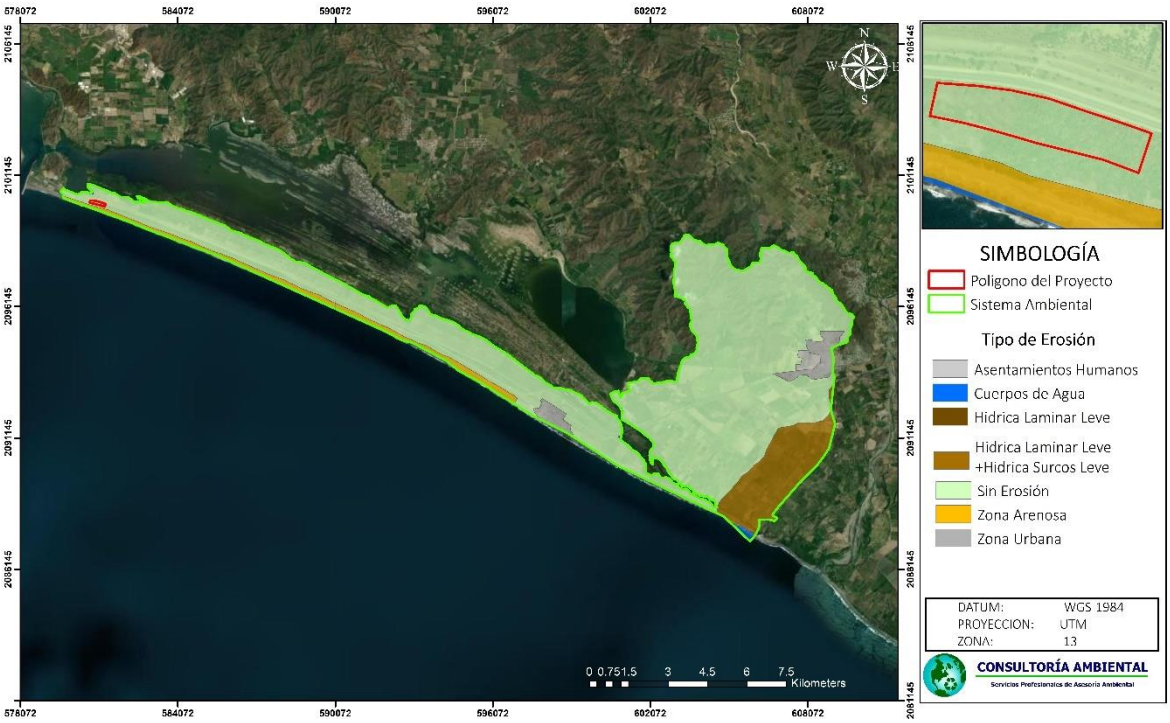


Ilustración No. IV. 4.- Grado de degradación de los suelos del Sistema Ambiental.

Deforestación y Degradación de la Vegetación dentro del Sistema Ambiental.

La deforestación y el cambio en la cobertura y uso del suelo en México es un problema que se ha presentado desde tiempos precolombinos, sin embargo, durante las últimas cinco décadas este proceso se ha incrementado dramáticamente, con un panorama poco alentador, los 52 millones de hectáreas de bosques y selvas con que contaba el país en el año 2000, presentaron una tasa de deforestación promedio de 631 mil ha/año (FAO 2005).

De los inventarios de uso del suelo disponibles, los más directamente comparables son las Cartas de Uso Del Suelo y Vegetación Serie I, Serie II y Serie III a escala 1:250 000, elaboradas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). La Serie I se basa en la interpretación de fotografías aéreas de los 70’s, mientras que las Series II y III se crearon a partir de imágenes de satélite registradas en 1993 y 2002, respectivamente.

En base a esta información, la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) elaboró el análisis para determinar las áreas de deforestación, la cual determinó que se perdieron 114.22ha de áreas forestales, siendo la selva baja caducifolia la más afectada con una superficie de 36.8086 ha, como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración No. IV. 5.- Mapa de Deforestación y Degradación de Vegetación.

Es importante recalcar que esto es resultado del crecimiento de las actividades agrícolas, así como la expansión de la mancha urbana del municipio de Manzanillo y Armería.

IV. 2. 1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Los estudios para entender la estructura, composición y dinámica de la vegetación en el tiempo son los más atendidos y los que sirven de base para la elaboración de planes de manejo, estrategias de conservación e identificación de áreas de importancia para la conservación. Así mismo, el análisis del uso del suelo es un tema que debe ser abordado de manera paralela al estudio de la vegetación. En su conjunto, el uso del suelo y la vegetación y su dinámica se engloban en el análisis del cambio de uso del suelo.

Metodología

Teniendo en cuenta la extensión del área de estudio (sistema ambiental) y a fin de vincular la información disponible por parte del INEGI (cartas de uso de suelo y vegetación Series II, III, IV, V, VI y VII) se llevó a cabo una revisión de la vegetación (expresada por sus coberturas) y el uso del suelo a nivel de "Formación". No obstante, algunas de las series se desglosan las formaciones hasta niveles muy finos como lo son las "Comunidades de vegetación". Las características de la información utilizada se presentan en la tabla siguiente:

Tabla No. IV. 8.- Información de las cartas de USV escala 1:250,000.

	Serie II	Serie III	Serie IV	Serie V	Serie VI	Serie VII
Periodo de Elaboración	1995-2000	2002-2005	2007-2010	2011-2014	2015-2017	2017 - 2021
Fecha de Datos de Campo	1996-1999	2002-2003	2007-2008	2012-2013	2015	
Año de Referencia de la Información	1993	2002	2007	2011	2014	2018
Escala	1:250,000	1:250,000	1:250,000	1:250,000	1:250,000	1:250,000
Datos	Espacio mapas impresos	LANDSAT TM (30 m)	SPOT 5 (10 m)	LANDSAT 5 TM (30 m)	LANDSAT 8 (30 m)	LANDSAT TM8
Metodología	Producto mapa analógico	Información digital	Información digital	Información digital	Información digital	Información digital
Información	5 capas	14 capas	13 capas	13 capas	15 capas	

Fuente: Información de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250,000.

Del análisis de la cartografía de Uso del Suelo y Vegetación se pueden extraer algunos resultados, por ejemplo, la tendencia a nivel nacional a mantener la superficie de bosque, después de una pérdida significativa entre 1985 y 2002; actualmente ocupan cerca del 18% del territorio nacional. Las selvas secundarias ocupan casi el doble de superficie que las selvas primarias.

La vegetación de zonas áridas y semiáridas ocupa el 29% del país y es el ecosistema menos alterado, mientras que las áreas agrícolas y los pastizales cultivados cubren alrededor del 24% de México. Actualmente, la Información de Uso del Suelo y Vegetación es utilizada por dependencias de los tres niveles de gobierno, así como por los sectores académico y privado. Es un insumo básico para la implementación de programas institucionales, como la generación del Inventario Nacional Forestal y de Suelos, realizado por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) e informes nacionales o comunicaciones ante organismos internacionales.

Con base a la información anterior se presenta la superficie por uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental de cada una de las cartas anteriormente expuestas:

Tabla No. IV. 9.- Área de USV de las cartas escala 1:250,000 en el SA

Serie	Área (ha)	Porcentaje
II		
Cuerpo De Agua	3.571	0.04%
Manglar	72.079	0.81%
Vegetación Halófila Hidrófila	124.148	1.39%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,891.813	21.23%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	1.304	0.01%
Vegetación de Dunas Costeras	686.314	7.70%
Terrenos Agropecuarios	5,839.125	65.53%
Zona Urbana Y Asentamientos Humanos	263.426	2.96%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
III		
Cuerpo De Agua	3.660	0.04%
Vegetación Halófila Hidrófila	12.339	0.14%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,808.452	20.30%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	0.993	0.01%
Vegetación de Dunas Costeras	596.227	6.69%
Terrenos Agropecuarios	6,145.424	68.97%
Zona Urbana Y Asentamientos Humanos	314.672	3.535
Total	**8,910.66**	**100.00%**
IV		
Cuerpo De Agua	3.661	0.04%
Vegetación Halófila Hidrófila	6.172	0.07%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,808.452	20.30%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	0.993	0.01%
Vegetación de Dunas Costeras	525.975	5.90%
Terrenos Agropecuarios	6,221.844	69.82%

Zona Urbana Y Asentamientos Humanos	314.671	3.53%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
V		
Cuerpo De Agua	7.528	0.08%
Vegetación Halófila Hidrófila	3.468	0.04%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1815.178	20.37%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	1.547	0.02%
Vegetación de Dunas Costeras	533.234	5.98%
Terrenos Agropecuarios	6,203.794	69.62%
Zona Urbana Y Asentamientos Humanos	312.286	3.50%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
VI		
Cuerpo De Agua	5.460	0.06%
Mezquital Tropical	271.346	3.05%
Vegetación Halófila Hidrófila	3.468	0.04%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,835.036	20.59%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	1.547	0.02%
Vegetación de Dunas Costeras	533.234	5.98%
Terrenos Agropecuarios	5,864.200	65.81%
Pastizal Cultivado	40.901	0.46%
Zona Urbana Y Asentamientos Humanos	319.770	3.59%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
VII		
Cuerpo De Agua	40.846	0.46%
Manglar	196.593	2.21%
Mezquital Tropical	271.346	3.05%
Vegetación Halófila Hidrófila	3.467	0.04%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia	1,835.036	20.59%
Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subcaducifolia	1.547	0.02%
Vegetación de Dunas Costeras	598.084	6.71%
Terrenos Agropecuarios	5,603.054	62.88%
Pastizal Cultivado	40.901	0.46%
Zona Urbana Y Asentamientos Humanos	319.770	3.59%
Total	**8,910.66**	**100.00%**

Por cuestión de resolución así como de evolución en la información presentada por parte de la fuente oficial (INEGI) se procede a realizar una clasificación de cada uno de los usos del

suelo y tipos de vegetación conforme a la formación el cual es un proceso básico e importante como para la estandarización de las leyendas (ya que es la base para la generación de los demás indicadores relacionados al uso del suelo) de los insumos cartográficos, previo a este paso se realizó una revisión minuciosa de los códigos de los polígonos para las tres fechas, con el objetivo de detectar y eliminar errores de etiquetación y así reducir al máximo los choques cartográficos. Posteriormente se cuantificaron las superficies para cada fecha y se agruparon por cobertura y formación. Lo anterior con la finalidad de obtener una mayor claridad de las tendencias de cambio que ocurren en la vegetación y el uso de suelo en el SA, por lo que se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 10.- Formaciones de acuerdo con las cartas de USV escala 1:250,000 en el SA.

Formación	Área (ha)	Porcentaje
II		
Terrenos agropecuarios	5,839.13	65.53%
Selva	1,893.12	21.25%
Otros tipos de vegetación	882.541	9.90%
Otras coberturas no forestales	266.997	3.00%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
III		
Terrenos agropecuarios	6,145.42	68.97%
Selva	1,809.45	20.31%
Otros tipos de vegetación	608.566	6.83%
Otras coberturas no forestales	318.332	3.57%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
IV		
Terrenos agropecuarios	6,221.84	69.82%
Selva	1,809.45	20.31%
Otros tipos de vegetación	532.147	5.97%
Otras coberturas no forestales	318.332	3.57%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
V		
Terrenos agropecuarios	6,203.79	69.62%
Selva	1,816.73	20.39%
Otros tipos de vegetación	536.702	6.02%
Otras coberturas no forestales	319.814	3.59%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
VI		
Terrenos agropecuarios	5,864.20	65.81%
Selva	1,836.58	20.61%
Otros tipos de vegetación	848.949	9.53%
Otras coberturas no forestales	325.23	3.65%
Total	**8,910.66**	**100.00%**
VII		

Terrenos agropecuarios	5,603.05	62.88%
Selva	1,836.58	20.61%
Otros tipos de vegetación	1110.391	12.46%
Otras coberturas no forestales	360.616	4.05%
Total	**8,910.66**	**100.00%**

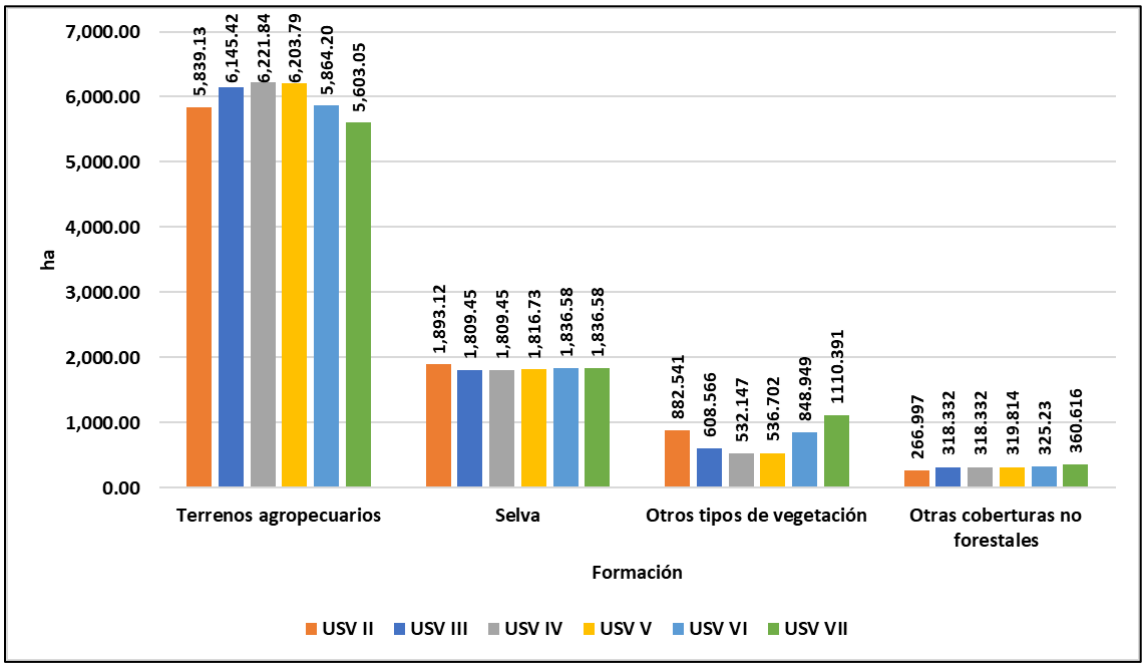


Ilustración No. IV. 6.- Gráfico de USV por formación de cada carta de USV escala 1:250,000.

Resultados

Se ha considerado a la vegetación como uno de los indicadores más importantes de las condiciones naturales del territorio, y no sólo de las condiciones naturales como clima, suelo y agua que se analizan en lo posterior en el capítulo, sino también de las influencias antrópicas recibidas. El análisis de los cambios producidos a la cobertura vegetal engloba básicamente aquellos cambios ocasionados por las actividades antrópicas.

Tasas de Cambio

Este indicador permite ubicar espacialmente y cuantificar las extensiones de los cambios de las coberturas de vegetación y uso del suelo que han ocurrido en un período de tiempo definido; partiendo del concepto de dinámica de coberturas, lo que permite caracterizar e identificar las áreas de atención prioritarias debido al impacto de las actividades económicas y el desarrollo de las comunidades humanas sobre el territorio y sus recursos, además permite identificar problemas relativos a la sustentabilidad de las actividades humanas (INE, SEMARNAT).

Derivado del proceso se calcularon las tasas de cambio de acuerdo con la ecuación utilizada por Velázquez et al., (2002). Esta tasa expresa el cambio en porcentaje de la superficie al inicio de cada año.

$$tc =: \left[1 - \frac{S1 - S2}{S1}\right]^{1/n} - 1$$

En donde: tc = la tasa de cambio (para expresar en % hay que multiplicar por 100), S1 = superficie en la fecha 1, S2 = superficie en la fecha 2, n = número de años entre las dos fechas.

Para nuestro caso, se procedió a la obtención de la superficie de cambio conforme a una secuencia de publicación de las cartas de USV escala 1:250,000 contemplándose una comparativa de Serie II y III, III y IV, IV y V, V y VI y finalmente VI y VII.

Tabla No. IV. 11.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie II y III.

Formación	Serie		Superficie de cambio (ha)	Tasa de Cambio
	II (ha)	III (ha)		
Terrenos agropecuarios	5,839.13	6,145.42	306.29	0.57
Selva	1,893.12	1,809.45	-83.67	-0.50
Otros tipos de vegetación	882.541	608.566	-273.975	-4.05
Otras coberturas no forestales	266.997	318.332	51.335	1.97

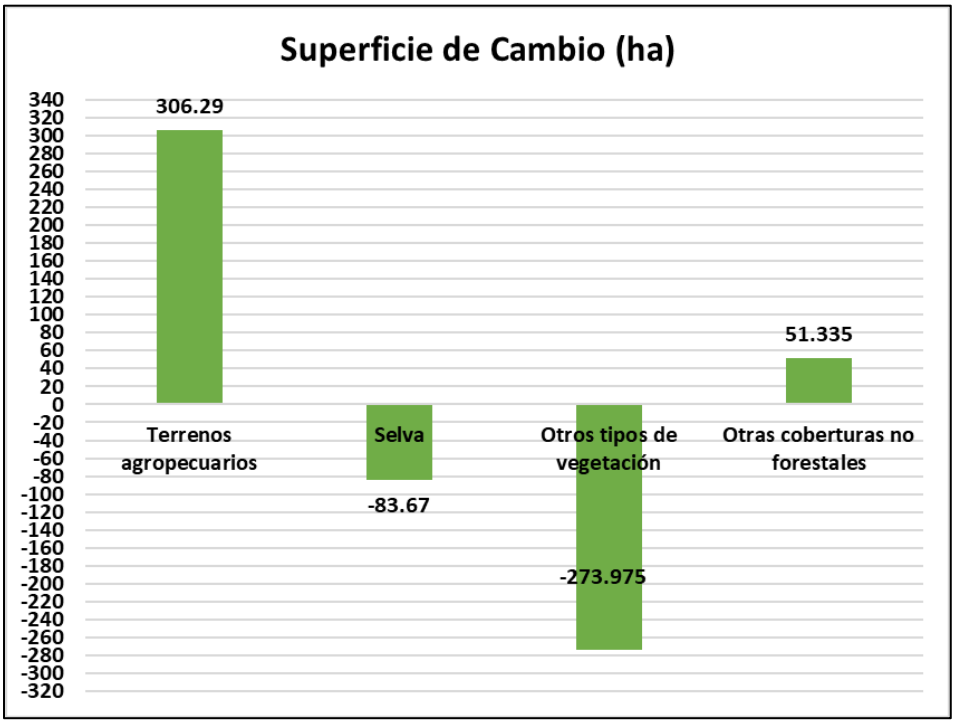


Ilustración No. IV. 7.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie II y III.

Como se puede observar en este periodo (1993-2002) se presenta una disminución en la superficie de otros tipos de vegetación, con una caída de -273.975 ha, por otro lado, se mostró un crecimiento de otras coberturas no forestales, con 51.335 ha adicionales; mientras que, otra de las reducciones se dio en las selvas con -83.67 ha y finalmente el aumento más considerable lo presentó los terrenos agropecuarios con 306.29 ha.

Tabla No. IV. 12.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie III y IV.

Formación	Serie		Superficie de cambio (ha)	Tasa de Cambio
	III (ha)	IV (ha)		
Terrenos agropecuarios	6,145.42	6,221.84	76.42	0.25
Selva	1,809.45	1,809.45	0	0.00
Otros tipos de vegetación	608.566	532.147	-76.419	-2.65
Otras coberturas no forestales	318.332	318.332	0	0.00

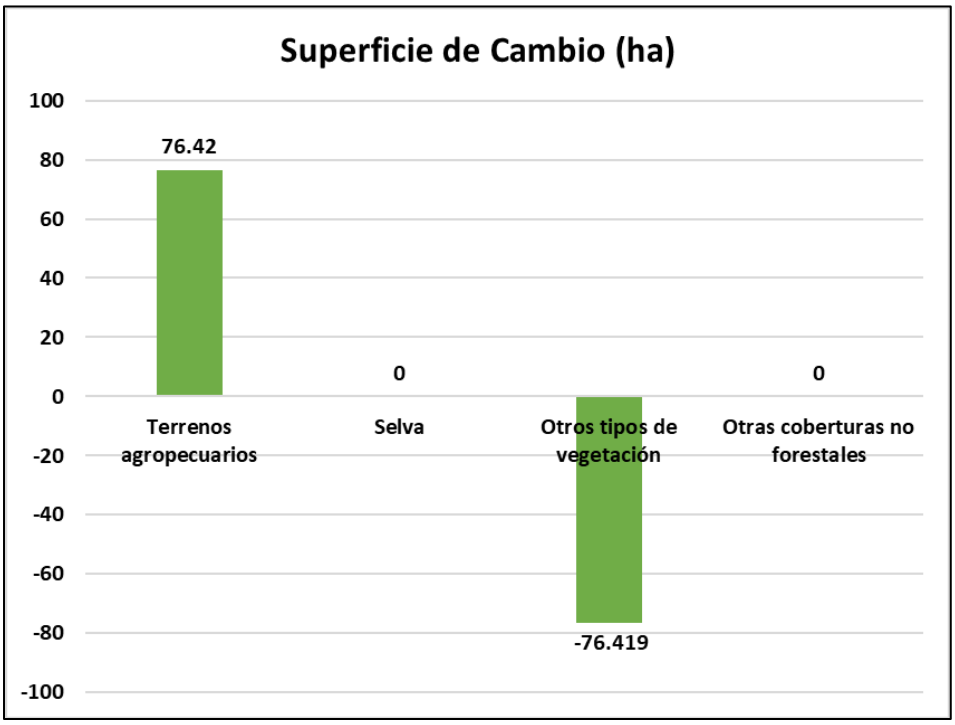


Ilustración No. IV. 8.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie III y IV.

Como se puede observar en este periodo (2002-2007) se presenta un incremento en la superficie de terrenos agropecuario con 76.42 ha, mientras que la superficie de otras vegetaciones presento una disminución de 76.419 ha, por otro lado las formaciones de selva y otras coberturas no forestales, no presentaron cambios en este periodo.

Tabla No. IV. 13.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie IV y V.

Formación	Serie		Superficie de cambio (ha)	Tasa de Cambio
	IV (ha)	V (ha)		
Terrenos agropecuarios	6,221.84	6,203.79	-18.05	-0.07
Selva	1,809.45	1,816.73	7.28	0.10
Otros tipos de vegetación	532.147	536.702	4.555	0.21
Otras coberturas no forestales	318.332	319.814	1.482	0.12

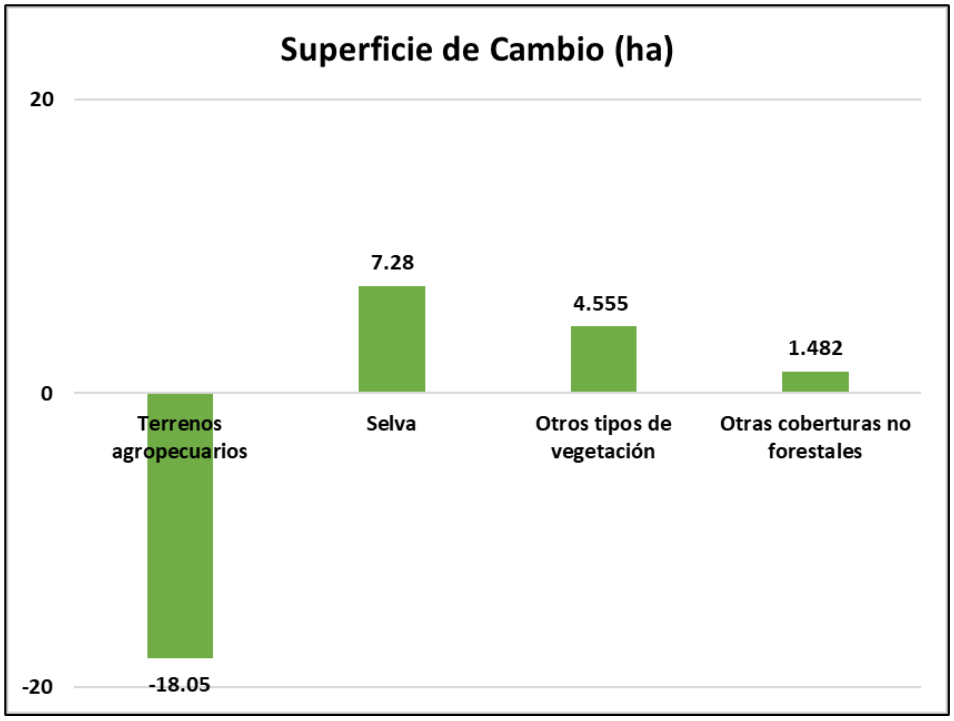


Ilustración No. IV. 9.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie IV y V.

En el SA, de acuerdo con las cartas de USV serie IV y V, la superficie de terrenos agropecuarios presenta una disminución de -18.05 ha, mientras que, la vegetación de selva tiene un aumento de 7.28 ha, de la misma forma, los otros tipos de vegetación tienen una extensión de 4.555 ha y finalmente las otras coberturas no forestales presentaron un aumento de 1.482 ha.

Tabla No. IV. 14.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie V y VI.

Formación	Serie		Superficie de cambio (ha)	Tasa de Cambio
	V (ha)	VI (ha)		
Terrenos agropecuarios	6,203.79	5,864.20	-339.59	-1.86
Selva	1,816.73	1,836.58	19.85	0.36
Otros tipos de vegetación	536.702	848.949	312.247	16.52
Otras coberturas no forestales	319.814	325.23	5.416	0.56

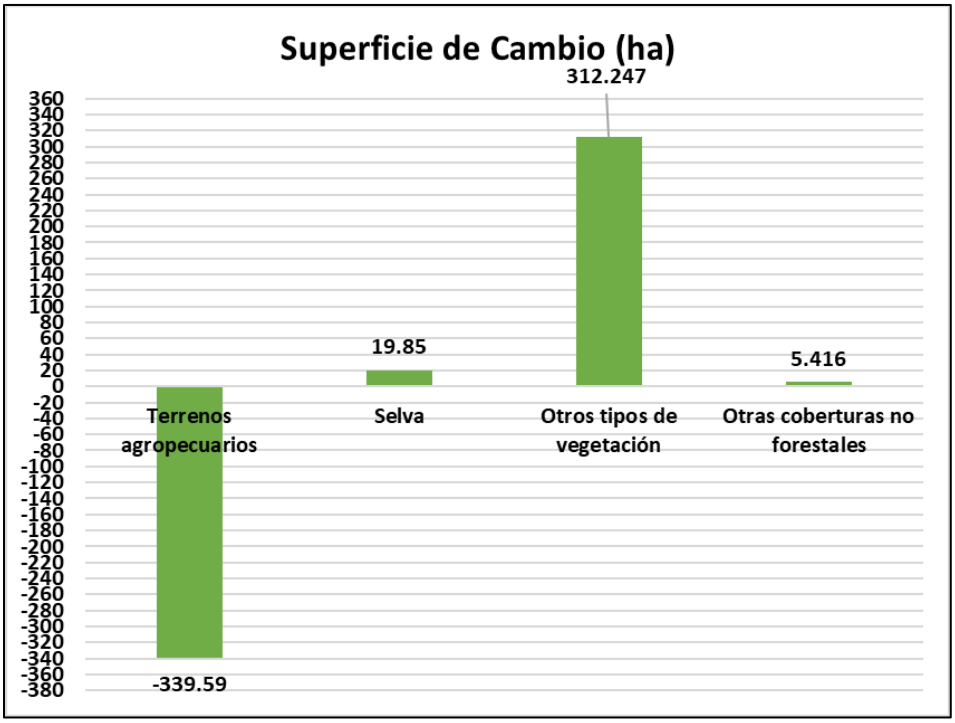


Ilustración No. IV. 10.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie V y VI.

Para las series V y VI, dentro del periodo de 2011-2014, indican que en el SA la practica en actividades agropecuarias tuvieron una baja con -339.59 ha, mientras que la superficie de otros tipos de vegetación presentó un aumento de 312.247 ha, de igual manera, la selva presento una extensión de 19.85 ha y las otras coberturas forestales de 5.416 ha.

Tabla No. IV. 15.- Tasa de cambio de las formaciones de las cartas de USV serie VI y VII.

Formación	Serie		Superficie de cambio (ha)	Tasa de Cambio
	V (ha)	VI (ha)		
Terrenos agropecuarios	5,864.20	5,603.05	-261.15	-1.51
Selva	1,836.58	1,836.58	0	0.00
Otros tipos de vegetación	848.949	1110.391	261.442	9.36
Otras coberturas no forestales	325.23	360.616	35.386	3.50

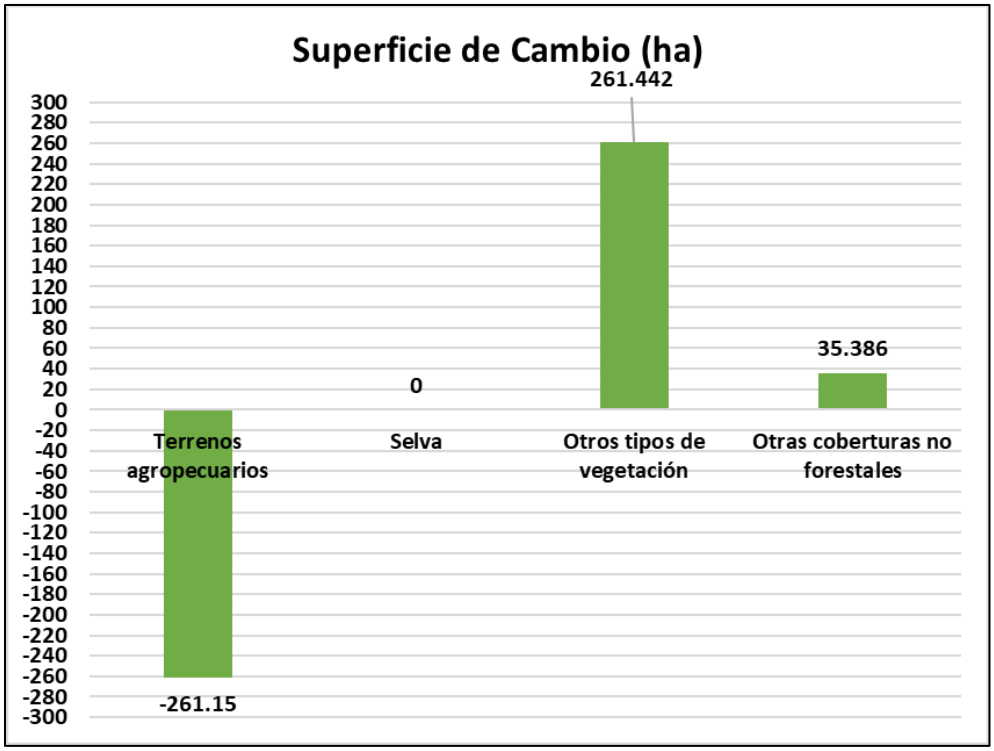


Ilustración No. IV. 11.- Gráfico de la tasa de cambio del área de las formaciones de las cartas de USV serie VI y VII.

Finalmente, las series VI y VII, dentro del periodo de 2017-2021, siendo las más recientes, indican que en el SA la practica en actividades agropecuarias tuvieron una pérdida de -261.15 ha, mientras que, la superficie de otros tipos de vegetación presentó un aumento de 261.442 ha, de la misma forma, las otras coberturas no forestales, presentaron una extensión de 35.386 ha.

IV. 2. 2. Medio Abiótico.

Para la caracterización del área de estudio y ubicación específica del sitio del proyecto, se consultó la carta del conjunto de datos vectoriales de INEGI, imagen ráster de Google Earth, capas temáticas correspondientes a: climas, fisiografía, geología, suelos, hidrología y vegetación, además de la consulta de referencias bibliográfica y programas como el Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Colima, además del anuario estadístico de INEGI, entre otros.

Clima

Por su ubicación geográfica, el territorio se encuentra en la región occidental del país en la vertiente del pacífico, por lo que la humedad en general es de media a alta, lo que determina que los climas varíen de Cálidos a templados conforme se sube en altura sobre el nivel del

mar, aunque por la dimensión del área definida como sistema ambiental solamente encontramos dos tipos de climas.

La precipitación en la microcuenca y en general para toda la región se observa que a mayor altitud la precipitación es mayor, esto como efecto de la orografía el cual sirve como barrera atrapando la humedad transportada por el viento. Así también se considera la distancia a una gran masa de agua (océano, mar o lago) la cual permite que llegue aire húmedo, lo que genera mayores precipitaciones y menor oscilación térmica. El régimen de lluvias es en verano, estas son producidas por la temporada normal de lluvias presentándose de manera general en los meses de julio a septiembre, siendo el mes más lluvioso julio, estas precipitaciones suelen ser intensas y de corta duración; generando fuertes avenidas.

De acuerdo con el mapa de climas de INEGI (escala 1:1,000,000) que utiliza la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, en el sistema ambiental del proyecto se presentan las siguientes fórmulas climáticas, como se puede observar en la ilustración:

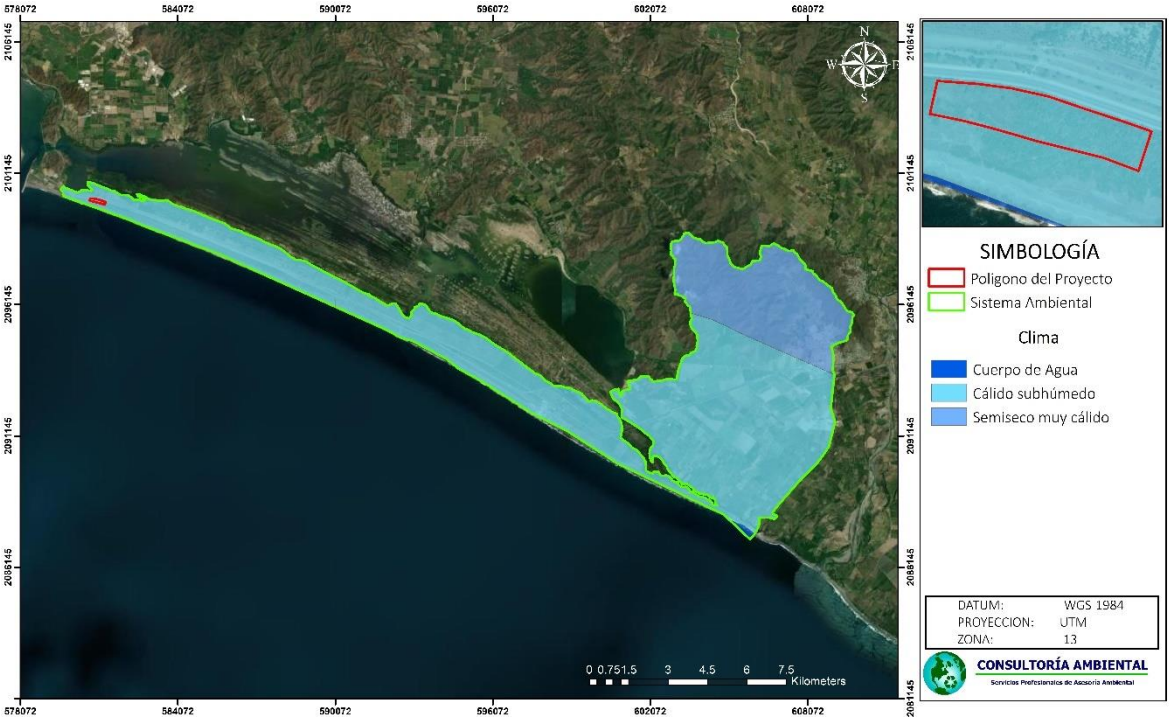


Ilustración No. IV. 12.- Mapa de climatología del SA.

Los dos tipos de clima presente en la microcuenca es el cálido subhúmedo con el 76.86% de la superficie y el Semiseco muy cálido con 23.13% de la superficie, siendo el cálido subhúmedo donde se encuentra el sitio del proyecto y por lo cual, se describen a continuación.

Tabla No. IV. 16.- Descripción de los tipos de Clima en la microcuenca.

Fórmula Climática	Descripción Temperatura	Descripción Precipitación	Superficie (ha)	%
Aw0(w)	Cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frio mayor de 18ºC.	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.	6,849.517	76.8%
BS1(h')w(w)	Semiárido, cálido, temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C; lluvias de verano del 5% al 10.2% anual.	Régimen de lluvia de verano. Régimen de lluvia de verano, corresponde a >10.2 para lluvia de verano y < 36 para lluvia de invierno.	2,026.045	23.1%

Temperaturas Promedio

La temporada calurosa dura 4.7 meses, del 13 de junio al 3 de noviembre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El mes más cálido del año en Manzanillo es julio, con una temperatura máxima promedio de 32 °C y mínima de 25 °C.

La temporada fresca dura 3.8 meses, del 6 de enero al 30 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 29 °C. El mes más frío del año en Manzanillo es marzo, con una temperatura mínima promedio de 19 °C y máxima de 28 °C.

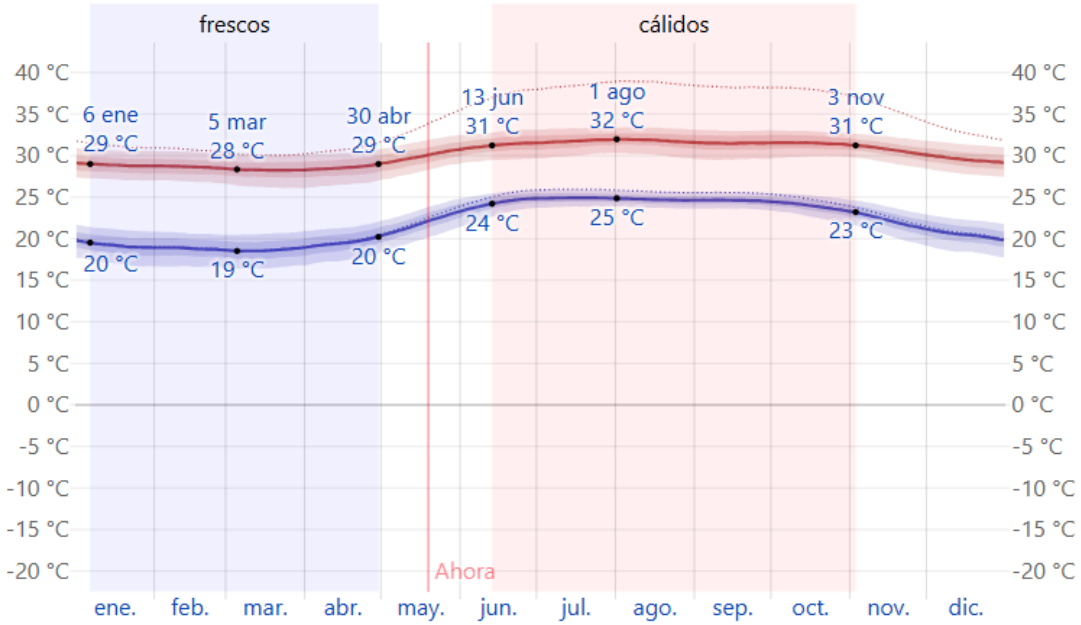


Ilustración No. IV. 13.- Temperatura máxima y mínima promedio en Manzanillo.

Precipitación Promedio Anual

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Manzanillo varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 3.9 meses, de 13 de junio a 11 de octubre, con una probabilidad de más del 33 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Manzanillo es agosto, con un promedio de 19.4 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 8.1 meses, del 11 de octubre al 13 de junio. El mes con menos días mojados en Manzanillo es abril, con un promedio de 0.1 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Manzanillo es agosto, con un promedio de 19.4 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 65 % el 23 de agosto.

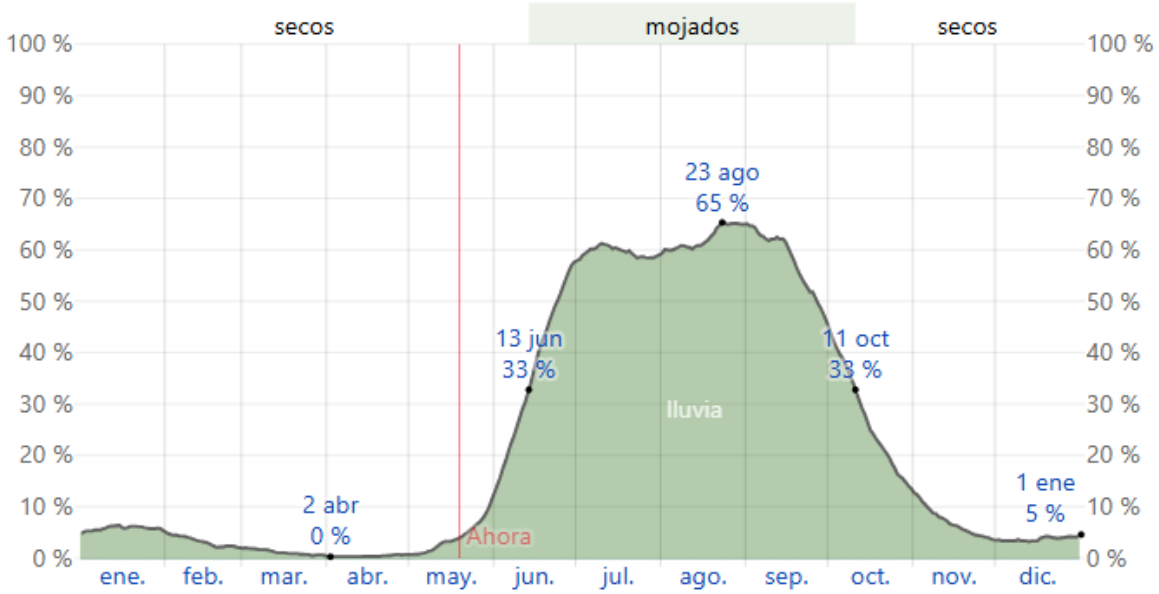


Ilustración No. IV. 14.- Promedio mensual de lluvia en Manzanillo.

Humedad

Por su ubicación geográfica, el Sistema Ambiental se encuentra en la vertiente occidental del país, por lo que la humedad en general es alta en todo el SA y las zonas contiguas, lo que determina que los climas estén clasificados en su mayoría con climas cálidos subhúmedos.

El aire en la atmósfera se considera normalmente como una mezcla de dos componentes: aire seco y vapor de agua. La capacidad de la atmósfera para recibir vapor de agua se relaciona con los conceptos de humedad absoluta, que corresponde a la cantidad de agua presente en el aire por unidad de volumen de aire, y la humedad relativa que es la razón entre la humedad absoluta y la cantidad máxima de vapor de agua que admite el aire por unidad de volumen. La humedad relativa se mide en tanto por ciento y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%.

Cuando la humedad alcanza el valor del 100%, se dice que aire está saturado, y el exceso de vapor se condensa para convertirse en gotitas de niebla o nubes. El fenómeno del rocío en las mañanas de invierno se debe a que la humedad relativa del aire ha alcanzado el 100% y el aire no admite más vapor de agua.

La humedad relativa, HR [%], es la proporción de vapor de agua real en el aire comparada con la cantidad de vapor de agua necesaria para la saturación a la temperatura correspondiente. Indica qué tan cerca está el aire de la saturación. Se mide en porcentaje entre 0 y 100, donde el 0% significa aire completamente seco y 100% aire saturado:

$$HR = 100\frac{r}{r_s} \cong 100\frac{e}{e_r} \cong 100\frac{q}{q_s}$$

En Manzanillo la humedad percibida varía considerablemente.

El período más húmedo del año dura 8.6 meses, del 18 de abril al 5 de enero, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 64 % del tiempo. El mes con más días bochornosos en Manzanillo es agosto, con 31.0 días bochornosos o peor.

El mes con menos días bochornosos en Manzanillo es febrero, con 15.6 días bochornosos o peor.

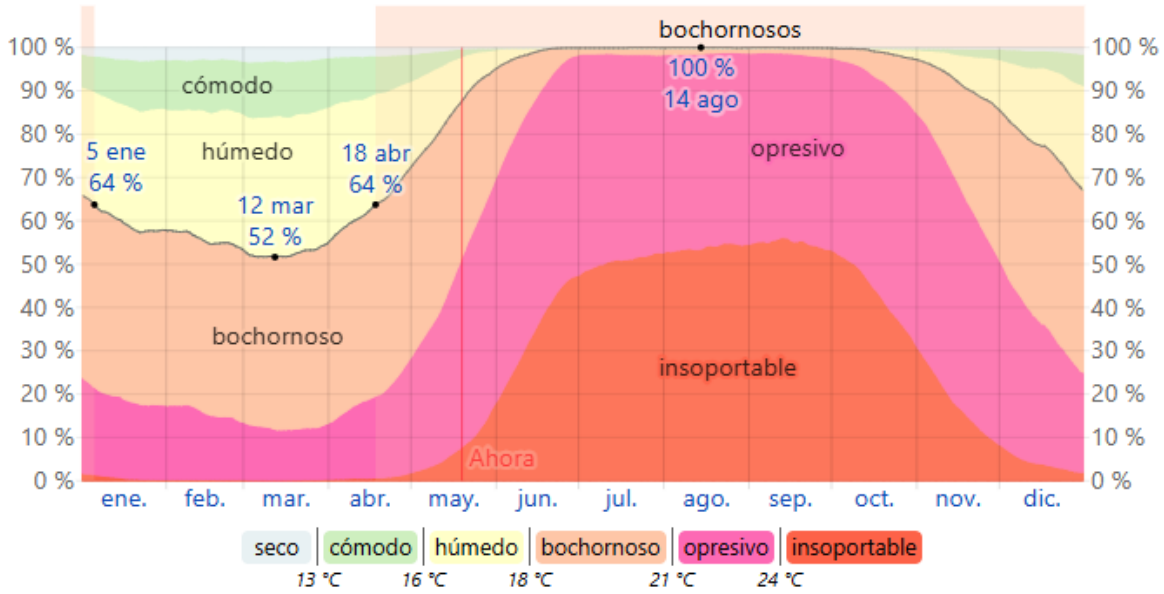


Ilustración No. IV. 15.- Niveles de humedad en Manzanillo.

Intemperismos Severos

La frecuencia de perturbaciones ciclónicas es de 2 años 9 meses en un periodo de 47 años presentando un 38% de posibilidades de ocurrencia anual, por lo que la incidencia ciclónica se puede considerar media. Durante el periodo de 1960 a 1991, lo hicieron directamente ocho (Coplade 1991). La principal zona donde tiene impacto directo es la zona costera del estado y principalmente afecta al sector agrícola. La frecuencia de heladas se presenta entre 1 y 2 días, enseguida se presenta una tabla y un gráfico donde se muestra el número de días al año con fenómenos especiales.

Tabla No. IV. 17.- No. de días al año con fenómenos especiales.

Números De Días Con Fenómenos Especiales	
Tipo	Anual
Lluvias apreciables	76.24
Lluvias inapreciables	19.34
Despejados	127.17
Medio nublados	140.21
Nublados/cerrados	97.73
Granizo	0.42
Heladas	0.06
Tormenta eléctrica	49.2
Niebla	4.04

La siguiente gráfica nos muestra como los días despejados y medio nublados son los que más abundan al año, en cambio los días helados y con lluvias de granizo son muy escasos por esta región, debido a la altura sobre el nivel del mar en que nos encontramos y los factores ambientales que se presentan de manera natural.

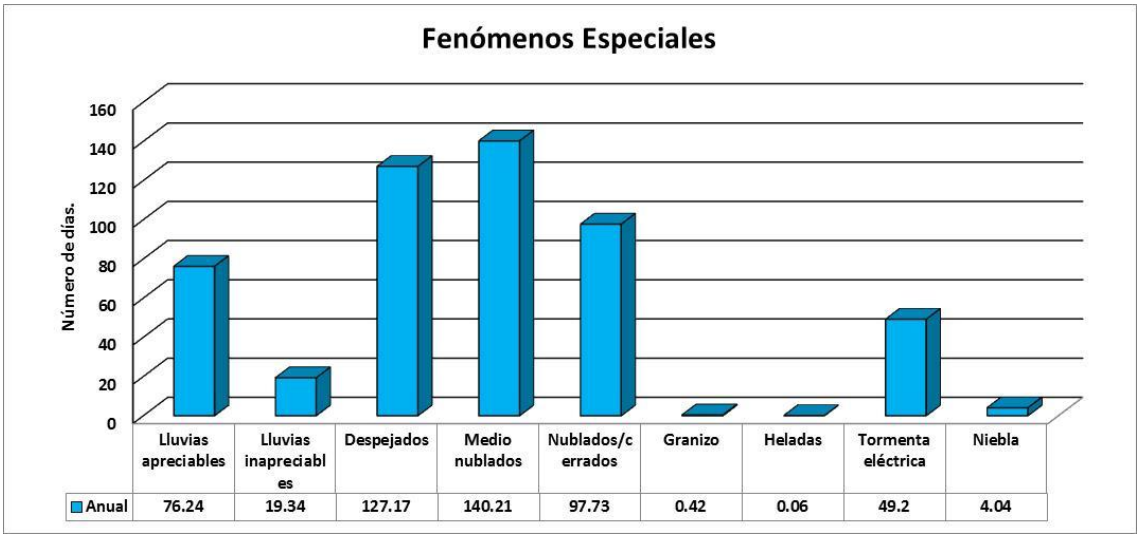


Ilustración No. IV. 16.- Número de días con fenómenos especiales. Centro Meteorológico Nacional, 2006.

Huracanes

Cuando los ciclones tropicales se desarrollan intensamente y se internan en el continente pueden causar daños de gran consideración. La dirección del viento varía de acuerdo al paso del meteoro, de tal manera que es difícil marcar zonas de riesgo derivadas de este evento. Los vientos pueden afectar zonas muy amplias, pues en ocasiones el radio de influencia del huracán puede ser de varios cientos de kilómetros e incluso, algunos ciclones penetran en tierra.

Los ciclones tropicales pueden presentarse en alguna de sus tres fases:

- Como depresión tropical con velocidades de vientos hasta de 65 km/hr;
- Como tormenta tropical con velocidades de vientos de 65 a 120 km. /hr; y
- Como huracán con velocidades arriba de 120 km/hr.
    - Huracán categoría 1: 120-153 km/hr.
    - Huracán categoría 2: 154-177 km/hr.
    - Huracán categoría 3: 178-209 km/hr.
    - Huracán categoría 4: 210-250 km/hr.
    - Huracán categoría 5: mayor a 250 km/hr.

En Colima y en gran parte del occidente de México las perturbaciones meteorológicas (huracanes o ciclones) tienen gran influencia en las condiciones ecológicas locales y regionales por la intensa precipitación pluvial que ocasionan en lapsos cortas, los altos vientos y la alta energía del oleaje incidente al litoral.

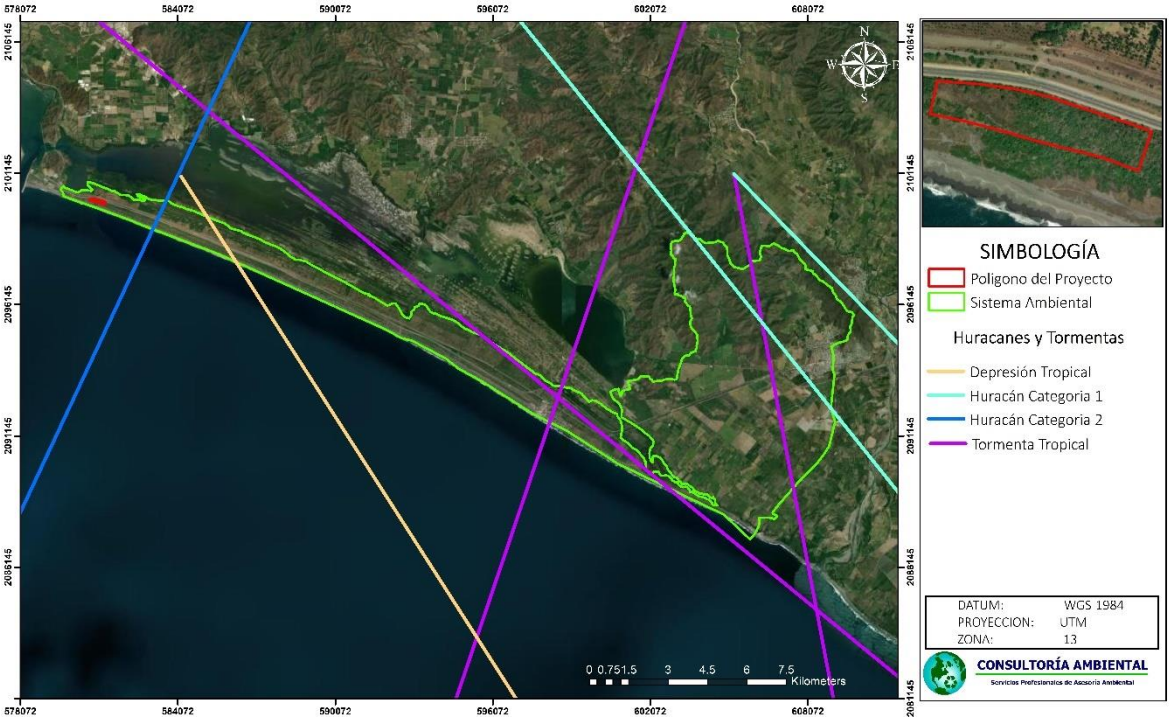


Ilustración No. IV. 17.-.- Huracanes y tormentas tropicales en la región de influencia

La época de ciclones o huracanes en el Pacífico Nororiental, es de la segunda quincena de mayo a la primera quincena de noviembre la mayor probabilidad que se presenten desde tormentas tropicales hasta huracanes son en la época de julio a septiembre.

Vientos

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Manzanillo tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4.8 meses, del 26 de febrero al 18 de julio, con velocidades promedio del viento de más de 9.0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Manzanillo es mayo, con vientos a una velocidad promedio de 10.0 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7.2 meses, del 18 de julio al 26 de febrero. El mes más calmado del año en Manzanillo es diciembre, con vientos a una velocidad promedio de 7.9 kilómetros por hora.

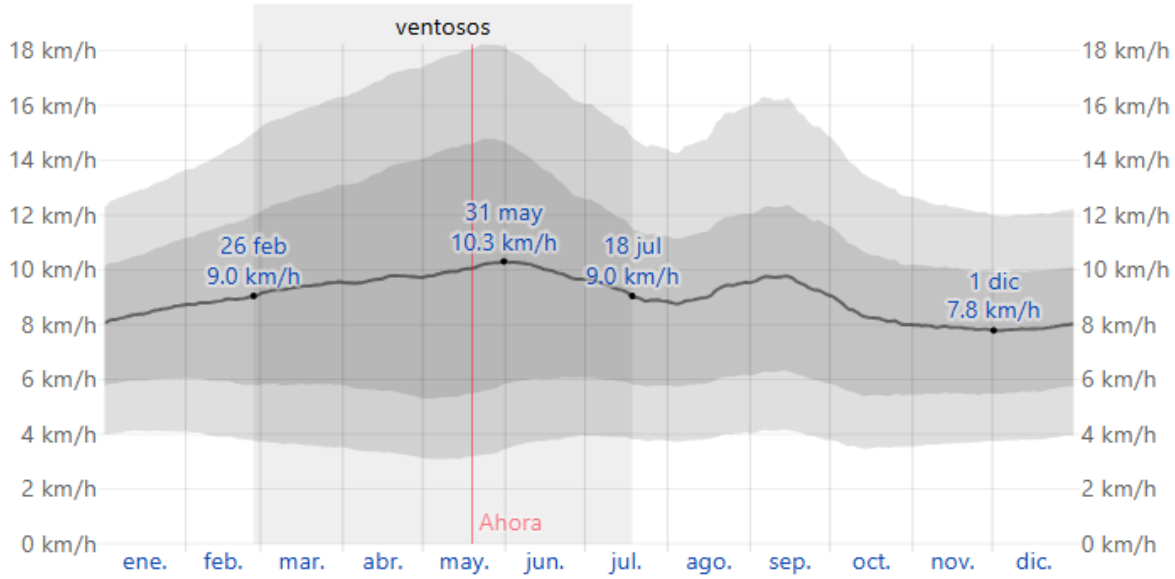


Ilustración No. IV. 18.- Registros mensuales de la velocidad y dirección del viento en Manzanillo.

La dirección predominante promedio por hora del viento en Manzanillo varía durante el año.

El viento con más frecuencia viene del oeste durante 10 meses, del 22 de enero al 5 de diciembre, con un porcentaje máximo del 61 % en 25 de mayo. El viento con más frecuencia viene del norte durante 1.5 meses, del 5 de diciembre al 22 de enero, con un porcentaje máximo del 37 % en 1 de enero.

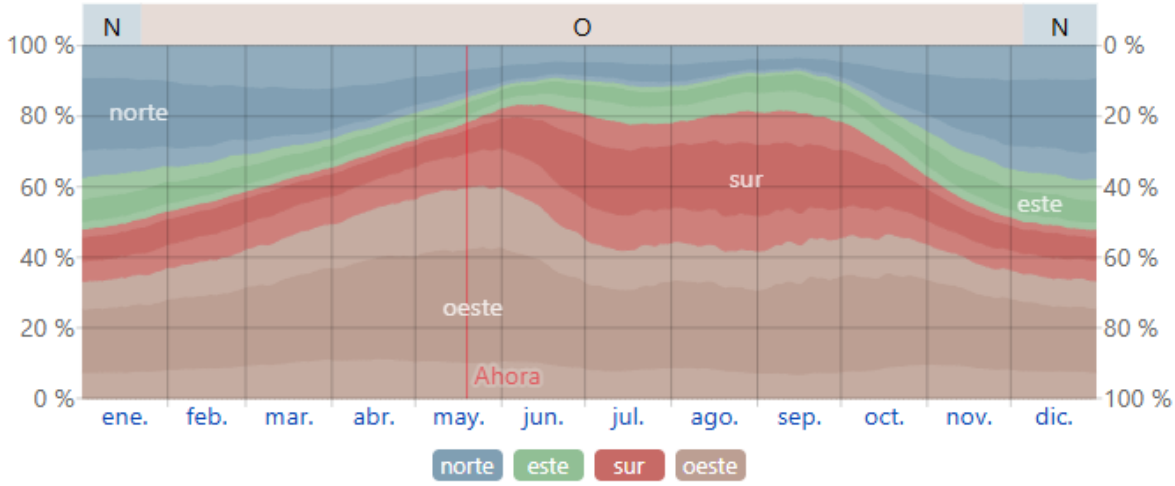


Ilustración No. IV. 19.- Distribución porcentual de la dirección del viento en Manzanillo.

Geomorfología

La geomorfología del área de estudio está conformada por alturas desde los 0 m.s.n.m., hasta los 586 m.s.n.m. en la zona norte del Sistema Ambiental, tal y como se representa en el siguiente mapa de curvas de nivel. El sitio del proyecto se ubica en una zona entre los 3 y 6 m.s.n.m.

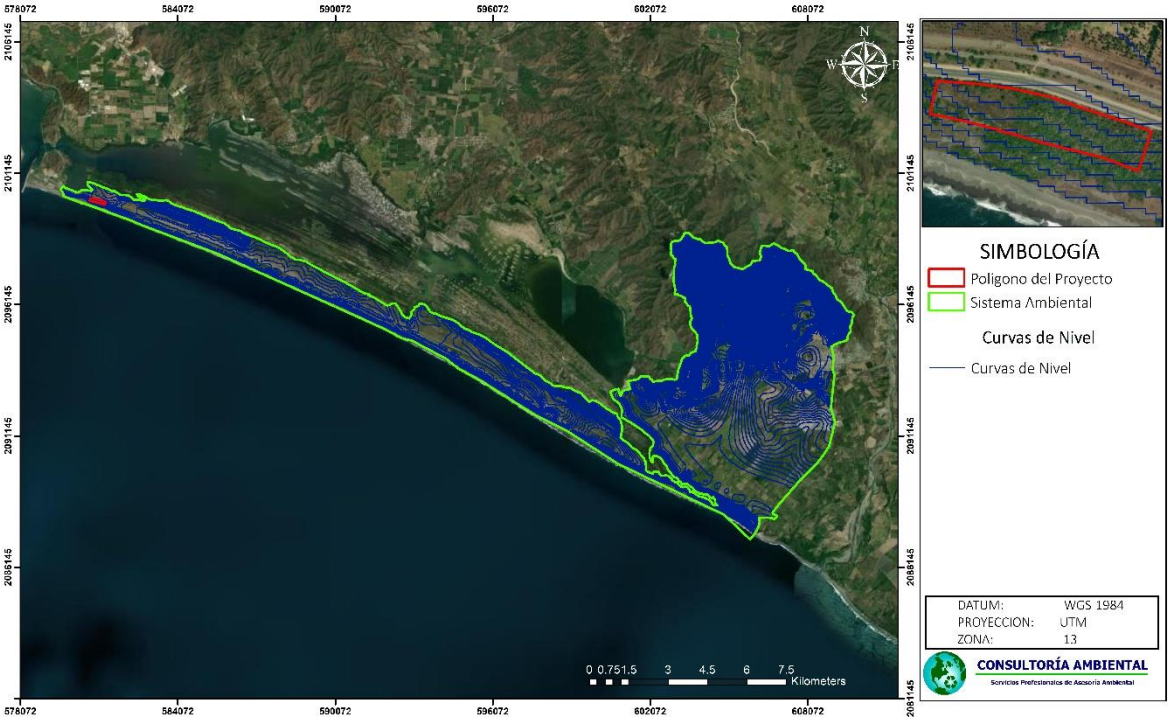


Ilustración No. IV. 20.- Mapa de curvas de nivel.

Geología

De acuerdo al informe de carta E13B43 Geológico-Minera elaborada por el servicio Geológico Mexicano en la CHF encontramos las siguientes características:

La estratigrafía a nivel regional y local tiene un registro en el tiempo geológico dentro del cual quedan ubicadas a partir del paleozoico superior al cuaternario, siendo en particular dentro de los CHF más abundantes del cretácico superior (Ks) y del cuaternario (Q), este último de los suelos presentes. En general dentro de la carta 1:50,000 abundan los siguientes tipos de roca.

Cretácico inferior
Sedimentarias

Lutita – Arenisca: Roca sedimentaria detrítica, fisible, de granos finos, formada por la consolidación de partículas del tamaño de la arcilla y el limo en capas relativamente impermeables de escaso espesor. Es la roca sedimentaria más abundante.

Cuaternario clásico continental

- **Suelo aluvial (Qal). -** Depósitos clásticos continentales son consolidar, constituidos por fragmentos subredondeados de rocas ígneas intrusivas, extrusivas, sedimentarias calcáreas y metamórficas; el tamaño de los clastos varia de guijarro a arcilla, presentando en ocasiones estratificación normal y cruzada. Estratigráficamente se ubica en el holoceno.

Tabla No. IV. 18.- Geología en la CHF.

Tipo	Superficie ha	Porcentaje %
Aluvial	6,933.152	77.807%
Volcanoclástico	584.501	6.560%
Lutita-Arenisca	1,358.295	15.243%
Cuerpos de Agua	34.708	0.390%
Total	**8,910.66**	**100%**

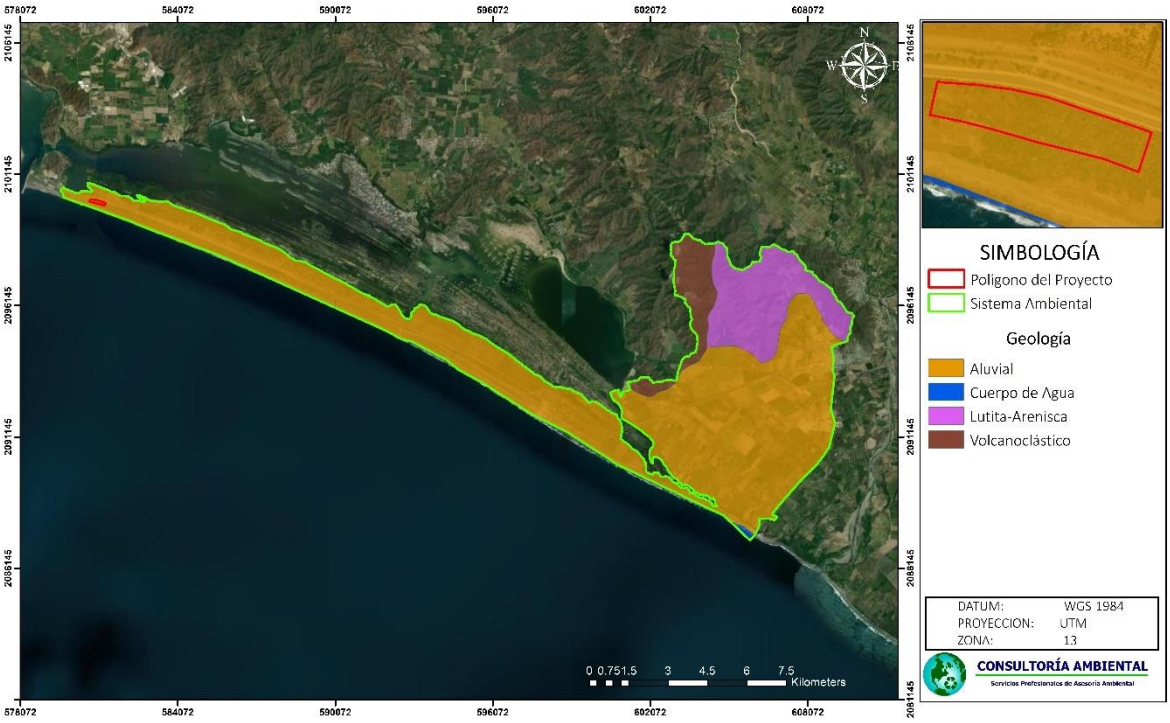


Ilustración No. IV. 21.- Mapa geológico del Sistema Ambiental.

Fisiografía

De acuerdo con la cartografía de INEGI (1:1,000,000) la microcuenca se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en las Subprovincias Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, a continuación, se describe brevemente dicha provincia y subprovincia.

Provincia Sierra Madre del Sur

La CHF 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 Neovolcánico, 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

La franja irregular de esta subprovincia que penetra en el estado de Nayarit, corresponde a la zona en forma de cuerno que encierra por el norte a la bahía de Banderas y el territorio contiguo; abarca todo el municipio de Bahía de Banderas, parte de los municipios de Compostela, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas y una pequeña fracción de los municipios de Ixtlán del Río y San Pedro Lagunillas. Su extensión equivale a 7.57% de la superficie total del estado. Panorámica de la llanura deltaica del río San Pedro Mezquital. 18 Presenta los siguientes sistemas de topoformas: sierra alta compleja, es el más extendido, el relieve principal lo conforman las sierras Vallejo y Zapotlán; llanura costera con deltas, corresponde a la llanura costera del río Ameca, lugar en el que están situadas las poblaciones Valle de Banderas y San Juan de Abajo; llanura de piso rocoso o cementado con lomeríos, en la cual se asientan las localidades Punta de Mita e Higuera Blanca; lomerío, bordea a la sierra Vallejo en sus flancos oriental y sur; valle ramificado con lomeríos, en las poblaciones Monteón y Lo de Marcos; y valle ramificado, sitio donde se localiza el poblado Aguamilpa.

Así mismo, la microcuenca se encuentra representado por topoformas de Sierras Alta Compleja, Llanura Costera Con Lagunas Costeras y Playa o Barra Inundable y Salina, como se muestra en la siguiente ilustración.

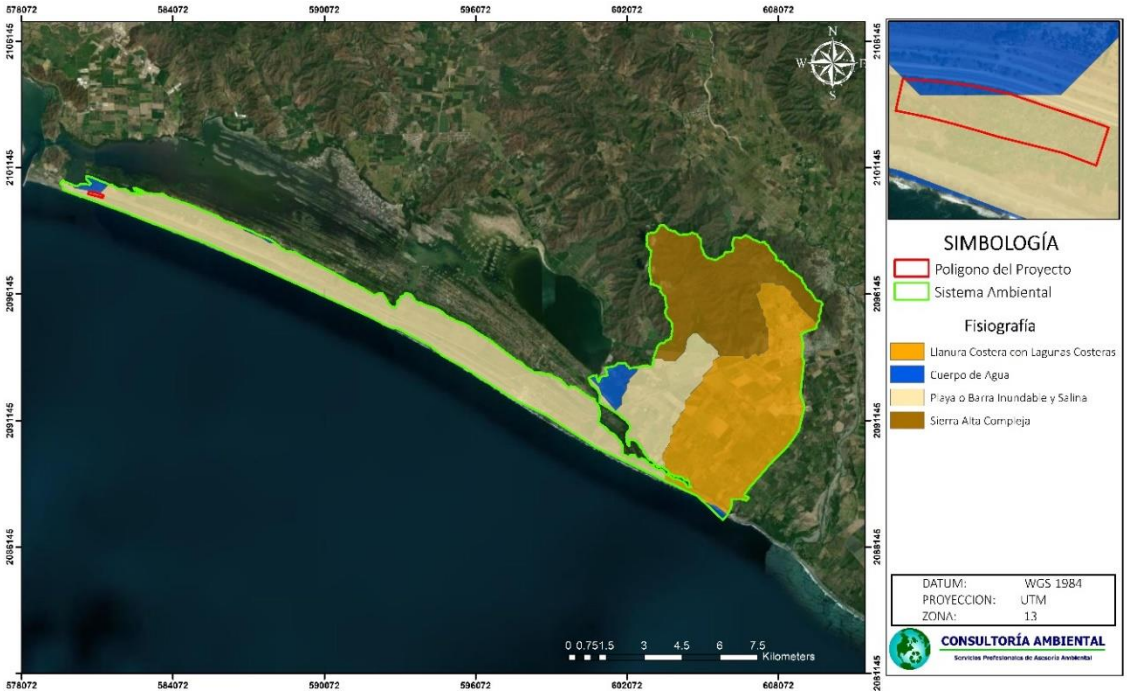


Ilustración No. IV. 22.- Mapa de topoformas (fisiografía).

Fallas y Fracturas

Dentro del Sistema Ambiental no existe ninguna falla o fractura, la más cercana al polígono del proyecto se encuentra a 8.7 al km al Norte como se muestra en la siguiente ilustración.

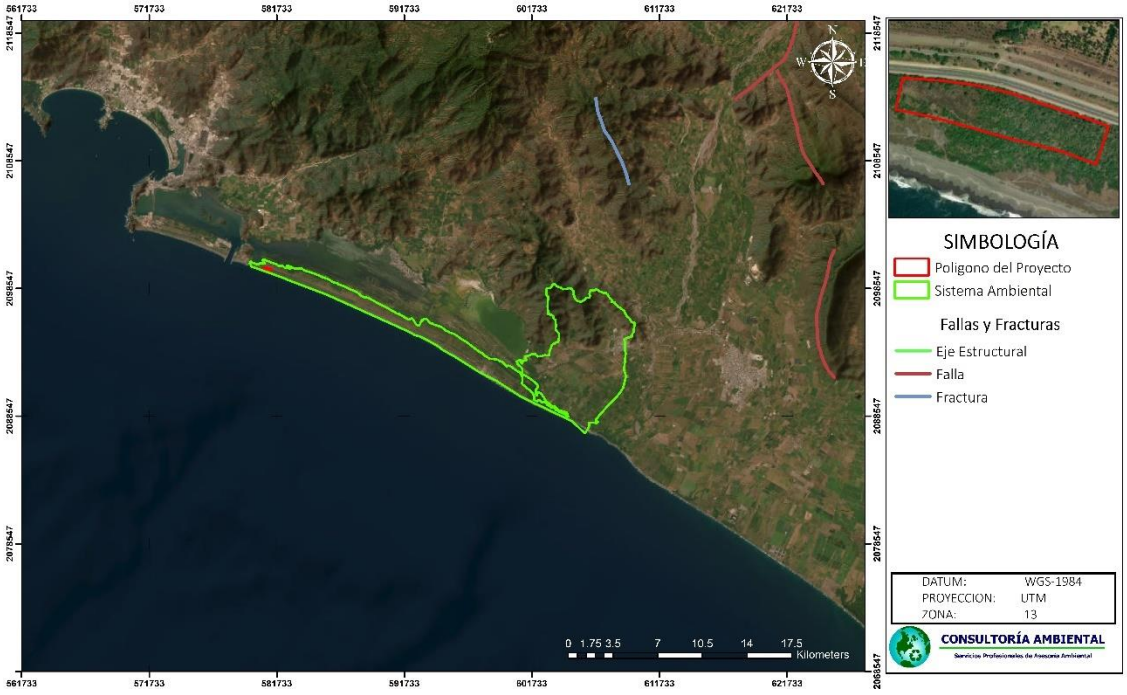


Ilustración No. IV. 23.- Mapa de fallas y fracturas.

Sismicidad y Vulcanismo

Sismicidad

El área de estudio se encuentra en una región clasificada como de alto riesgo en los límites de la placa “Norteamérica” con la de “Cocos”. El origen de la mayor parte de los sismos registrados en el área se debe a la tensión generada por el movimiento contrario de ambas placas y la subducción de la placa de “Cocos” bajo la placa de “Norteamérica”. Durante la historia reciente citamos los sismos considerables presentándose en los años 1932, 1941, 1973, 1985, 1995 y 2003. En 1995 se presentó uno de los sismos más fuertes del siglo pasado, con una magnitud de 8.5 grados en la escala de Richter, cuyo epicentro se localizó frente las costas de Manzanillo; ocho años más tarde se registra otro sismo importante para el estado de Colima. El 21 de enero de 2003, se registra unos sismos con magnitud de 7.6 grados en la escala de Richter, causando daños mayores al evento de 1995 (Véase el mapa de frecuencia de sismos en México).

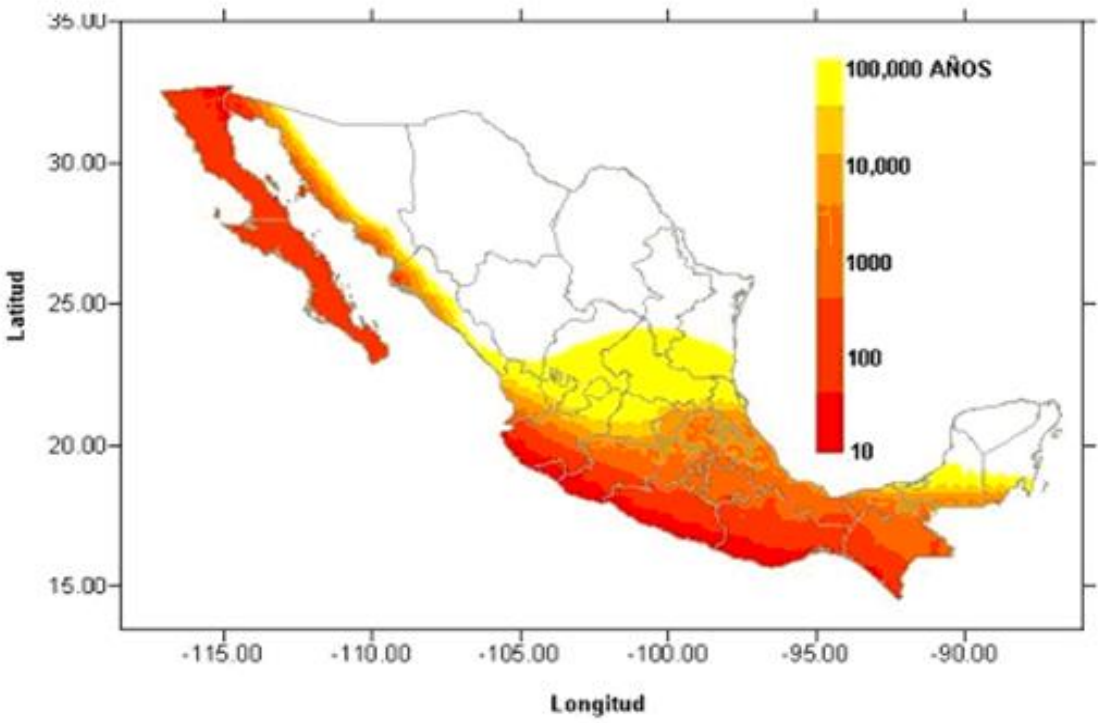


Ilustración No. IV. 24.- *Frecuencia de sismos en México*

Vulcanismo

Adicionalmente se encuentra el volcán de Colima a 86.50 km. al norte del área de estudio en línea recta, cuyos efectos de su actividad normal generan movimientos más o menos frecuentes.

En los últimos 419 años se estiman en 30 fases eruptivas. Para la población de Colima, las erupciones no han presentado grave peligro, no así para el sur de Jalisco, debido a los vientos dominantes. En 1957 inició su actividad fumarólica y en los años de 1975- 1976 fueron notables sus derrames y en abril de 1991 intensificó la actividad. Este volcán se considera de los más activos del país.

El Estado de Colima se encuentra en la costa centro-occidente del pacífico mexicano, el cual forma parte del anillo de fuego, donde se localizan la mayoría de los volcanes de fuego del mundo. Las actividades volcánicas presentes en la región centro-occidente han ido en aumento en los últimos años. El volcán de Colima se ubica en el sector sudoccidental de la faja Neovolcánica Trans-mexicana, y con base en su histórica eruptiva reciente, es considerado el volcán más activo de México. De acuerdo con su estructura, se clasifica como un estratovolcán, característico de las márgenes continentales adyacentes a zonas de subducción.

Suelos

Dentro del área de estudio se encuentran 7 tipos de suelos a lo largo de su extensión, a continuación, se describen las distribuciones y las características principales de cada tipo de suelo presente.

Tabla No. IV. 19.- Características de los tipos de suelos.

Tipo de suelo	Características principales	Textura
Castañosem háplico	Símbolo: K. Suelos de color castaño o pardo de climas semisecos. Tienen una capa superficial oscura, gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes; puede haber cal o yeso en algún lugar del suelo. Castañozem Háplico. Símbolo: Kh. Castañozem sin ningún otra propiedad especial.	Media
Feozem háplico	Símbolo: H. Suelo con una capa superficial oscura, algo gruesa, rica en materia orgánica y nutrientes. Feozem háplico. Símbolo: Hh. Feozem sin ninguna otra propiedad especial	Gruesa y Media
Planosol mólico	Símbolo: W. Suelos situados generalmente en depresiones topográficas. Tiene un subsuelo arcilloso que disminuye el drenaje considerablemente. Planosol Mélico. Símbolo: Wm. Planosol con una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y con buen contenido de materia orgánica.	Media
Regosol eútrico	Símbolo: R. Suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Regosol Eútrico. Símbolo: Re. Regosol con subsuelo rico o muy rico en nutrientes	Gruesa

Solonchak gléyico	Símbolo: Z. Suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Solonchak Gléyico. Símbolo: Zg. Solonchak con un subsuelo de varios colores. Esta propiedad es posiblemente causada por la inundación del suelo en alguna parte de la mayoría de los años.	Gruesa
Vertisol pélico	Símbolo: V. Suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados. Vertisol Pélico. Vertisol muy oscuro	Fina
Xerosol háplico	Símbolo: X. Suelos de regiones secas. Tienen generalmente una capa superficial clara y delgada, con cantidades muy variables de materia orgánica según e! tipo de textura que tengan. Xerosol Háplico. Símbolo: Xh. Xerosol sin ninguna otra característica especial.	Media

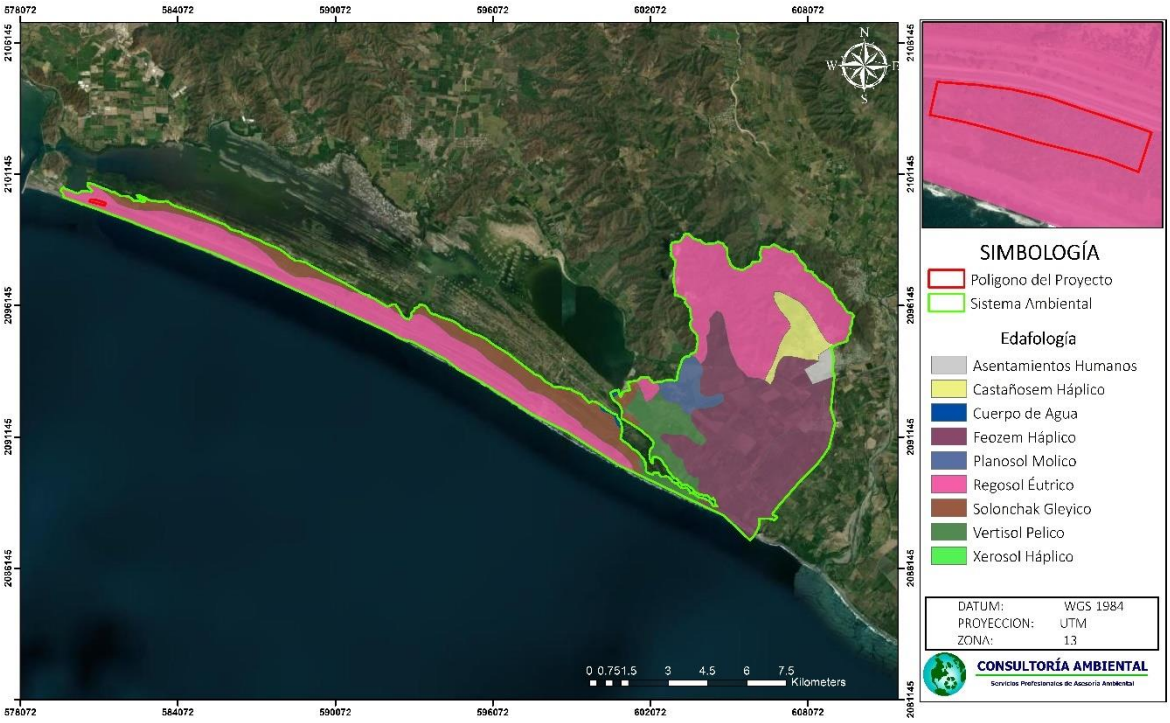


Ilustración No. IV. 25.- Mapa de tipos de suelos del SA.

De acuerdo a la representación cartográfica anterior, el sitio del proyecto se encuentra dentro del suelo Regosol eútrico.

Hidrología Superficial

El sistema ambiental se localiza en mayor parte, de acuerdo al sistema de clasificación de cuencas hidrográficas del INEGI contenida en la información digital vectorial denominada “Hidrología 2.0”, dentro de la región Hidrológica, RH15 “Costa de Jalisco”, en la Cuenca A “R. Chacala – Purificación” y específicamente en la subcuenca RH15Aa “L. Cuyutlán”, sin embargo, en menor proporción también se encuentra sobre la RH16 Armería-Coahuayana y la cuenca Rio Armería de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tabla No. IV. 20.- Clasificación hidrológica del Sistema ambiental.

Nivel Hidrológico	Clave y Nombre
Región Hidrológica	RH 15 Costa Jalisco RH 16 Armería-Coahuayana
Cuenca	A Chacala – Purificación Rio Armería
Subcuenca	a L. Cuyutlán

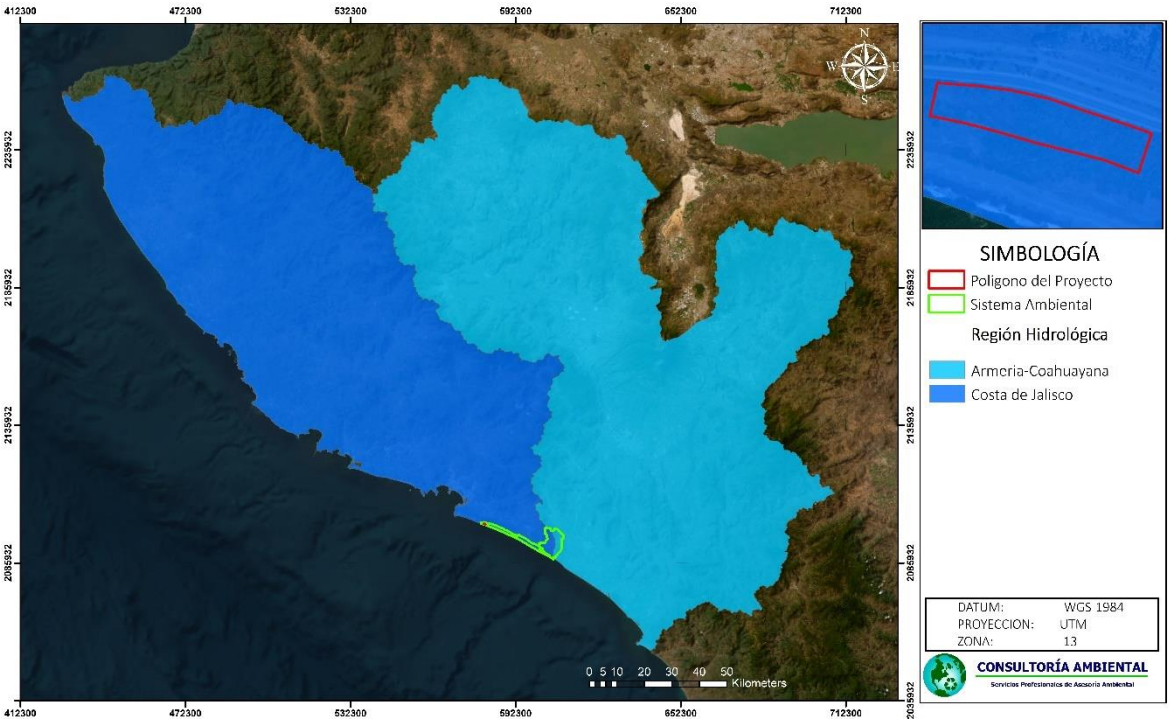


Ilustración No. IV. 26.- Región Hidrológica No. 15 y No. 16.

Los escurrimientos generados en este sistema ambiental son de tipo intermitente, perenne y flujo virtual con descarga hacia la Laguna de Cuyutlán y el océano pacifico. Respecto a los cauces más cercanos del sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto es de tipo intermitente que proviene de la laguna de Cuyutlán, el más próximo a 1.50 km de distancia en línea recta aproximadamente.

Tabla No. IV. 21.- Tipos de cauces en la microcuenca.

Tipo	# de Corrientes	Longitud Km	Porcentaje
Flujo Virtual	7	2.233	2.33%
Cauces Intermitente	131	87.519	91.32%
Cauces Perenne	18	6.074	6.33%
En Operación	1	0.011	0.011%
Total	**157**	**95.838**	**100**

Los escurrimientos de la Región Hidrológica se muestran a continuación en el mapa las escorrentías más importantes dentro del Sistema Ambiental.

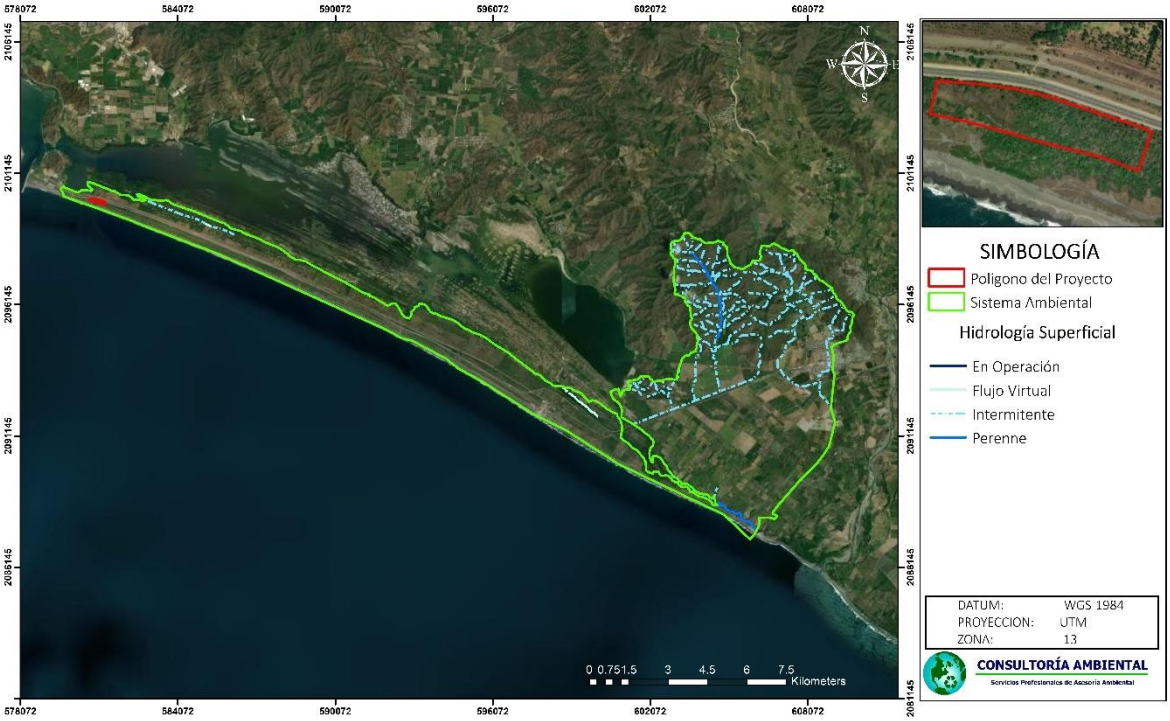


Ilustración No. IV. 27.- Hidrología en el Sistema Ambiental.

Dentro de la microcuenca no se tienen cuerpos de agua de importancia.

Hidrología Subterráneas

EL Sistema Ambiental se ubica en tres acuíferos, siendo el más importante por su extensión dentro del área de análisis el acuífero “Armería – Tecomán – Periquillos”, clave 0603, el cual es considerado como un acuífero 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 otro lado, en menor proporción dentro del sistema ambiental se encuentra el acuífero “Venustiano Carranza” el cual tiene clave 0605, mientras que en la zona Oeste se tiene el acuífero “El Colomo” clave 0607, todos los acuíferos la circulación del agua en el subsuelo proviene de la zona serrana o montañosa de Manzanillo.

El área del proyecto se encuentra dentro del acuífero El Colomo (0607), este se localiza en la porción nororiental del estado de Colima, entre las coordenadas 18°59’ y 19°09’ de latitud norte, 104°03’ y 104°19’ de longitud oeste. Tiene una extensión superficial de 23 km2 y un área incluida su zona de recarga de 210.72 km^2 ; se ubica en la zona costera del municipio de Manzanillo, colindando con la Ciudad y Puerto de Manzanillo al occidente y con la zona geohidrológica de Venustiano Carranza al oriente. La Zona Geohidrológica del acuífero, se encuentra ubicada totalmente en el Municipio de Manzanillo, Col; dentro de las principales Poblaciones se encuentran Colomos y las Adjuntas y su principal actividad es la Agricultura, Comercio y Servicios Turísticos.

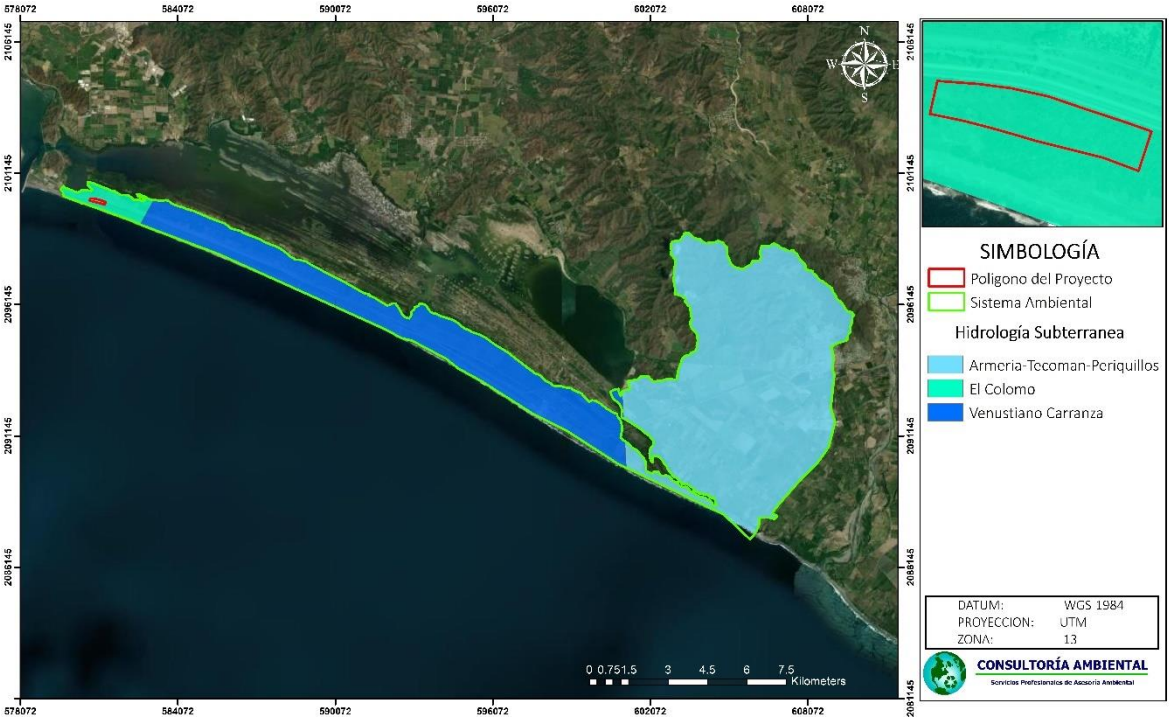


Ilustración No. IV. 28.- Acuíferos del Sistema Ambiental.

Calidad de agua

La salinidad total del agua subterránea es baja en la mayor parte de la entidad; en general, la concentración de sales es menor que 500 partes por millón (ppm) de sólidos totales disueltos (STD), en todas las zonas geohidrológicas. Tan favorable característica hidrogeoquímica, se debe a la combinación de varios factores:

La corta permanencia del agua en el subsuelo, derivada de su rápida circulación a través de acuíferos bastante permeables y de dimensiones relativamente reducidas; la gran resistencia al ataque químico del agua, de las rocas acuíferas predominantes ígneas fracturadas y clásticas gruesas derivados de su erosión y la abundante precipitación pluvial.

Calcio, Sodio y bicarbonato son los iones disueltos predominantes en esas aguas, procediendo los dos primeros de la disolución de los feldespato cálcicos y sódicos constituyentes de las rocas ígneas. (Sinopsis Geohidrológica). Actualmente en este acuífero se tienen concentraciones entre 300 y 500 partes por millón de sólidos totales disueltos.

Disponibilidad del acuífero

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua-que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales; en su fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE AGUA DEL SUBSUELO EN UN ACUÍFERO	=	RECARGA TOTAL MEDIA ANUAL	-	DESCARGA NATURAL COMPROMETIDA	-	EXTRACCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas.

Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de extracción de aguas subterráneas.

$$DMA = R - DNC - VEAS$$
$$DMA = 43.0 - 18.0 - 18.662527$$
$$DMA = 6.337473\ hm^3/año.$$

El resultado indica que existe un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 6,337,473 m^3 anuales.

IV. 2. 3. Medio Biótico.

Vegetación

A las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal se les conoce como "Uso del suelo". En los lugares donde no ha habido modificación o ésta ha sido ligera, el suelo sigue cubierto por la vegetación natural o nativa, se le considera como primaria. En contraste, si ha ocurrido alguna perturbación considerable y se ha removido parcial o totalmente la cubierta vegetal primario, la vegetación que se recupera en esos sitios se conoce como vegetación secundaria y puede ser estructural y funcionalmente muy diferente a la original. El caso extremo de transformación es cuando se elimina por completo la cubierta vegetal para dedicar el terreno a actividades agrícolas, pecuarias o zonas urbanas; éstas se conocen como coberturas antrópicas (SEMARNAT, 2009)[1].

Tipo de Vegetación

En el Sistema Ambiental, de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI Serie VII presenta entre los usos presentes en la superficie sobresalen las actividades agrícolas con la **Agricultura de riego permanente (23.42%) y Agricultura de riego semipermanente y permanente (39.73%)** entre otra actividad están las tierras destinadas a pastoreo como la superficie de **Pastizal cultivado (0.46%)**; algunos otros usos son **Asentamientos humanos (3.60%)** y **Cuerpo de agua (0.03%).**

Referente a las comunidades florísticas, estas comprenden el **32.75%** de la superficie del SA, siendo la mayor cobertura por **Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia (20.68%)** y **Vegetación de dunas costeras (6.74%)**, por el contrario, las de menor presencia son la **Vegetación de mezquital tropical (3.06%), Vegetación de manglar (2.22%), Vegetación halófila hidrófila (0.04%) y Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia (0.02%)**. La totalidad de usos del suelo y vegetación existentes en el SA se presentan en la tabla de a continuación:

Tabla No. IV. 22.- Uso del suelo y vegetación del sistema ambiental

Uso de Suelo y Vegetación	Área (ha)	Porcentaje
Agricultura De Riego Permanente	2,077.86	23.42%
Agricultura De Riego Semipermanente Y Permanente	3,525.20	39.73%
Asentamientos Humanos	319.77	3.60%
Cuerpo De Agua	2.65	0.03%
Manglar	196.59	2.22%
Mezquital Tropical	271.35	3.06%
Pastizal Cultivado	40.90	0.46%

[1] 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.

Vegetación De Dunas Costeras	598.09	6.74%
Vegetación Halófila Hidrófila	3.47	0.04%
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia	1,835.03	20.68%
Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	1.55	0.02%
Total	**8872.45**	**100%**

En cuanto al grado de conservación de la vegetación en la mayor parte corresponde a **vegetación secundaria (62.32%)**, es decir con un grado de perturbación, donde la mayor parte corresponde a vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia con 62.27% y en menor una vegetación secundaria arbórea de selva mediana subcaducifolia con 0.05%. Y posteriormente la **vegetación primaria (37.68%).**

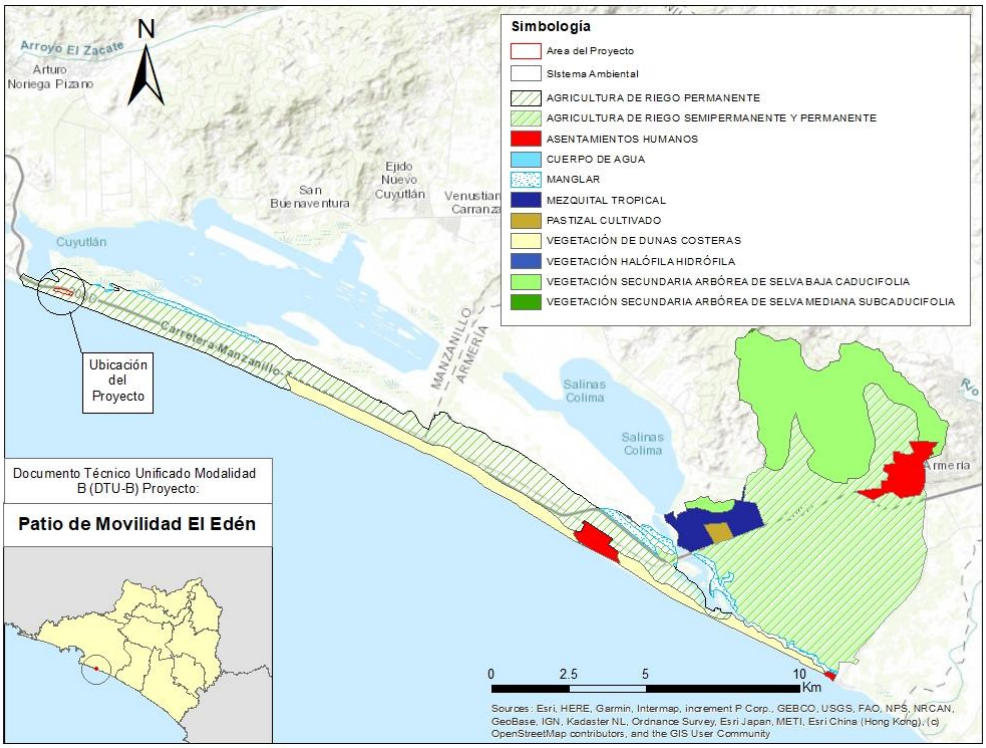


Ilustración No. IV. 29.- Mapa de USV serie VII (2018) INEGI en el SA.

Tabla No. IV. 23.- Grado de conservación de la vegetación del SA.

Condición	Uso de Suelo y Vegetación	Superficie (Ha)	Porcentaje
Primaria	Manglar	196.59	6.67
	Mezquital Tropical	271.35	9.21
	Pastizal Cultivado	40.90	1.39
	Vegetación De Dunas Costeras	598.09	20.30
	Vegetación Halófila Hidrófila	3.47	0.12
Secundaria	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Baja Caducifolia	1835.03	62.27
	Vegetación Secundaria Arbórea De Selva Mediana Subcaducifolia	1.55	0.05
Total		**2,946.98**	**100.00**

De manera análoga el área del proyecto, de acuerdo con la fotointerpretación propia de imágenes de satélite y clasificación de la superficie, se obtuvo una carta de USV propia, con base a ella, el AP el 100.00% de la superficie presenta una vegetación de tipo selva baja caducifolia.

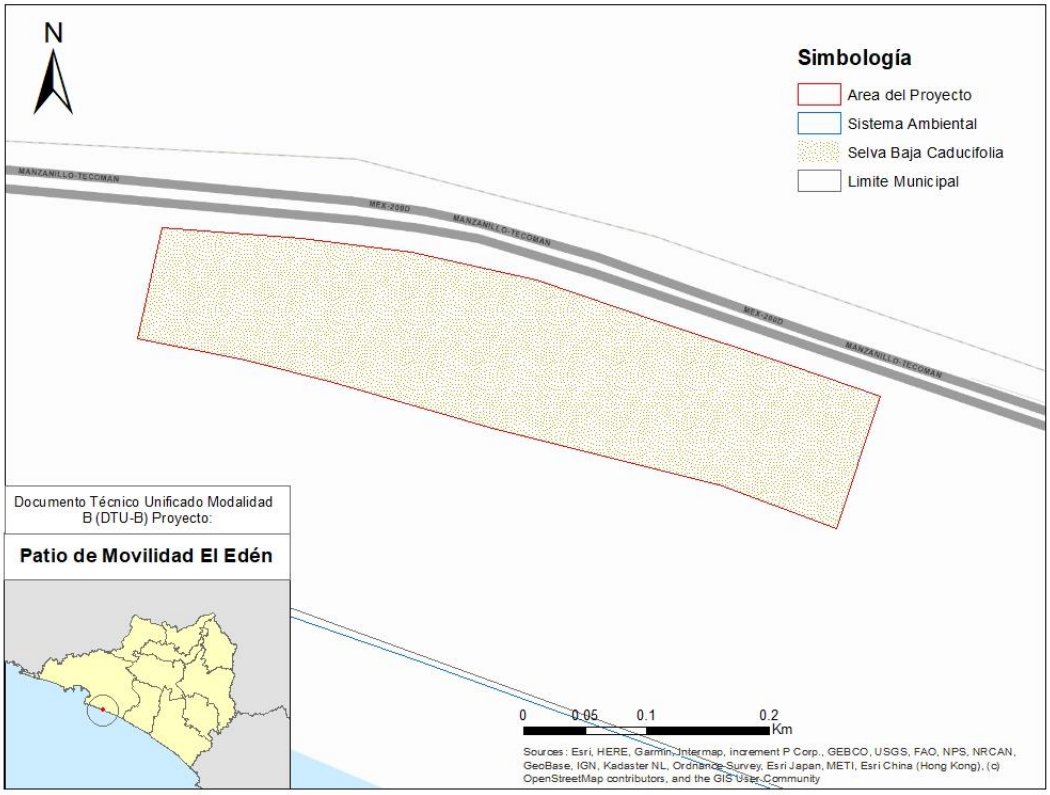


Ilustración No. IV. 30.- Uso del suelo y vegetación (elaboración propia) en el área del proyecto.

A continuación, se hace una breve descripción del tipo de vegetación identificada en el sitio del proyecto:

Selva baja caducifolia

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 superior 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 m.s.n.m. 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, Pseudosmodingium 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.

Caracterización y Cuantificación

Para caracterizar la vegetación del Área del Proyecto, se realizó mediante un muestreo forestal de tipo aleatorio estructurando la vegetación conforme a los estratos arbóreo (adultos y juveniles), arbustivo, herbáceo y otras formas de vida, del mismo modo, se realizó un muestreo forestal de las mismas características en la superficie del Sistema Ambiental en el mismo tipo de vegetación (selva baja caducifolia) con el fin de contrastar las condiciones entre las dos áreas de estudio.

La justificación del diseño de muestreo aleatorio se basó en que la cubierta forestal del área de CUSTF del sitio del proyecto es de un solo tipo de vegetación identificado como **selva baja caducifolia**, por la variabilidad de la densidad de vegetación y las condiciones medioambientales dadas por las variaciones de humedad, pendiente, profundidad del suelo, radiación solar entre otras fue necesario separar por estratos, es decir una realización y obtener una mejor homogeneidad en las condiciones de la vegetación. Las actividades de muestreo en el Área de Influencia del proyecto se realizaron en el mes de **mayo** del **2025**.

Dadas las diferentes amplitudes a lo largo del área del proyecto del proyecto, se decidió establecer sitios con las siguientes dimensiones, mismos utilizados para el muestreo del **SA**.

Tabla No. IV. 24.- Dimensiones de los sitios de muestreo en el SA y área del proyecto.

Área de estudio	Selva baja caducifolia		
	Número de sitios de 500 m^2	Número de sitios de 100 m^2	Número de sitios de 1 m^2
Área del proyecto	7	7	35
Sistema Ambiental	7	7	35

De acuerdo a lo anterior, el levantamiento de la información de campo se dividió en 5 estratos por sitio: arbórea (adultos) (500 m^2), la regeneración (arbórea) (100 m^2), arbustiva y otras formas de vida (100 m^2), y herbácea (1m^2).

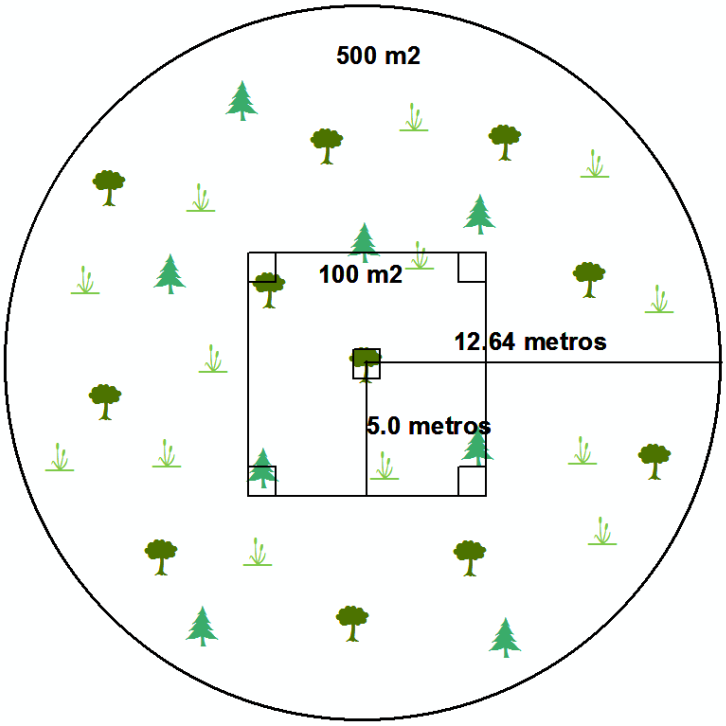


Ilustración No. IV. 31.- Forma y tamaño de los sitios levantados.

De acuerdo a lo anterior, para el muestreo de la flora, se utilizaron sitios circulares de 500 m^2 para identificar las especies del estrato arbóreo (adultos), a su vez se delimitó un sub-sitio de 100 metros cuadrados al centro del sitio de 500 m^2 para contabilizar las especies del estrato arbustivo y otras especies, además de contabilizar las especies de epífitas y especies en regeneración (individuos arbóreos de pequeñas dimensiones) y 5 subsitios de 1 m^2 para contabilizar las especies del estrato herbáceo.

El tamaño y forma de los sitios de muestreo en inventarios forestales ha sido muy variable en todo el mundo, siendo de los más utilizados en nuestro país sitios de 1,000 m^2 y 500 m^2, tamaños que se utilizaron en el inventario forestal nacional de 1984 y que son de los más utilizados para la elaboración de programas de manejo forestal.

Estratificación dentro de cada tipo de vegetación por formas de vida

Las clases o formas de vida que adoptan las plantas para su desarrollo se refieren a formas de crecimiento. Para definirlas 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 con lo anterior, por la composición de la vegetación identificada en el predio, se identificaron 5 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.

- Regeneración arbórea: planta leñosa, con diámetro normal menor a 7 cm, son producto de la germinación de frutos y semillas de árboles de mayores dimensiones (>7 cm de DN).

- 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.

- Otras formas de vida: Se incluyen familias de plantas epífitas, suculentas y, en gran mayoría, espinosas, conocidas en conjunto como cactos o cactus, así como especies con hojas en formas de rosetas, arregladas en espiral alrededor de un tallo corto, en cuyos bordes hay espinas marginales y una terminal en el ápice.

Con base en esta diferenciación o caracterización de las formas de vida o formas biológicas para el área de CUSTF del sitio del proyecto y Sistema Ambiental, se logra entender la composición de la vegetación en grupos fisionómicamente distintivo y son indicadoras de las condiciones ambientales bajo las cuales se han desarrollado.

Intensidad de Muestreo

La intensidad de muestreo está definida como la relación porcentual de la superficie de la muestra con respecto a la superficie total, calculada por:

$$f = (n/N)100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo en porcentaje
n = Número de unidades de la muestra
N = Número de unidades de toda la población

Por lo tanto, la intensidad de muestreo para cada tipo de vegetación y por cada estrato se obtuvo de la siguiente forma:

$$f = (Sup.total\ muestreada\ por\ tipo\ de\ veg./superficie\ total\ por\ tipo\ de\ vegetación)\ X\ 100$$

Los resultados fueron los siguientes:

Área del Proyecto

Tabla No. IV. 25.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el Área del proyecto.

Estrato	Número de sitios	Tamaño del sitio (m^2)	Área muestreada (m^2)	Superficie forestal del CUSTF (ha)	Porcentaje de muestreo
Arbóreo	7	500	3,500 m^2	6.8095	5.14%
Arbustivo, regeneración y otras formas de vida	7	100	700 m^2		1.03%
Herbáceo	35	1	35 m^2		0.05%

Sistema Ambiental

Tabla No. IV. 26.- Intensidad de muestreo por tipo de vegetación y por estrato en el SA.

Estrato	Número de sitios	Tamaño del sitio (m^2)	Área muestreada (m2)	Área Forestal en el SA de selva baja (ha)*	Porcentaje de muestreo
Arbóreo	7	500	3,500 m^2	1,835.03*	0.019%
Arbustivo, regeneración y otras formas de vida	7	100	700 m^2		0.0038%
Herbáceo	35	1	35 m^2		0.00019%

De acuerdo con lo anterior, en el Área del proyecto el estrato arbóreo (adultos) tiene una intensidad de muestreo del 5.14%, mientras que, para el arbustivo, regeneración (arbórea) y otras formas de vida de 1.03% y para las herbáceas de 0.05%, siendo este muestreo suficiente para estimar las materias primas forestales en la cantidad de volumen de madera a ser removido por la actividad del desmonte.

En SA el estrato arbóreo (adultos) tiene una intensidad de muestreo del 0.019%, para el arbustivo, regeneración (arbórea) y otras formas de vida de 0.0038% y para las herbáceas de 0.00019%; si bien se trata de porcentajes muy bajos, la información recabada es para realizar un contraste de la información recabada en el Área del proyecto con los datos del Sistema Ambiental.

Toma de Datos

El proceso del inventario forestal en el sitio comenzó con datos ecológicos y dasométricos del lugar, identificando principalmente la especie, diámetro del follaje o copa, diámetro normal y altura total de los individuos, así como las condiciones ecológicas más importantes del sitio.

La información recabada en el campo se agrupa en un tipo de vegetación siendo esta selva baja caducifolia y a su vez cada uno se divide en cinco grupos, dividiendo la flora en arbóreo, regeneración, arbustivo, herbáceo y otras especies. En el estrato arbóreo se capta información sobre las características generales (especies, diámetro normal de aquellos individuos iguales o mayores a 7 cm y altura total, y el estrato de regeneración los individuos con diámetros menores a 7 cm), esto con la finalidad de cuantificar las especies y su valor de importancia dentro del sitio, mientras que en la información de los demás estratos se identificó la especie, forma de vida y número de individuos dentro del sitio. En el tipo de datos de control se toma en cuenta la información referente a la ubicación geográfica del sitio, brigada que tomó la información, fecha en que se realizó el muestreo, etc.

Equipo y material utilizado en el inventario:

- Posicionadores geográficos, Cámara fotográfica, Binoculares.
- Brújulas, Clinómetros, Forcípula, Altímetros, Flexómetro.
- Cuerda compensada, Computadora de bolsillo, Tablas de apoyo, Lápices.
- Machetes, Equipo de campamento, vehículos de transporte.

La ubicación detallada de los sitios de muestreo de flora correspondientes al área de CUSTF del proyecto por tipo de vegetación se presentan a continuación:

Tabla No. IV. 27.- Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el área de CUSTF del proyecto (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13).

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
1	581245	2100041
2	581127	2100082
3	581016	2100114
4	580883	2100157
5	580738	2100109
6	581004	2100040
7	581243	2099966

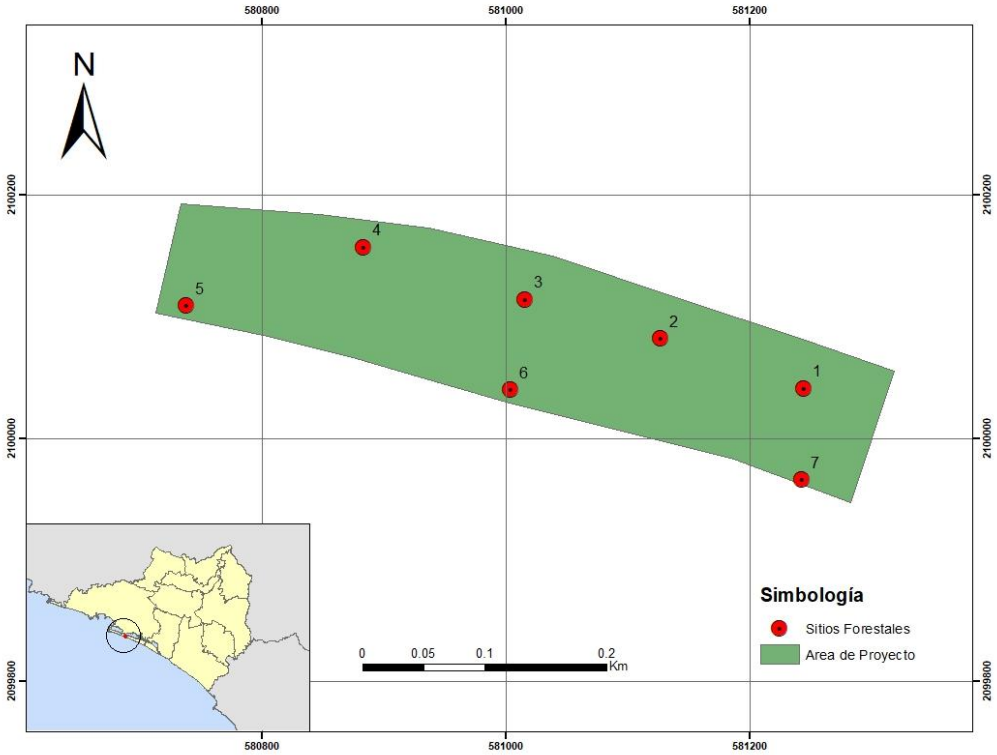


Ilustración No. IV. 32.- Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación en el área de CUSTF.

Tabla No. IV. 28.- Ubicación de los sitios de muestreo de la vegetación en el Sistema Ambiental (Coordenadas en UTM WGS1984-Z13).

Sitio	Coordenada X	Coordenada Y
1	580795	2100106
2	580945	2100021
3	581048	2100027
4	581121	2099970
5	580561	2100178
6	580476	2100189
7	580359	2100208

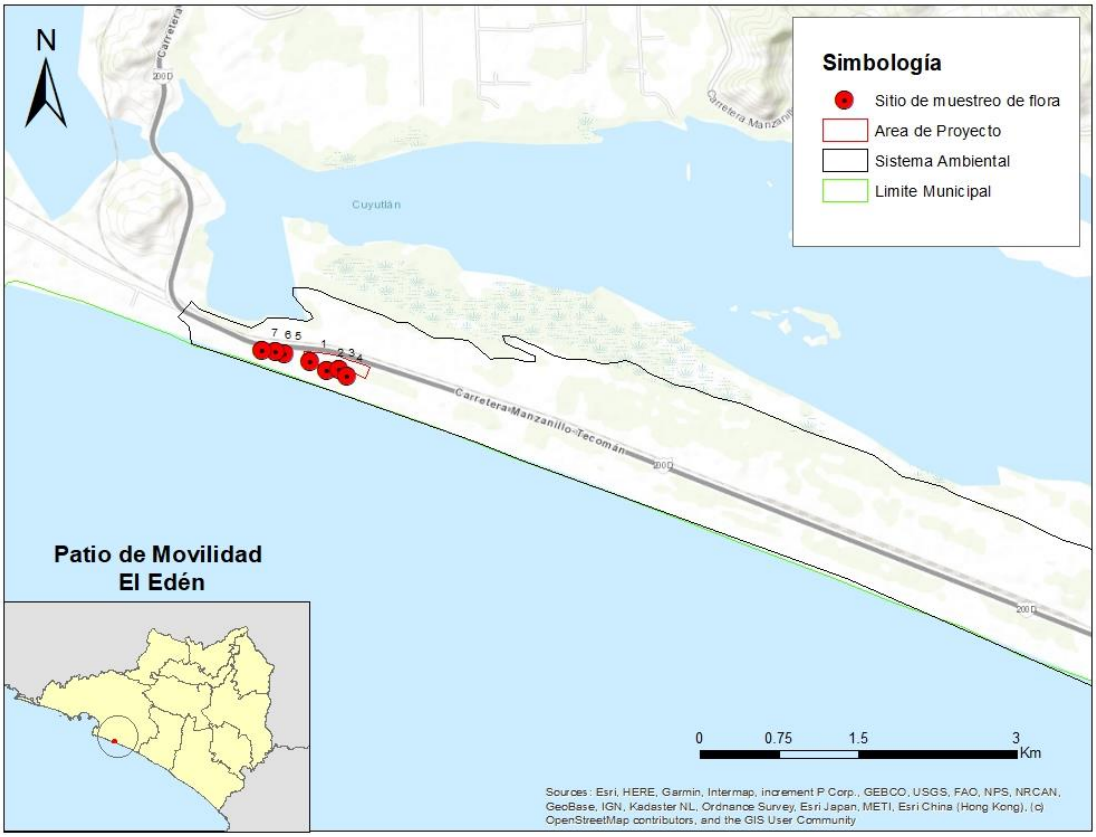


Ilustración No. IV. 33.- Ubicación de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

Análisis de la Diversidad de la Vegetación

Riqueza y Abundancia de Especies

La riqueza se define como el número de especies presentes en una comunidad y se utiliza como indicador de la reducción de especies como respuesta ante disturbios (McIntosh, 1967).

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

De acuerdo con la información recabada en el muestreo, se obtuvieron los siguientes datos de riqueza y abundancia relativa de las especies en los diferentes estratos. Cabe mencionar que para el estrato arbóreo se cuantificaron los individuos cuyas dimensiones no alcanzan los valores de diámetro y altura mínimos para considerarse como especies adultas, por lo tanto, se consideran como especies de regeneración. Por cuestiones prácticas, los datos correspondientes a estas últimas se levantaron en sitios de 100 m2, por lo que para realizar el conteo total de individuos en el estrato arbóreo se hizo una estimación de la cantidad de individuos de renuevo que teóricamente habría en un sitio de 500 m2 a partir de la información registrada en campo; por consiguiente, el valor de abundancia se compone de la sumatoria de los individuos de las especies adultas en adición con los individuos de regeneración. La memoria de cálculo forma parte de los anexos.

Índice de biodiversidad

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). Algunos de los índices de diversidad más ampliamente utilizados son (1) el índice de Simpson (DSi), 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 pi...pS) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades.

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

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 ni, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. Este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

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

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.

De acuerdo a lo anterior, el valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden presentar valores aún más altos. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. La interpretación de este índice se hizo en base a lo indicado por Margalef (1972), quien menciona que los valores menores a 2 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 2 a 3.5 como de diversidad media y mayores a 3,5 como de diversidad alta.

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:

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

A continuación, se muestran los valores de abundancia, abundancia relativa y biodiversidad obtenidos del muestreo en campo por área de estudio (SA y AP) y estrato.

Sistema Ambiental

Estrato Arbóreo (Adultos)

En el SA, la vegetación de Selva Baja Caducifolia, en su estrato arbóreo presenta los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 29.- Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo (adultos) en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	6	1.63%	-0.067
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	3	0.81%	-0.039
3	Coral	*Caesalpinia platyloba*	9	2.44%	-0.091
4	Cahuite	*Coccoloba barbadensis*	157	44.72%	-0.360
5	Bulillo	*Crateva tapia*	69	19.51%	-0.319
6	Olivillo	*Forchhammeria pallida*	11	3.25%	-0.111
7	Cacanahual	*Gliricidia sepium*	26	7.32%	-0.191
8	Guásima	*Guazuma ulmifolia*	6	1.63%	-0.067
9	Mezquite	*Neltuma juliflora*	26	7.32%	-0.191
10	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	37	10.57%	-0.238
11	Tamarindo	*Tamarindus indica*	3	0.81%	-0.039
Total			353	100.00%	1.713
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					2.398
Equitatividad					0.714

En la tabla anterior se puede observar que el estrato arbóreo cuenta con una riqueza de 11 especies y una abundancia absoluta de 353 ind/ha. La especie que domina la estructura vegetal de este estrato es *Coccoloba barbadensis* (44.72%), ya que presenta el valor más alto de abundancia relativa, seguida por *Crateva tapia* (19.51%). El resto de las especies poseen menos del 11% de la abundancia relativa, siendo *Bursera grandifolia* y *Tamarindus indica* las menos abundantes con un valor de 0.81%.

Dada la riqueza de especies y la estructura vegetal del estrato, este presenta un índice de biodiversidad de 1.713 bit/ind, una biodiversidad máxima de 2.398 bit/ind y una equitatividad de 0.714. De esta forma, la biodiversidad se considera como baja, mientras que la biodiversidad máxima es media. Por su parte, el índice de equitatividad obtenido muestra que existe una heterogeneidad en la distribución de individuos por especie, con un claro dominio por parte de *Coccoloba barbadensis*.

Estrato Arbustivo

Dentro del estrato arbustivo del sistema ambiental en el tipo de vegetación selva baja caducifolia, se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 30.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Granjeno	*Celtis iguanaea*	57	3.01%	-0.105
2	Coliguana	*Cordia seleriana*	486	25.56%	-0.349
3	Gorda dura	*Hyperbaena ilicifolia*	843	44.36%	-0.361
4	Jatrofa	*Jatropha curcas*	71	3.76%	-0.123
5	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	14	0.75%	-0.037
6	Guinar	*Sida acuta*	157	8.27%	-0.206
7	Vara blanca	*Verbesina oligantha*	271	14.29%	-0.278
Total			1,899	100%	1.459
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.946
Equitatividad					0.750

El estrato arbustivo presenta una riqueza de 7 especies y una abundancia absoluta de 1,899 ind/ha siendo *Hyperbaena ilicifolia* (44.36%) la especie más abundante en el estrato, seguida por *Cordia seleriana* (25.56%), el resto de las especies presenta una abundancia relativa menor al 15%, siendo *Rauvolfia tetraphylla* la menos abundante con el 0.75%.

Dada la riqueza de especies y la estructura vegetal actual del estrato, este presenta un índice de biodiversidad de 1.459 bit/ind, un índice de biodiversidad máxima de 1.946 bit/ind y una equitatividad de 0.750. Con base en lo anterior, el índice de biodiversidad y la biodiversidad máxima se consideran como bajos, por su parte, el índice de Equitatividad muestra que existen especies dominantes, las cuales sobresalen como las mejores adaptada a las condiciones que prevalecen en la zona, por lo que su población es la más elevada, tal es el caso de *Hyperbaena ilicifolia.*

Estrato Otras Formas de Vida

En la tabla siguiente se puede observar, que el grupo de "Otras especies" posee una riqueza de 4 especies y una abundancia absoluta de 1,343 ind/ha.

Tabla No. IV. 31.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	29	2.13%	-0.082
2	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	57	4.26%	-0.134
3	Nopal lengua de vaca	*Opuntia karwinskiana*	371	27.66%	-0.355
4	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	886	65.96%	-0.274
Total			1,343	100%	0.846
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.386
Equitatividad					0.610

De las especies muestreadas, *Stegnosperma cubense* (65.96%) posee el dominio del estrato. El resto de las especies poseen una abundancia relativa menor al 28%, siendo *Aristolochia taliscana* (2.13%) la especie con menor dominio del estrato.

Por su parte, el índice de biodiversidad es de 0.846 bit/ind, el índice de biodiversidad máxima es de 1.386 bit/inid y la equitatividad es de 0.610. Lo anterior revela que tanto la biodiversidad como la biodiversidad máxima se encuentran en valores bajos, mientras que la equitatividad muestra que existen especies mejor adaptadas a las condiciones del sistema debido a que sus valores de abundancia relativa sobresalen del resto.

Estrato Herbáceo

El muestreo realizado en el sistema ambiental de las especies herbáceas arrojó los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 32.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Pasto bandera	*Bouteloua aristidoides*	1143	4.35%	-0.136
2	Pasto llanero	*Brachiaria fasciculata*	5,714	21.74%	-0.332
3	Rodilla de pollo	*Commelina diffusa*	9,714	36.96%	-0.368
4	Pasto costero	*Sporobolus pyramidatus*	9,714	36.96%	-0.368
Total			26,285	100.00%	1.204
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.386
Equitatividad					0.868

En la tabla anterior se observa que el estrato herbáceo tuvo una riqueza de 4 especies y una abundancia absoluta de 26,285 ind/ha. En cuanto a la abundancia relativa, las especies más abundantes fueron *Commelina difusa* y *Sporobolus pyramidatus* ambas con el 36,96%, mientras que la menos abundante fue *Bouteloua aristidoides* con el 4.35%.

Este grupo vegetal presentó una biodiversidad de 1.204 bit/ind y una biodiversidad máxima de 1.386 bit/ind, ambos valores considerados como bajos; mientras que la equitatividad fue de 0.868 indicando que existen especies dominantes ya que estas se han adaptado mejor a las condiciones de la zona, por lo que su población es más elevada.

Área del Proyecto

Estrato Arbóreo (Adultos)

De acuerdo con la siguiente tabla del área de proyecto en la vegetación Selva Baja Caducifolia, el estrato arbóreo presenta una riqueza de 7 especies y una abundancia absoluta de 103 ind/ha, de acuerdo a la estructura biótica, la comunidad se representa en primer lugar por la especie *Crateva tapia* la cual cuenta con una Abundancia Relativa del 52.78%, en contraste, las demás especies perciben una AbR menor al 17%, siendo el valor más bajo de 2.78% por parte de las especies: *Acacia cochliacantha, Forchhammeria pallida* y *Guazuma ulmifolia.*

Tabla No. IV. 33.- Riqueza, abundancia y diversidad de especies del estrato arbóreo (adultos) en el área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	3	2.78%	-0.100
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	17	16.67%	-0.299
3	Bulillo	*Crateva tapia*	54	52.78%	-0.337
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	3	2.78%	-0.100
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	3	2.78%	-0.100
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	17	16.67%	-0.299
7	Tamarindo	*Tamarindus indica*	6	5.56%	-0.161
Total			103	100.00%	1.233
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.946
Equitatividad					0.634

De acuerdo con el Análisis realizado, el estrato presenta un Índice de Biodiversidad de 1.233 bit/ind, un índice de Biodiversidad Máxima de 1.946 bit/ind y una equitatividad de 0.634. Considerando lo anterior, el estrato presenta una biodiversidad y una biodiversidad máxima que se consideran como bajas. Por su parte, el índice de Equitatividad muestra que existen

especies dominantes, las cuales sobresalen como las mejores adaptada a las condiciones que prevalecen en la zona, por lo que su población es la más elevada.

Estrato Arbustivo

El muestreo realizado en el área de proyecto de las especies arbustivas logró acumular una abundancia total de 2,357 ind/ha y una riqueza de 5 especies de arbustos como se aprecia a continuación:

Tabla No. IV. 34.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato arbustivo en el área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Granjeno	*Celtis iguanaea*	129	5.45%	-0.159
2	Coliguana	*Cordia seleriana*	814	34.55%	-0.367
3	Gordadura	*Hyperbaena ilicifolia*	1,157	49.09%	-0.349
4	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	71	3.03%	-0.106
5	Guinar	*Sida acuta*	186	7.88%	-0.200
Total			2,357	100%	1.181
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.609
Equitatividad					0.734

En el área del proyecto, el estrato arbustivo del tipo de vegetación en cuestión está representado mayormente por la especie *Hyperbaena ilicifolia* cuya abundancia relativa es de 49.09%, siendo la especie que claramente domina la estructura vegetal de este estrato, seguida por *Cordia seleriana* (34.55%). El resto de las especies poseen un valor menor al 8% siendo *Rauvolfia tetraphylla* la especie menos presente en el estrato con el 3.03%.

El estrato posee un índice de biodiversidad de 1.181 bit/ind, un índice de biodiversidad máxima de 1.609 bit/ind y un índice de equitatividad de 0.734, por lo que se concluye que el estrato cuenta con una biodiversidad y una biodiversidad máxima consideradas como bajas. En cuanto al índice de equitatividad este indica que existe una heterogeneidad en el estrato con una clara dominancia de *Hyperbaena ilicifolia.*

Estrato Otras Formas de Vida

En el CUSTF dentro de la comunidad de otras especies se observó una riqueza de 3 especies cuya abundancia total son 971 ind/ha, como se muestra a continuación:

Tabla No. IV. 35.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato otras formas de vida en el área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	114	11.76%	-0.252
2	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	43	4.41%	-0.138
3	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	814	83.82%	-0.148
Total			971	100%	0.537
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.099
Equitatividad					0.489

Conforme a la tabla anterior, el grupo se encuentra dominado por *Stegnosperma cubense* (83.82%), el resto de las especies presentan valores menores al 12%, siendo *Combretum fruticosum* la menos dominante con el 4.41%.

Esta comunidad vegetal cuenta con in Índice de Biodiversidad de 0.537 bit/ind, un índice de biodiversidad máxima de 1.099 bit/ind, y como cociente entre los dos anteriores, se tiene un índice de equitatividad de 0.489. De acuerdo con lo anterior, el grupo cuenta con una biodiversidad y biodiversidad máxima clasificadas como bajas; en cuanto a lo que se refiere al índice de equitatividad, se aprecia que existe una la distribución heterogénea de los individuos por especie, con una clara dominancia de *Stegnosperma cubense.*

Estrato Herbáceo

Tabla No. IV. 36.- Número de individuos y abundancia relativa del estrato herbáceo en el área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia absoluta (ind/ha)	Abundancia Relativa (AbR)	Índice de Shannon
1	Pasto bandera	*Bouteloua aristidoides*	1,714	10.34%	-0.235
2	Pasto llanero	*Brachiaria fasciculata*	7,143	43.10%	-0.363
3	Rodilla de pollo	*Commelina diffusa*	2,000	12.07%	-0.255
4	Pasto costero	*Sporobolus pyramidatus*	5,714	34.48%	-0.367
Total			16,571	100.00%	1.220
Índice De Biodiversidad					
Biodiversidad Máxima					1.386
Equitatividad					0.880

En el caso del estrato herbáceo de la vegetación selva baja caducifolia en el área de proyecto, conforme a la tabla anterior se observa que este presenta una riqueza de 4 especies y una abundancia total de 16,571 ind/ha. Aunado a ello, la especie *Brachiaria fasciculata* es la más abundante con el 43.10%, por el contrario, la especie *Bouteloua aristidoides* es la menos abundante al presentar una abundancia relativa del 10.34%.

El índice de biodiversidad del estrato fue de 1.220 bit/ind, mientras que el índice de biodiversidad máxima fue de 1.386, por lo anterior, se concluye que ambos índices presentan valores bajos. Por su parte, la equitatividad indica que existe dominancia de algunas especies sobre otras, es decir, el estrato presenta heterogeneidad.

Análisis del índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice indica la relevancia y nivel de ocupación del sitio 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 (área de estudio) es decir, que tienen más abundancia, cobertura y frecuencia y dependiendo de las especies que presenten estos valores es como se interpretará el ecosistema.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si tenemos presente que el objetivo de medir la biodiversidad es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación del taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

$$VI = \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa} + \text{Dominancia relativa}$$

Donde:

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

- FR= Frecuencia de la especie x / Sumatoria de todas las frecuencias de las especies x (100)

Densidad relativa (DR).- 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= Núm. Individuos / Área muestreada
- Densidad Relativa= Densidad de una Especie / Densidad de Totas las especies x (100)

Dominancia relativa (DmR).- Dominancia relativa (DmR). Para el estrato arbóreo se puede calcular con base en el área basal y se convierte a porcentaje de cobertura, para las herbáceas y arbustivas se puede expresar únicamente como porcentaje de cobertura.

- DmR= área basal de la especie x / sumatoria del Ab de todas las especies x (100)

Los datos para este cálculo se obtuvieron a partir de la información levantada en el muestreo propio; a continuación, se presentan los resultados del Índice de Valor de Importancia para cada uno de los estratos.

Sistema Ambiental

Estrato Arbóreo (Adultos)

Tabla No. IV. 37.- Valor de importancia en el estrato arbóreo en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	4.00%	0.81%	0.22%	5.03%
2	Tamarindo	*Tamarindus indica*	4.00%	0.81%	2.87%	7.68%
3	Guásima	*Guazuma ulmifolia*	4.00%	1.63%	4.50%	10.13%
4	Coral	*Caesalpinia platyloba*	8.00%	2.44%	1.25%	11.69%
5	Olivillo	*Forchhammeria pallida*	12.00%	3.25%	1.35%	16.60%
6	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	8.00%	1.63%	9.04%	18.66%
7	Cacanahual	*Gliricidia sepium*	12.00%	7.32%	6.15%	25.47%
8	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	12.00%	10.57%	6.08%	28.65%
9	Mezquite	*Neltuma juliflora*	12.00%	7.32%	10.98%	30.30%
10	Bulillo	*Crateva tapia*	20.00%	19.51%	31.30%	70.81%
11	Cahuite	*Coccoloba barbadensis*	4.00%	44.72%	26.26%	74.97%
Total			100%	100%	100%	300%

De las especies observadas, en lo que respecta a la frecuencia relativa *Crateva tapia* (20%) fue la más observada en los diferentes sitios de muestreo, el resto de las especies obtuvieron valores menores al 12%, siendo *Bursera grandifolia*, *Tamarindus indica*, *Guazuma ulmifolia* y *Coccoloba barbadensis* las de menor valor de esta variable con el 4%. En cuanto a la densidad relativa, la especie más concentrada por unidad de área es *Coccoloba barbadensis* (44.72%), seguida por *Crateva tapia* (19.51%), el resto de las especies poseen un valor menor al 11%, siendo *Bursera grandifolia* y *Tamarindus indica* las más aisladas con un valor de 0.81% en esta variable. Por su parte, la dominancia relativa indica que la especie con mayor dominio en la estructura foliar es *Crateva tapia* (31.30%), mientras que la especie con menor valor de esta variable es *Bursera grandifolia* (0.22%).

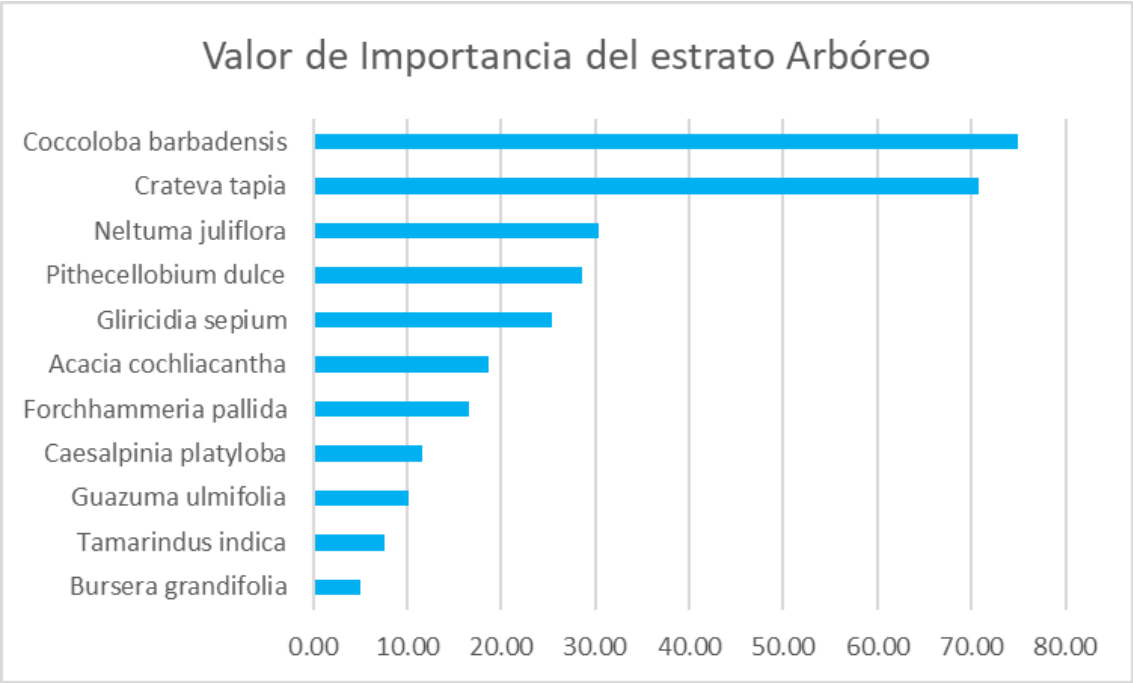


Ilustración No. IV. 34.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo (adultos) en el SA.

De acuerdo con la gráfica anterior, las especies más importantes del estrato dado su valor de importancia son *Coccoloba barbadensis* 74.97%) y *Crateva tapia* (70.81%). Siendo *Bursera grandifolia* la menos importante con el 5%.

Estrato Arbustivo

Tabla No. IV. 38.- Valor de importancia en el estrato arbustivo en el SA.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	5.00%	0.75%	0.01%	5.76%
2	Jatrofa	*Jatropha curcas*	5.00%	3.76%	0.40%	9.16%
3	Granjeno	*Celtis iguanaea*	10.00%	3.01%	4.92%	17.92%
4	Guinar	*Sida acuta*	15.00%	8.27%	0.22%	23.49%
5	Vara blanca	*Verbesina oligantha*	10.00%	14.29%	0.65%	24.94%
6	Coliguana	*Cordia seleriana*	25.00%	25.56%	47.84%	98.41%
7	Gorda dura	*Hyperbaena ilicifolia*	30.00%	44.36%	45.96%	120.32%
Total			100%	100%	100%	300%

En la comunidad arbustiva se adjudica como especie con mayor frecuencia relativa a *Hyperbaena ilicifolia* (30.00%), seguida por *Cordia seleriana* (25%), ambas especies recopilan el 55% de esta variable, mientras que el resto presenta valores menores al 16%, siendo *Rauvolfia tetraphylla* y *Jatropha curcas* las especies con menor frecuencia en distintas unidades de muestreo presentando cada una un valor del 5% en esta variable. En lo que

respecta a densidad relativa, *Hyperbaena ilicifolia* (44.36%) obtuvo el mayor porcentaje al tener la población más concentrada por unidad de área; caso opuesto con *Rauvolfia tetraphylla* quien presentó la población más aislada al tener 0.75%, el valor más bajo de la variable. En cuanto a la estructura foliar, la especie con mayor dominio es *Cordia seleriana* (47.84%), mientras que la de menor domino fue *Rauvolfia tetraphylla* con el 0.01%.

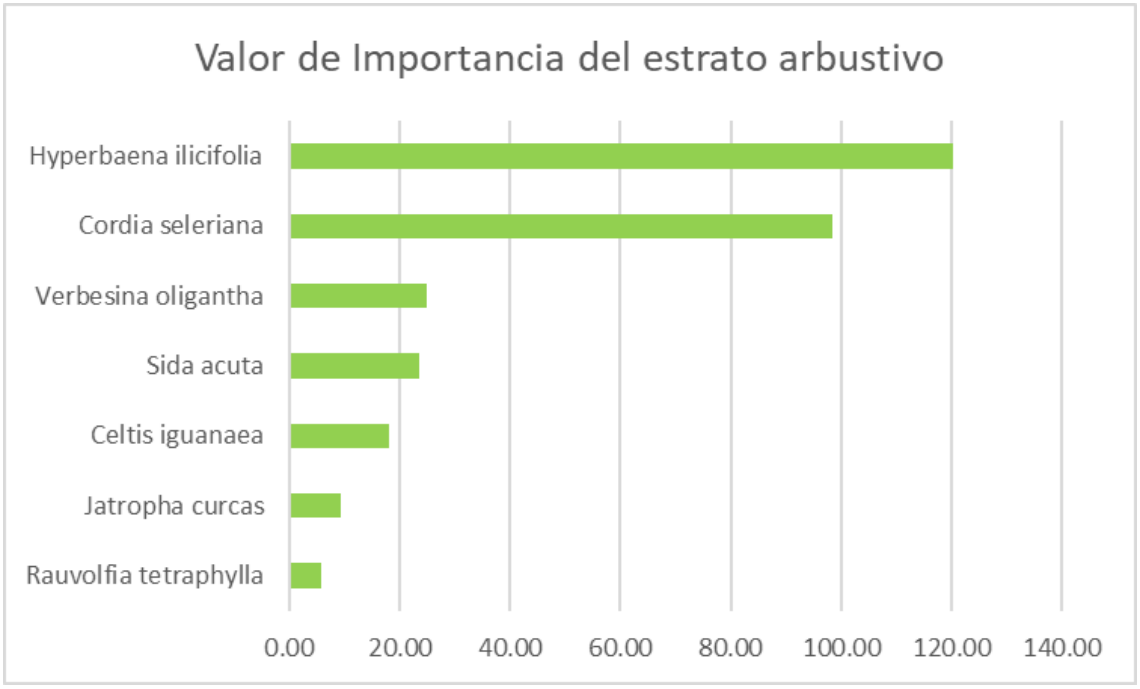


Ilustración No. IV. 35.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo (adultos) en el SA.

Con base en el índice de Valor de Importancia (IVI), de las especies arbustivas del Sistema Ambiental en la vegetación Selva Baja Caducifolia, la especie que por tener el valor más elevado de IVI es considerada la más importante es *Hyperbaena ilicifolia* (120.32%). Por el contrario, la especie menor importante es *Rauvolfia tetraphylla* (5.76%).

Estrato Otras Formas de Vida

Tabla No. IV. 39.- Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el SA.

No	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	8.33%	2.13%	2.70%	13.16%
2	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	8.33%	4.26%	1.76%	14.35%
3	Nopal lengua de vaca	*Opuntia karwinskiana*	25.00%	27.66%	9.74%	62.40%
4	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	58.33%	65.96%	85.80%	210.09%
Total			100%	100%	100%	300%

De acuerdo con la tabla anterior, la especie que se observa con mayor frecuencia en distintas unidades de muestreo, es decir cuyo valor de frecuencia relativa es mayor, es *Stegnosperma cubense* (58.33%), caso contrario con *Aristolochia taliscana* (8.33%) y *Combretum fruticosum* (8.33%). Por su parte, la especie con una población más densa, es decir, que presenta la mayor cantidad de individuos por unidad de área es *Stegnosperma cubense* (65.96%) ya que presenta el valor más alto de densidad relativa, mientras que *Aristolochia taliscana* (2.13%) obtuvo el valor más bajo de la variable, siendo las especies con la población más aislada. La variable dominancia relativa es adjudicada en mayor proporción a *Stegnosperma cubense* (85.80%), caso opuesto con *Combretum fruticosum* (1.76%) quien obtuvo el menor valor de la variable.

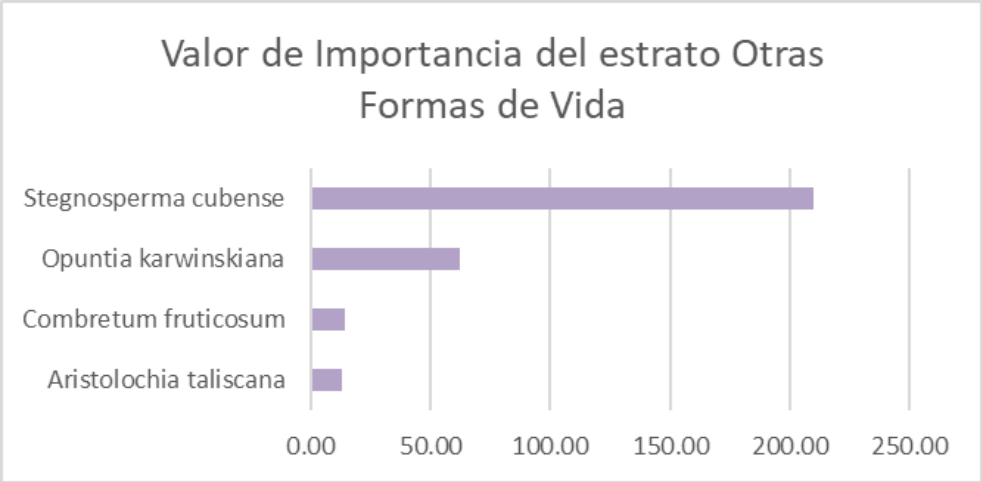


Ilustración No. IV. 36.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el SA.

De acuerdo con el gráfico anterior, se aprecia que el índice de Valor de Importancia más alto lo obtuvo *Stegnosperma cubense* (210.09%), por lo que es considerada la especie más importante del grupo. Lo opuesto ocurre con *Aristolochia taliscana* (13.16%) quien obtuvo el menor valor de dicha variable siendo la especie menos importante del grupo.

Estrato Herbáceo

Tabla No. IV. 40.- Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el SA.

No	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Pasto bandera	*Bouteloua aristidoides*	7.69%	4.35%	8.16%	20.20%
2	Pasto llanero	*Brachiaria fasciculata*	20.51%	21.74%	17.35%	59.60%
3	Pasto costero	*Sporobolus pyramidatus*	33.33%	36.96%	39.80%	110.09%
4	Rodilla de pollo	*Commelina diffusa*	38.46%	36.96%	34.69%	110.11%
Total			100%	100%	100%	300%

Dada la tabla anterior, con respecto a la frecuencia relativa, la especie que se encuentra con mayor periodicidad en distintas unidades de muestreo es: *Commelina difusa* (38.46%), por el contrario, *Bouteloua aristidoides* (7.69%) es la especie con el menor valor de esta variable. En cuanto a la densidad relativa, las especies con mayor número de individuos por unidad de área son: *Sporobolus pyramidatus* y *Commelina difusa*, ambas con el 36.96%, caso opuesto con *Bouteloua aristidoides* (4.35%) quien presenta el menor valor de dicha variable. En lo que respecta a la dominancia relativa, la especie con mayor dominio de la estructura foliar es *Sporobolus pyramidatus* (39.80%), mientras que la especie con el menor valor de esta variable es *Bouteloua aristidoides* (8.16%).

Finalmente, el valor de importancia refleja que la especie más importante es *Commelina difusa* (110.11%), seguida por *Sporobolus pyramidatus* (110.09), caso opuesto con *Bouteloua aristidoides* (20.20%).

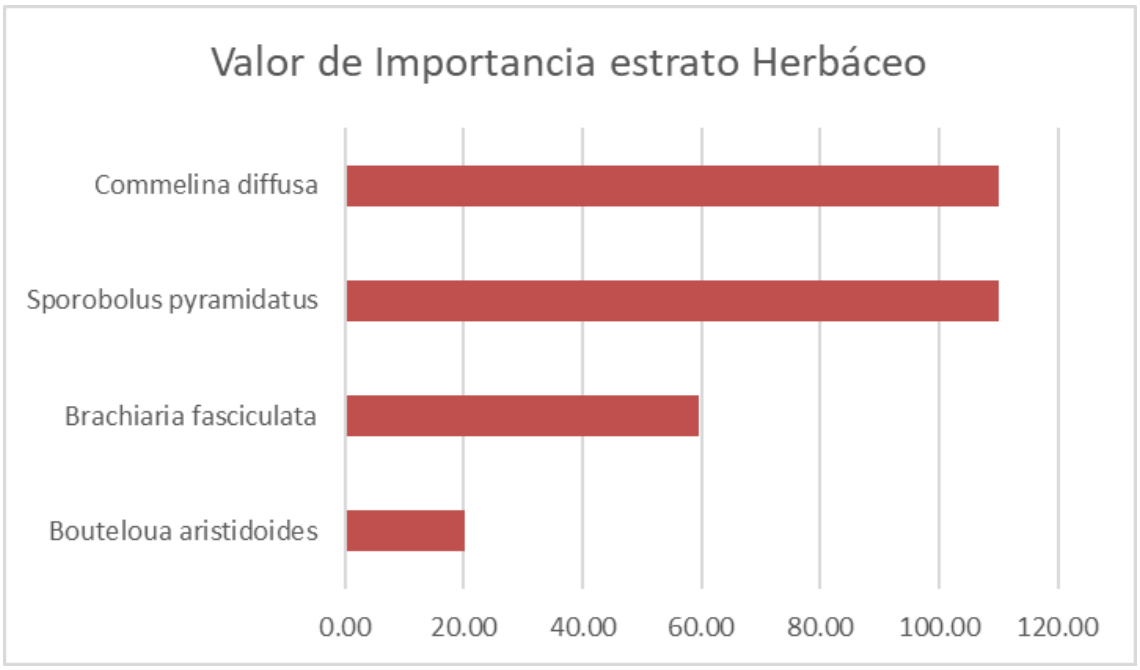


Ilustración No. IV. 37.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el SA.

Área del proyecto

Estrato Arbóreo (Adultos)

Como se muestra en la tabla siguiente, la especie con mayor frecuencia relativa es *Crateva tapia* (27.27%), ya que esta fue registrada con mayor frecuencia en distintas unidades de muestreo, caso opuesto con: *Acacia cochliacantha*, *Tamarindus indica*, *Forchhammeria pallida* y *Guazuma ulmifolia,* las cuales presentaron el valor más bajo por igual (9.09%). En el caso de la variable densidad relativa, la especie que presenta un mayor número de individuos por unidad de área es de igual manera *Crateva tapia* (52.78%), mientras que las especies con

el menor valor de esta variable son: *Acacia cochliacantha, Forchhammeria pallida* y *Guazuma ulmifolia* con el 2.78%. Finalmente, la especie con un mayor dominio de la estructura foliar es de nuevo *Crateva tapia* (28.67%), seguida por *Guazuma ulmifolia* (21.95%), ambas especies acumulan el 50.62% de la dominancia relativa del estrato; el resto de las especies poseen un valor menor al 20%, siendo *Acacia cochliacantha* (4.23%) la que presenta el menor valor de esta variable.

Tabla No. IV. 41.- Valor de importancia en el estrato arbóreo (adultos) en el área del área del proyecto.

No	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	9.09%	2.78%	4.23%	16.10%
2	Tamarindo	*Tamarindus indica*	9.09%	5.56%	4.76%	19.41%
3	Olivo	*Forchhammeria pallida*	9.09%	2.78%	9.33%	21.20%
4	Guásima	*Guazuma ulmifolia*	9.09%	2.78%	21.95%	33.82%
5	Mezquite	*Neltuma juliflora*	18.18%	16.67%	11.63%	46.48%
6	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	18.18%	16.67%	19.43%	54.27%
7	Bulillo	*Crateva tapia*	27.27%	52.78%	28.67%	108.72%
Total			**100%**	**100%**	**100%**	**300%**

Conforme a la ilustración siguiente, la especie más importante es *Crateva tapia* (108.72%) a consecuencia de que posee el mayor valor de índice de Valor de Importancia, caso opuesto con *Acacia cochliacantha* (16.10%) pues fue la especie que presentó el menor valor de esta variable.

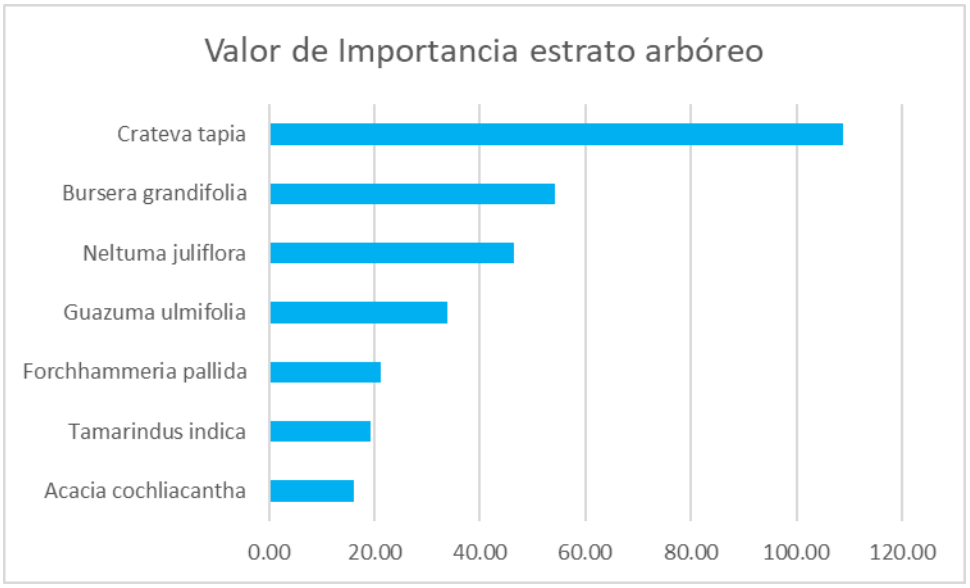


Ilustración No. IV. 38.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbóreo (adultos) en el área del proyecto.

Estrato Arbustivo

Tabla No. IV. 42.- Valor de importancia en el estrato arbustivo del área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Sarna de perro	*Rauvolfia tetraphylla*	5.88%	3.03%	0.04%	8.95%
2	Guinar	*Sida acuta*	11.76%	7.88%	0.45%	20.09%
3	Granjeno	*Celtis iguanaea*	11.76%	5.45%	16.97%	34.19%
4	Coliguana	*Cordia seleriana*	35.29%	34.55%	36.77%	106.61%
5	Gordadura	*Hyperbaena ilicifolia*	35.29%	49.09%	45.77%	130.16%
Total			100.00%	100.00%	100.00%	300.00%

Con base en la tabla anterior, referente a la frecuencia relativa, se le atribuye esta variable en mayor instancia a *Hyperbaena ilicifolia* y *Cordia seleriana* ambas con un valor de 35.29%; por el contrario, la especie que fue encontrada con menor frecuencia en distintas unidades de muestreo y, por lo tanto, posee el menor valor de esta variable es *Rauvolfia tetraphylla* (5.88%). En el caso de la variable densidad relativa, *Hyperbaena ilicifolia* (49.09%) es la especie con mayor número de individuos por unidad de área, en contraste, *Rauvolfia tetraphylla* tiene la población más aislada en el medio natural con un valor de 3.03%. Finalmente, la especie con mayor dominio de la estructura foliar es *Hyperbaena ilicifolia* (45.77%), lo opuesto sucede con *Rauvolfia tetraphylla* (0.04%), que posee el menor valor de la variable dominancia relativa.

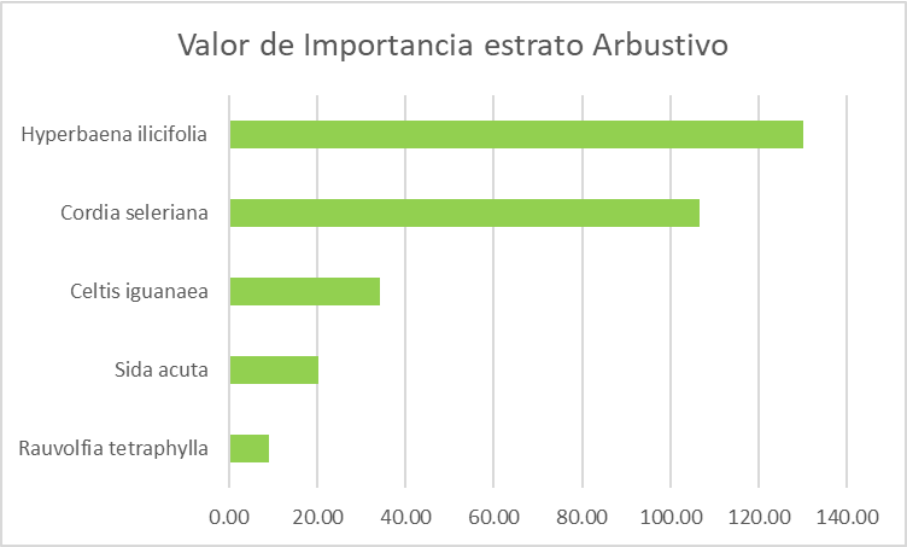


Ilustración No. IV. 39.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato arbustivo en el área del proyecto.

Con base en el Índice de Valor de Importancia (IVI), de las especies arbustivas del área del proyecto, la especie que posee el valor más alto de IVI y por consiguiente es considerada la más importante es *Hyperbaena ilicifolia* con el 130.16%, seguida por *Cordia seleriana* con el 106.61%. El valor más bajo de este índice es de 8.95% por parte de *Rauvolfia tetraphylla.*

Estrato Otras Formas de Vida

Tabla No. IV. 43.- Valor de importancia en el estrato otras formas de vida en el área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Bejuco de costa	*Combretum fruticosum*	11.11%	4.41%	13.00%	28.52%
2	Bejuco rodillón	*Aristolochia taliscana*	11.11%	11.76%	27.39%	50.27%
3	Bejuco limoncillo	*Stegnosperma cubense*	77.78%	83.82%	59.60%	221.21%
Total			100%	100%	100%	300%

De acuerdo con la tabla anterior, la especie que fu encontrada con mayor frecuencia en las distintas unidades de muestreo, es decir, la que presenta una mayor frecuencia relativa es *Stegnosperma cubense* (77.78%), por el contrario, el menor valor de esta variable es otorgado a *Combretum fruticosum y Aristolochia taliscana* ambos con el 11.11%. En cuanto a la densidad relativa, que se refiere al número de individuos por unidad de área, el valor más alto se percibe en *Stegnosperma cubense* (83.82%), lo que significa que la población de esta especie se encentra más concentrada por unidad de área; por su parte, debido a que la especie *Combretum fruticosum* (4.41%) es la que presenta una dominancia relativa menor, su población es más aislada en el medio natural. Sin embargo, la especie con mayor dominio de la estructura foliar, es decir, cuyo valor de dominancia relativa es mayor, es *Stegnosperma cubense* (59.60%), mientras que la especie *Combretum fruticosum* (13.00%) tiene el menor valor de esta variable.

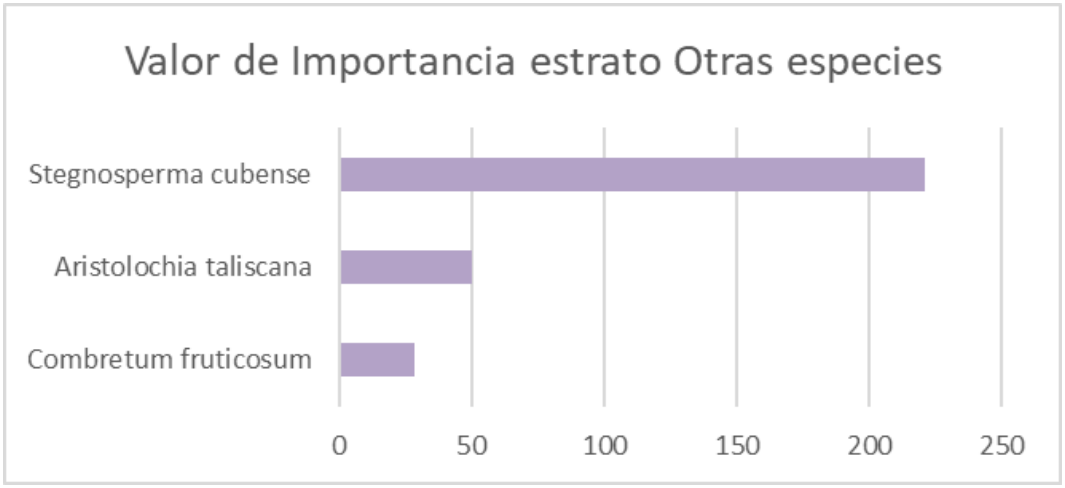


Ilustración No. IV. 40.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato otras formas de vida en el área del proyecto.

En el gráfico anterior se observa que el índice de Valor de Importancia (IVI) más alto lo ostenta *Stegnosperma cubense* (221.21%). Por el contrario, *Combretum fruticosum* (28.52%) es la especie de menor importancia.

Estrato Herbáceo

Tabla No. IV. 44.- Valor de importancia en el estrato herbáceo de en el área del proyecto.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Frecuencia Relativa	Densidad Relativa	Dominancia Relativa	Valor de Importancia
1	Pasto bandera	*Bouteloua aristidoides*	12.00%	10.34%	11.76%	34.11%
3	Rodilla de pollo	*Commelina diffusa*	20.00%	12.07%	8.24%	40.30%
4	Pasto costero	*Sporobolus pyramidatus*	28.00%	34.48%	32.94%	95.42%
2	Pasto llanero	*Brachiaria fasciculata*	40.00%	43.10%	47.06%	130.16%
Total			100%	100%	100%	300%

De las herbáceas registradas en el área de proyecto de la vegetación selva baja caducifolia, resulta ser que un mayor número de veces se registró en distintos sitios la especie *Brachiaria fasciculata* (40%), dado su elevado valor de frecuencia relativa, mientras que lo contrario ocurre con *Bouteloua aristidoides* (12%). Referente a la variable densidad relativa, *Brachiaria fasciculata* (43.10%) es la especie cuya población se encuentra más concentrada por unidad de área, mientras que la población más aislada del estrato es por parte de la especie *Bouteloua aristidoides* (10.34%). La especie *Brachiaria fasciculata* (47.06%) es la que presenta mayor dominio de la biosfera por su amplia cobertura, en contraste con *Commelina difusa* (8.24%), cuya estructura foliar es la de menor dominio.

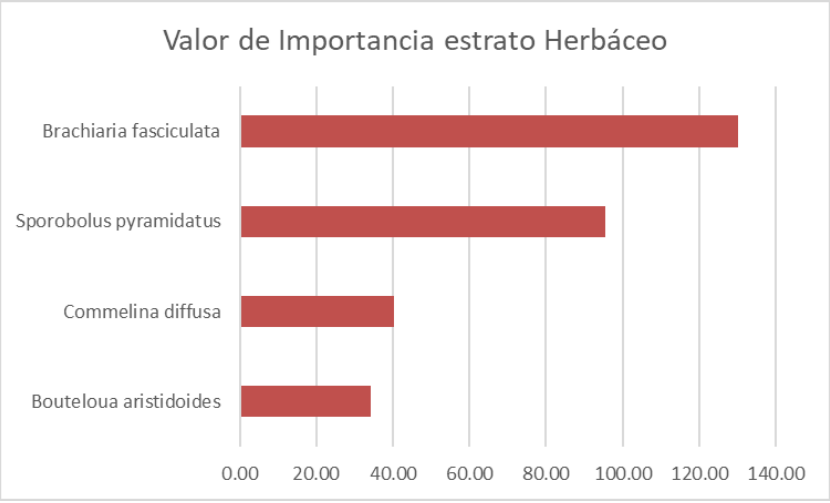


Ilustración No. IV. 41.- Gráfica del valor de importancia de las especies del estrato herbáceo en el área del proyecto.

Con base en la ilustración anterior, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI), de las especies herbáceas en el área de proyecto de la vegetación Selva Baja Caducifolia, la especie más importante del estrato es *Brachiaria fasciculata* (130.16%). Por su parte *Bouteloua aristidoides* (34.11%) posee el menor valor de este índice siendo, por consiguiente, es la especie menos importante.

Estado de Conservación y Riesgo de las Especies de Flora

De las especies de flora registrada con base a los trabajos de campo en el área del proyecto y en el Sistema Ambiental, no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010.

Fauna

Caracterización de la Fauna en el Sistema Ambiental.

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, 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 las actividades humanas ha llegado a ser un factor importante para determinar la presencia de especies en determinados lugares. Esto es debido a que las actividades antropológicas, como caza, tala, uso del agua, ganadería, agricultura, industria, construcción de obras e infraestructuras, han tenido grandes efectos sobre el hábitat de la fauna silvestre.; de tal manera que, para determinar la cantidad de fauna silvestre presente en un sitio determinado, es factible intuir el efecto que las actividades humanas han causado en ella, y por poder establecer el grado de destrucción o conservación de la zona estudiada.

En nuestra nación, la fauna silvestre constituye una riqueza de alto valor e importancia; por lo cual, México es conocido mundialmente como un país megadiverso por poseer una gran biodiversidad de plantas y fauna. Se sabe que, la riqueza de los recursos se resalta por el gran número de endemismos que presentan las especies, al interior de la frontera de nuestro territorio nacional, esto, incrementa aún más la importancia de los recursos naturales que México alberga (Sarukhán et al., 2017).

De acuerdo a lo anterior, la información de campo se complementó con la proveniente de diversas fuentes especializadas que incluyen datos sobre la ocurrencia de las especies, tipo de hábitat y hábitos y así como los mapas de la distribución de las mismas en la región Noroeste de México y la región de interés. Los sitios virtuales son las del IUCN (http://www.iucnredlist.org/), amphibian global assessment (www.amphibiaweb.org), AmphibiaWeb (http://amphibiaweb.org) the reptile database (http://www.reptile-database.org/),mammal species of the world (http://www.bucknell.edu/msw3/) y de la CONABIO (avesmx.conabio.gob.mx) y http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/). Cuyo listado se presenta como anexo.



Ilustración No. IV. 42.- Posibles áreas de anidación, de crianza o de alimentación en el SA.

Por su forma y ubicación el Sistema Ambiental contempla en su superficie varios arroyos y ríos, los cuales en la mayoría de los casos se consideran corredores biológicos de fauna, de igual manera se encuentra cercano a un cuerpo de agua lagunar, el cual es un refugio importante para los organismos vertebrados y acuáticos, ya que proporcionan protección y alimento a especies importantes y de interés migratorio, al tratarse de ecosistemas húmedos las aves de gran importancia con facilidad realizan su traslado hasta el cuerpo lagunar, no obstante, por la emisión de contaminantes, como ruido, iluminación, vibraciones, gases, etc., su permanencia es breve reduciéndose la biodiversidad de grupos faunísticos, una superficie cubierta por vegetación densa y variada es considerada un lugar optimista para el desarrollo de la fauna; en el SA la parte este se tienen pequeñas sierras con vegetación abundantes y con poca influencia humana, por lo que la fauna tiende a trasladarse a las zonas más altas y menos perturbadas.



Ilustración No. IV. 43.- Posibles áreas de anidación, de crianza o de alimentación en el AP.

El área del proyecto se sitúa a 320 m de un cuerpo lagunar denominada Laguna de Cuyutlán. Las zonas de refugio y anidación de la fauna comprenden las áreas cubiertas con vegetación, siendo este el principal refugio de la fauna, así como espacio de alimentación, reproducción y descanso, además, de que actualmente se registra la presencia humana que realiza obras de construcción en la cercanía con el proyecto.

Rutas de Migración

En el continente hay rutas de migración de las aves: la norte, la del centro, la del Golfo -que cruza el Istmo de Tehuantepec-; la del este -que se ubica por la zona de Florida y la Península de Yucatán; y la que va del este de Estados Unidos hacia Sudamérica. Hay especies que están 10 meses en México y se van a reproducir al norte; otras se reproducen en nuestro territorio y luego migran al sur. Hay aves acuáticas tropicales que hacen movimientos estacionales dentro de Mesoamérica.

En cuanto al AP la ruta del Pacífico es la cual desarrolla un traslado de especies de fauna que suelen descansar en los humedales existentes desde lagunas hasta humedales de mayor extensión. Dada la naturaleza del proyecto, las obras y actividades se pretende realizar un saneamiento, es decir, desazolvar la laguna, con lo cual se pretende ayudar a la resiliencia del ecosistema por lo que se va a mejorar y beneficiar el lugar de descaso y refugio de especies migratorias que se trasladan por la ruta mencionada y que es de influencia con el AP.

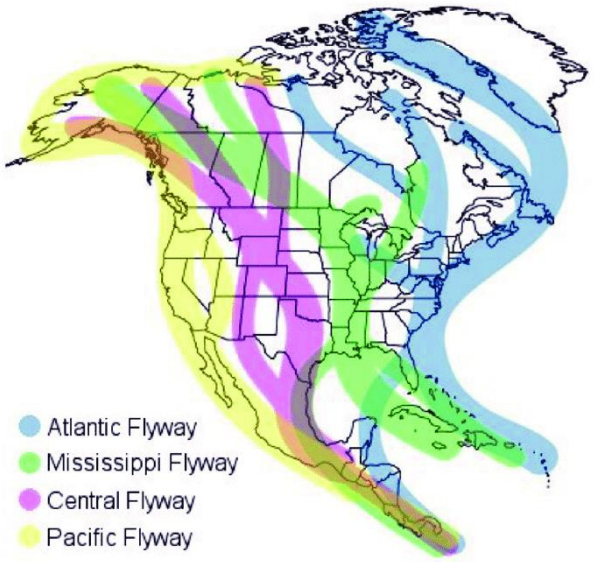


Ilustración No. IV. 44.- Rutas migratorias de Norteamérica.

Metodología de Muestreo

Para caracterizar la diversidad faunística en el área del proyecto, fue necesario el empleo de métodos directos e indirectos de muestreo en campo, específicos para cada grupo taxonómico, estas metodologías consisten principalmente en el establecimiento de transectos, que permiten hacer un estimado preciso de las especies que alberga el área en estudio, de igual manera para un carácter comparativo se realizó un muestreo similar en el Sistema Ambiental previamente definido para el estudio. A continuación, se describe brevemente cada metodología empleada por grupo taxonómico.

Equipo y material utilizado en el inventario:

- Carta topográfica.
- Posicionadores geográficos, Cámara fotográfica, Cámaras de foto trampeo Binoculares.
- Cuerda compensada, Computadora de bolsillo, Tablas de apoyo, Catálogos de especies, Lápices, alimento para gato y atún como carnada.
- Machetes, Equipo de campamento, vehículos de transporte, viboreras, cubrebocas, guantes, botas de campo, chalecos con reflectantes, casco y lentes de seguridad.

Temporalidad:

Para que los estudios de fauna tengan validez deben ser representativos de la zona en que se encuentran y señalar la época del año en que fue realizado, para una mejor interpretación de los resultados obtenidos; en este sentido los estudios realizados para efectos de presente manifestación se realizaron en la temporada de primavera, en una zona con clima tropical cálido; específicamente en el mes de mayo del 2025.

Delimitación del área:

El muestreo de fauna es para carácter representativo de un polígono que comprende un área forestal, el área muestreada fue exactamente la delimitada por cada uno de los vértices y forma del proyecto.

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 rápido 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. En el caso particular del presente estudio, el uso de transecto es aún más adecuado pues se ajusta más a la forma rectangular que tiene el área del proyecto.

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 de estudio se consideró un método directo mediante el conteo directo a lo largo de siete transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en los mismos transectos, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro de cada transecto.

Número de transectos:

Para tener un comparativo de la riqueza y abundancia de especies de fauna en el área del proyecto, se delimitaron y recorrieron 4 transectos de 140 m de largo y 12 puntos de conteo de 10 m de radio, de igual manera el esfuerzo realizado para la caracterización de la fauna en el SA fue el mismo en dimensiones y tamaño de los transectos y puntos de conteo.

Conteo de aves terrestres

Existe un gran número de técnicas y métodos para muestrear a las aves, de los cuales se destacan: el recuento en punto o puntos de conteo, transectos, etc. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.

Para nuestro caso, la identificación y contabilización de las aves se basó en la metodología de puntos de conteo, con un radio de aproximado de 10 m, sin embargo, eran mayormente registrados los individuos que se avistaban hasta donde la vegetación permitía su visualización y captación de canto, se trata básicamente de la realización de conteos en puntos definidos durante el recorrido del mismo transecto recorrido para los otros grupos faunísticos. El conteo por puntos resulta ser eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. El muestreo inició al amanecer y el evaluador permaneció en un punto en donde toma nota de todas las especies e individuos vistos y oídos, en un tiempo entre 10 a 15 minutos (Ralph et al., 1997).[2]

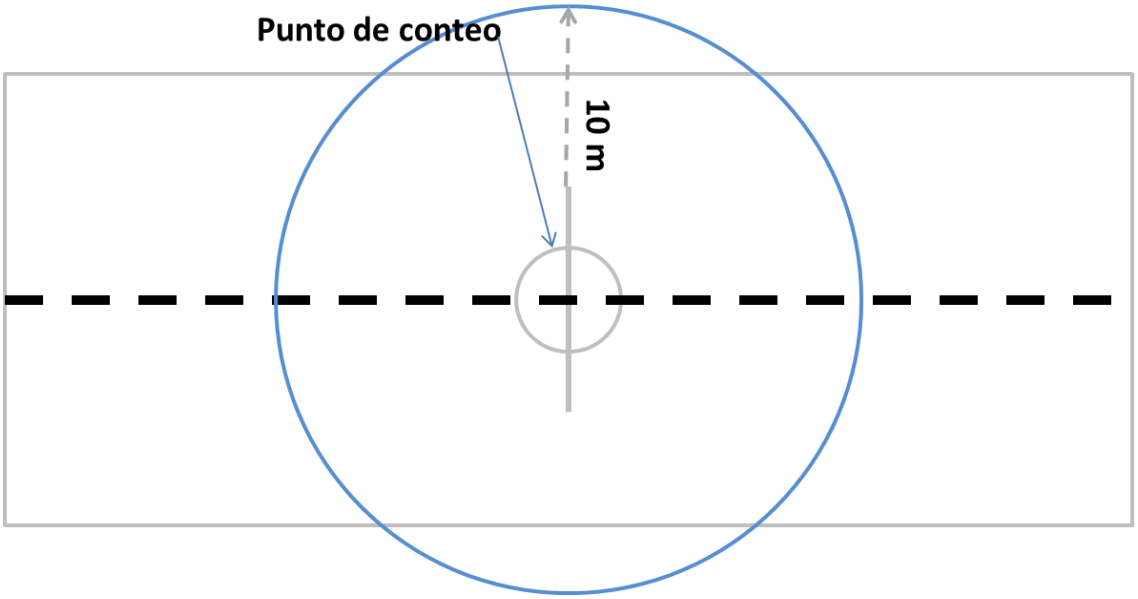


Ilustración No. IV. 45.- Ubicación del punto de conteo de aves dentro del transecto.

[2] Ralph, C. J. & Scott, M. (1981). Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian biology (6). USA: Cooper Ornithological Society.

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)[3]. El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Alldredge *et al.* 2007a[4], Simons *et al.* 2007[5]). 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 transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

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 Reptiles y Anfibios

El muestreo de los grupos de anfibios y reptiles es diferente al de aves, ya que estos grupos cuenta con especies que se confunden entre la vegetación, a su vez, también son de temporalidad, es decir, abundan más en tiempo de lluvias y precipitaciones (anfibios), que, en tiempo de secas o estiaje, estas a la vez son más difíciles de observar, al igual de que sus comportamientos son muy diferentes al de las aves, ya que no cantan y no se mueven de manera muy continua como estas.

Para el inventario de anfibios como reptiles terrestres, se utilizan un conjunto de técnicas estándar muy similares entre sí, sin embargo, el análisis deberá ser separado (anfibios y reptiles), como: encuentro visual, transectos de banda fija, parcelas de hojarasca y cerca de desvío y trampas de caída, etc. En nuestro estudio se utilizó la técnica denominada *Encuentro visual* en conjunto de transectos de banda fija los cuales fueron 4 transectos de 140 m de largo por 10 m de ancho.

El evaluador realizó su recorrido dentro de toda el área del transecto de manera que se registraba todo individuo con el que se tuviese avistamiento y reconocimiento de canto o sonido, la búsqueda fue intensiva ya que se movieron de manera minuciosa rocas, ramas muertas, revisión de cuerpos de agua, etc. (Ministerio del Ambiente, 2015)[6].

3 Chávez–León, G. y A. Velázquez. 2004. Abundance and distribution of the Long–tailed Wood–Partridge (Dendrortyx macroura) in a tempearte coniferous forest. Journal of field Ornithology 75:345–352.

[4] Alldredge, M. W., K. H. Pollock, T. S. Simons, and S. A. Shriner. 2007. Multiple-species analysis of point count data: A more parsimonious modeling framework. Journal of Applied Ecology

[5] Simons, T.R., Alldredge, M.W., Pollock, K.H. & Wettroth, J.M. 2007. Experimental analysis of the auditory detection process on avian point counts.

[6]Ministerio del Ambiente. 2015. Guía de inventario de la fauna silvestre. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima, Perú.

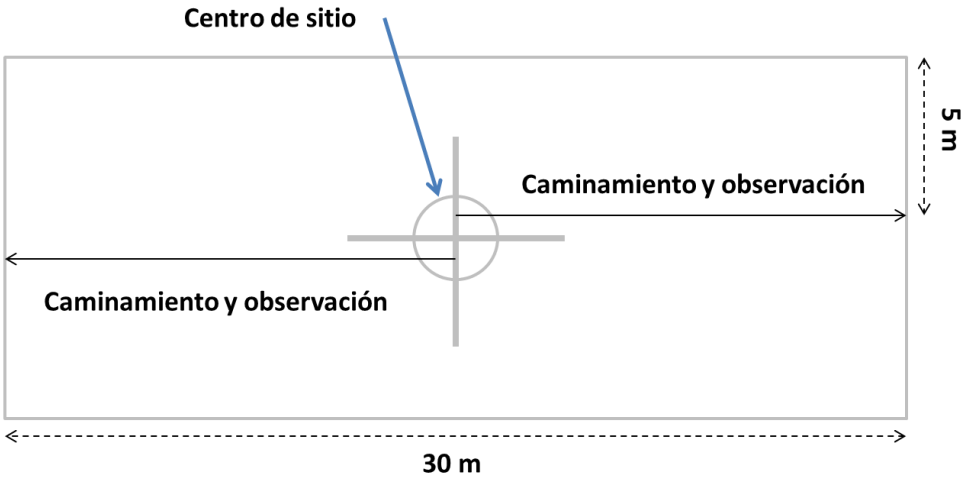


Ilustración No. IV. 46.- Transecto de muestreo de reptiles y anfibios.

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. En los puntos seleccionados, se realizaron conteos para mamíferos pequeños y medianos, y para mamíferos mayores (cánidos, prociónidos, félidos, cérvidos), así mismo se trabajó con mamíferos voladores (murciélagos). Se aplicaron técnicas estándar para la medición y monitoreo de los distintos grupos de mamíferos (Ministro de Medio Ambiente, 2015)[7], con la realización de 4 transectos de 140 m y un ancho visual aproximado de 10 m (5 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, además, se utilizaron cámaras trampa con ubicación estratégica del paso de este tipo de fauna.

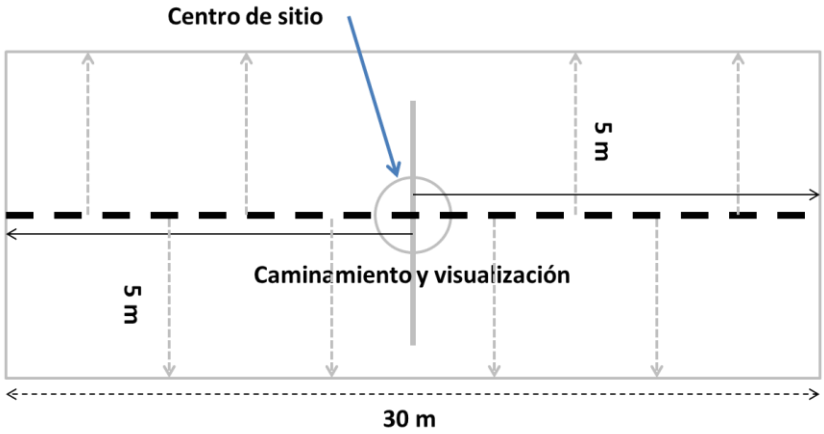


Ilustración No. IV. 47.- Transecto de muestreo de mamíferos.

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 trampas (Wilson y Delahay 2001)[7], las cuales se colocan durante varios días seguidos para monitorear la presencia de individuos nocturnos.

Fototrampeo

Las cámaras trampa son usadas actualmente para detectar presencia o ausencia de animales, realizar inventarios, registrar horas de actividad y otros comportamientos, estimaciones de diversidad, monitoreo de poblaciones en diferentes paisajes, estimaciones de abundancia y densidad y hasta control y vigilancia en áreas protegidas.

a) Programación

Cada marca y modelo de cámara trampa tiene su sistema de programación independiente y cuenta con su propio manual de funcionamiento, que debe ser leído y comprendido a cabalidad. El modelo o tipo de cámara a usar depende del área de estudio y de la disponibilidad de recursos económicos para su adquisición. Se sugiere evaluar las siguientes características para seleccionar el modelo de la cámara trampa:

- Dimensiones y peso de la cámara trampa.
- Nivel de resistencia al calor y humedad.
- Calidad y/o tamaño de las fotografías (resolución).
- Tipo de iluminación para fotografías nocturnas: flash o infrarrojo.
- Tipo y cantidad de las baterías.
- Rango de detección.
- Velocidad de captura fotográfica.
- Tiempo de recuperación entre fotografías.
- Opción de fotografías múltiples.
- Posibilidad de adaptación a otros dispositivos (paneles solares, sistemas de visualización de imágenes, etc.)

b) Pruebas de funcionamiento de las cámaras trampa

Previo a la salida de campo se requiere hacer pruebas del funcionamiento de las cámaras. Estas pruebas consisten en verificar que el sistema eléctrico de la cámara no presente fallas (revisión con baterías), que el sensor de movimiento y/o térmico se active adecuadamente, que el flash o sistema infrarrojo responda como es esperado y que el sistema de almacenamiento de imágenes y de registro de información de cada fotografía corresponda a lo programado.

[7] Wilson Gavin J. Delahay Richard J. (2001) A review of methods to estimate the abundance of terrestrial carnivores using field signs and observation. Wildlife Research 28, 151-164.

c) Instalación de las cámaras trampa en campo

La puesta de las cámaras trampa obedece al objetivo deseado. Por ejemplo, para el caso de detección de grandes felinos e inventarios de vertebrados, se ubican en zonas donde el paso de fauna ha sido registrado antes, como en caminos usados por animales y/o cazadores. No obstante, las generalidades son las siguientes:

- La cámara debe estar en posición perpendicular al camino – para maximizar la probabilidad de detectar todo el flanco del animal.
- La ubicación de la cámara está sobre un sector del camino nivelado y plano.
- Ubicar las cámaras sobre árboles rectos y con poco ángulo de engrosamiento del tronco.
- Ubicar la cámara entre tres y cuatro metros de donde usted espera que pase el animal objetivo.
- Corte a ras del suelo toda la vegetación en frente de la cámara en una amplitud de un ángulo de 180 grados.

De manera general, los factores que se consideraron al elegir la ubicación de las unidades de muestreo fueron:

- ✓ Las dimensiones del proyecto y su área de influencia
- ✓ Los diferentes ecosistemas presentes
- ✓ La accesibilidad a los habitas más representativos
- ✓ Ubicación de abrevaderos, sitios de alimentación y senderos

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del Área del Proyecto y Sistema Ambiental, se basó en observaciones directas e indirectas en 4 transectos y 8 puntos de conteo ubicados dentro de los límites del proyecto, y 4 transectos y 8 puntos de conteo en el área que comprende el Sistema Ambiental, como se puede observar en la tabla y figura siguientes:

Tabla No. IV. 45.- Ubicación georreferenciada de los transectos de muestreo en el Sistema Ambiental y Área del Proyecto.

Transecto	Inicio		Intermedio		Final	
	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3
Sitio del Proyecto						
1	580741.46	2100182.56	580737.09	2100155.60	580807.28	2100134.66
2	580871.84	2100111.52	580905.98	2100092.64	580966.49	2100084.60
3	581034.54	2100090.91	581074.32	2100081.34	581132.23	2100059.18
4	581174.94	2100018.86	581236.59	2099993.90	581273.70	2099995.19

Sistema Ambiental						
1	586144.64	2098069.26	586211.28	2098039.73	586239.05	2098034.83
2	586414.09	2097983.77	586462.54	2097965.44	586510.81	2097947.57
3	586595.78	2097849.17	586632.96	2097821.08	586685.43	2097811.16
4	586837.75	2097851.80	586886.31	2097837.41	586934.53	2097823.70

*UTM Zona 13 Norte

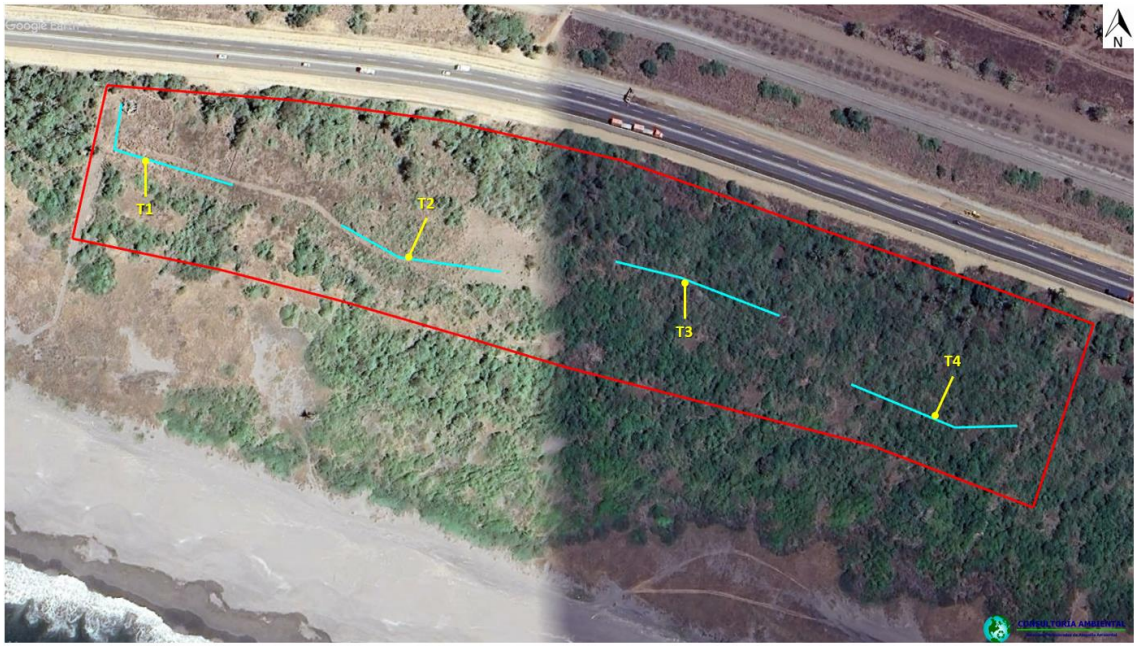


Ilustración No. IV. 48.- Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el AP.

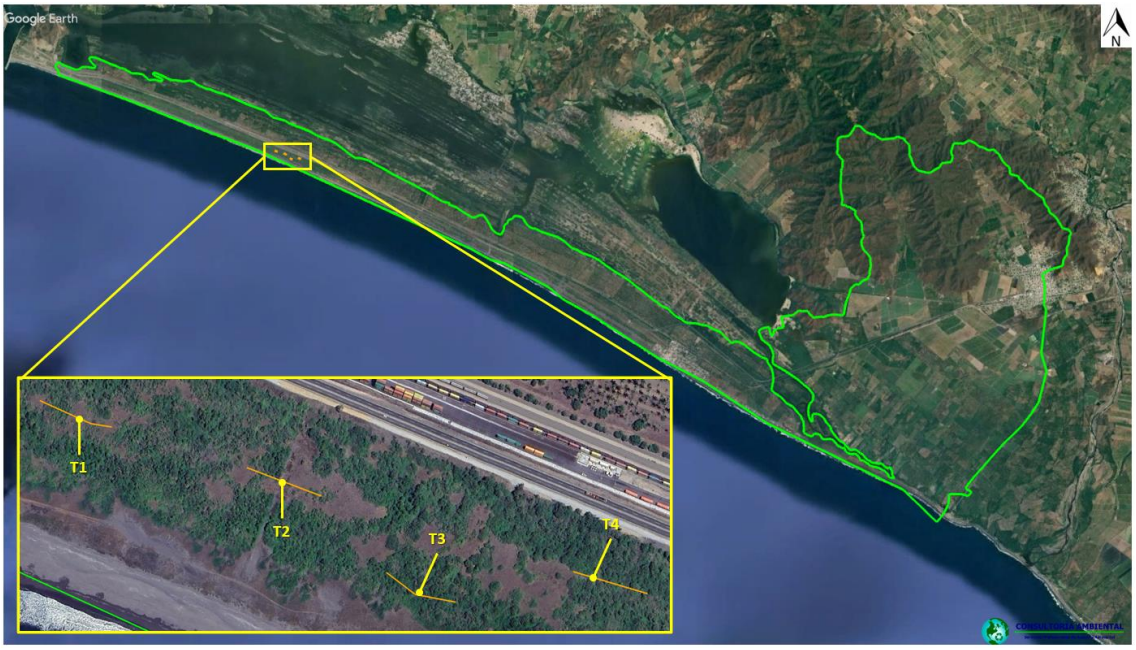


Ilustración No. IV. 49.- Ubicación de los transectos de muestreo de fauna en el SA.

Indicadores de diversidad faunística

Riqueza faunística

Considerando que, de las **1,090 especies** de vertebrados potenciales establecidas para el área de estudio, se logró observar un total de 21 de estas en el AP, lo cual representan el **1.92%** de la riqueza faunística.

Es importante mencionar que el listado de especies potenciales se basó en una revisión y recopilación de información en bases de datos especializadas, en donde con base a la ubicación del sitio del proyecto, se identificaron los registros de las especies de grupos faunísticos. Por lo que, estos registros son una recopilación de varios años en diferentes épocas, por lo que enriquece aún más la información.

El hecho de que se haya identificado el **1.92%** de las especies potenciales en el área del proyecto, se debe en primera instancia a las características físicas del proyecto y su ubicación que influyen de manera determinante en la distribución de las especies de vertebrados silvestres menores (reptiles y mamíferos).

De acuerdo a las poblaciones importantes en el sitio del proyecto, se ejecutará el programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna silvestre presente en el sitio del proyecto, teniendo como fin el no dañar especímenes de fauna silvestre, especialmente aquellas identificadas como de lento desplazamiento y con dificultades para su escape, las cuales se desplazarán a las áreas con vegetación cercanas. Otro tipo de fauna como los mamíferos pequeños y las aves tienden a huir de sitios con presencia humana.

Considerando al término "**Riqueza de fauna**" como el número de especies diferentes presentes en un determinado espacio, para su determinación, se consideró en primera instancia la información de campo levantada en el muestreo de campo.

La estructura faunística del Sistema Ambiental se comprende por **3 clases, 17 órdenes, 24 familias** y **34 especies**, mientras que en el Área del Proyecto se representa **por 3 clases, 14 órdenes, 19 familias** y **21 especies.** Siendo en ambos casos el grupo de las aves el que más especies registra.

Tabla No. IV. 46.- Riqueza de especies por grupo faunístico.

Clase	Ordenes		Familias		Especies	
	SA	AP	SA	AP	SA	AP
Aves	13	11	18	14	26	16
Mamíferos	3	2	3	3	4	3
Reptiles	1	1	3	2	4	2
Total	**17**	**14**	**24**	**19**	**34**	**21**

En cuanto a la Riqueza de Especies de Fauna Silvestre en el área del proyecto, se observa que el grupo de las aves fue el más representativo de los tres taxones con 16 especies, seguida de los mamíferos con 3, y solamente 2 reptiles.

La dominancia del grupo de las aves, estuvo dada por los diferentes tipos hábitat que caracterizaron y la capacidad de este grupo de vertebrados para desplazarse y buscar alimento. En contraste se observa que la riqueza de especies en el SA ambiental es mayor en cada uno de los taxones en comparativa con los resultados del área del proyecto, sobresaliendo nuevamente el grupo de las aves, mientras que, el grupo de los reptiles presenta la menor riqueza en el SA. Lo anterior se muestra en la figura siguiente.

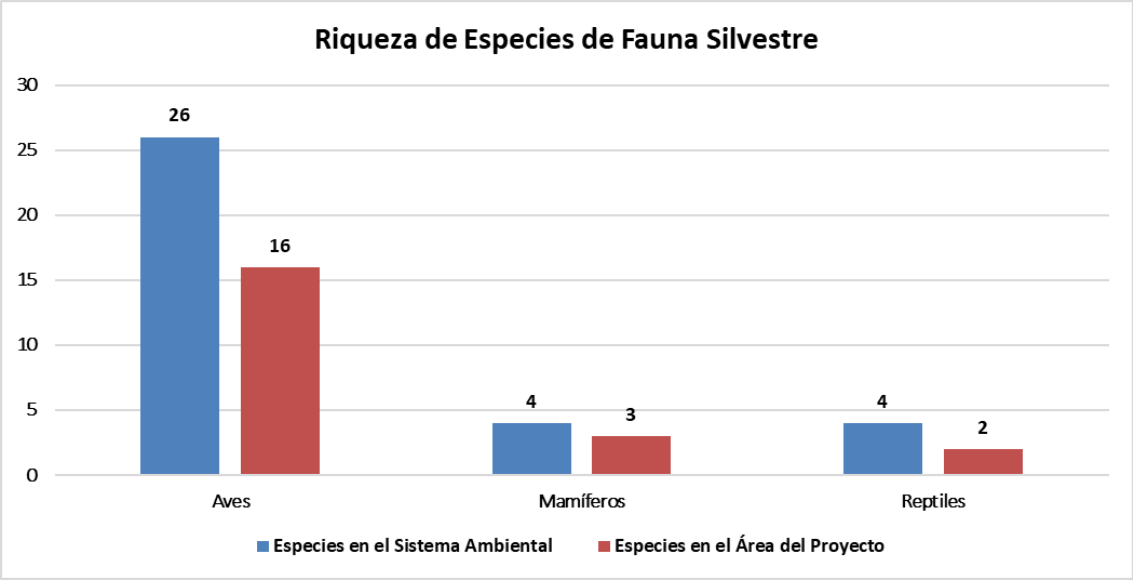


Ilustración No. IV. 50.- Riqueza de especies de fauna registradas en el SA y AP

A continuación, se presenta el listado de las especies de fauna silvestre registradas durante el muestreo realizado, presentándose el registro por cada grupo faunístico (aves, mamíferos y reptiles):

Tabla No. IV. 47.- Listado de especies de fauna silvestre registrada en el muestreo.

No	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	SA	AP
Aves						
1	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	X	X
2	Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	X	
3	Charadriiformes	Laridae	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	X	X
4	Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Paureque	X	X
5	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	X	
6	Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	X	
7	Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	X	
8	Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	X	X
9	Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	X	

10	Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	X	X
11	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	X	X
12	Galliformes	Cracidae	*Ortalis poliocephala*	Chachálaca Pálida	X	X
13	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	X	
14	Passeriformes	Icteridae	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	X	
15	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	X	X
16	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	X	
17	Columbiformes	Columbidae	*Streptopelia decaocto*	Paloma De Collar Turca	X	
18	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	X	X
19	Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza Blanca	X	
20	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	X	X
21	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	X	X
22	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	X	X
23	Passeriformes	Hirundinidae	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	X	
24	Passeriformes	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	X	X
25	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	X	
26	Passeriformes	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo	X	
27	Passeriformes	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela		X
28	Passeriformes	Icteridae	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor		X
29	Apodiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo		X
Mamíferos						
1	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	X	
2	Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí	X	X
3	Rodentia	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla Gris Del Pacífico	X	
4	Artiodactyla	Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí De Collar	X	X
5	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote		X
Reptiles						
1	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado Gigante De La Costa De Jalisco	X	X
2	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	X	X
3	Squamata	Phrynosomatidae	Urosaurus bicarinatus	Lagartija De Árbol Del Pacífico	X	
4	Squamata	Phrynosomatidae	Sceloporus melanorhinus	Lagartija Espinosa De Hocico Negro	X	

Abundancia de especies de fauna

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 calculada por cada grupo faunístico, de acuerdo a la información registrada durante el muestreo realizado.

Aves

Área del Proyecto

Como se mencionó anteriormente en el capítulo, en el área del proyecto las aves fueron el grupo de fauna más representativo, con 54 individuos y 16 especies, estas en su mayoría son de amplia distribución y no específicos de un solo lugar. Conforme al muestreo realizado las especies dominantes en este grupo son *Hirundo rustica* (18.52%)*, Crotophaga sulcirostris* (16.67%) y *Coragyps atratus* (14.81%), en conjunto estas tres especies representan en conjunto el 50.00% de la abundancia relativa del grupo, mientras que por su contraparte las especies menos abundantes son *Thalasseus maximus* (1.85%), *Melanerpes chrysogenys* (1.85%), *Caracara plancus* (1.85%), *Nyctidromus albicollis* (1.85%) y *Amazilia rutila* (1.85%) de las cuales solo se observó 1 ejemplar en cada caso.

Tabla No. IV. 48.- Abundancia de las especies de aves en el AP.

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	1	1.85%
2	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	1	1.85%
3	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	1	1.85%
4	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Paureque	1	1.85%
5	*Amazilia rutila*	Colibrí Canelo	1	1.85%
6	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	2	3.70%
7	*Ortalis poliocephala*	Chachalaca Pálida	2	3.70%
8	*Quiscalus mexicanus*	Zanate Mayor	2	3.70%
9	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	3	5.56%
10	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	3	5.56%

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
11	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	3	5.56%
12	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela	3	5.56%
13	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	4	7.41%
14	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	8	14.81%
15	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	9	16.67%
16	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	10	18.52%
Total			54	100%

Sistema Ambiental

Las aves es el grupo que de acuerdo al muestreo realizado en el SA posee la mayor riqueza con un total de 26 especies registradas, y la abundancia total de este grupo es de 166 ejemplares; conforme a lo anterior, la *Hirundo rustica* (12.65%)*, Coragyps atratus* (12.65%), *Tachycineta albilinea* (8.43%), *Fregata magnificens* (8.43%) y *Pelecanus occidentalis* (7.23%) son las especies de mayor abundancia ya que acumulan el 49.40 % de la abundancia relativa del grupo. El resto de las aves presenta una abundancia relativa menor de 5%, en donde el valor más bajo del grupo lo exhiben *Buteo albonotatus, Pyrocephalus rubinus* y *Vireo flavoviridis,* cuyas especies solo presentan 1 individuo en su población lo que corresponde a 0.60% de abundancia relativa cada una.

Tabla No. IV. 49.- Abundancia de las especies de aves en el SA.

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	*Buteo albonotatus*	Aguililla Aura	1	0.60%
2	*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas Cardenalito	1	0.60%
3	*Vireo flavoviridis*	Vireo Verdeamarillo	1	0.60%
4	*Caracara plancus*	Caracara Quebrantahuesos	2	1.20%
5	*Streptopelia decaocto*	Paloma De Collar Turca	2	1.20%
6	*Zenaida asiatica*	Paloma Alas Blancas	2	1.20%
7	*Myiozetetes similis*	Luisito Común	2	1.20%
8	*Thalasseus maximus*	Charrán Real	3	1.81%
9	*Nyctidromus albicollis*	Chotacabras Paureque	3	1.81%
10	*Egretta thula*	Garza Dedos Dorados	3	1.81%
11	*Eudocimus albus*	Ibis Blanco	3	1.81%
12	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado	3	1.81%
13	*Tyrannus melancholicus*	Tirano Pirirí	3	1.81%
14	*Ortalis poliocephala*	Chachálaca Pálida	4	2.41%
15	*Icterus pustulatus*	Calandria Dorso Rayado	4	2.41%
16	*Cathartes aura*	Zopilote Aura	7	4.22%
17	*Mycteria americana*	Cigüeña Americana	8	4.82%
18	*Columbina talpacoti*	Tortolita Canela	8	4.82%
19	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero Pijuy	8	4.82%
20	*Ardea alba*	Garza Blanca	8	4.82%

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
21	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga	8	4.82%
22	*Pelecanus occidentalis*	Pelicano Café	12	7.23%
23	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta	14	8.43%
24	*Tachycineta albilinea*	Golondrina Manglera	14	8.43%
25	*Coragyps atratus*	Zopilote Común	21	12.65%
26	*Hirundo rustica*	Golondrina Tijereta	21	12.65%
Total			166	100%

Mamíferos

Área del proyecto

El grupo de los mamíferos en el muestreo realizado en el área del proyecto posee una riqueza de 3 especies y una abundancia total de 9 ejemplares registrados. La dominancia en este grupo se da por parte de la especie *Pecari tajacu* (55.56%) y *Nasua narica* (33.33%), los cuales en conjunto representan el 88.89% de la abundancia total de mamíferos del AP. Por otro lado la especie *Canis latrans* solo obtuvo una observación, presentando una abundancia relativa del 11.11%.

Tabla No. IV. 50.- Abundancia de las especies de mamíferos en el AP.

No.	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	*Canis latrans*	Coyote	1	11.11%
2	*Nasua narica*	Coatí	3	33.33%
3	*Pecari tajacu*	Pecarí De Collar	5	55.56%
Total			9	100%

Sistema Ambiental

Por parte del grupo de los mamíferos en el Sistema Ambiental cuenta con un registro de 4 especies, y una abundancia total de 11 ejemplares de contabilizados. La estructura faunística de este grupo se encuentra figurada en mayor instancia por la especie *Procyon lotor* con una abundancia relativa de 54.55%; estas especies por si sola concentra más de la mitad de la abundancia relativa total del grupo, en contraste las otras especies, cuentan con una abundancia relativa s menor a 20.00%, siendo el valor más bajo de 9.09% el cual los presentan *Sciurus colliaei*, se trata de las especies menos abundantes del grupo de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

Tabla No. IV. 51.- Abundancia de las especies de mamíferos en el SA.

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	*Sciurus colliaei*	Ardilla Gris Del Pacífico	1	9.09%
2	*Nasua narica*	Coatí	2	18.18%
3	*Pecari tajacu*	Pecarí De Collar	2	18.18%

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
4	*Procyon lotor*	Mapache	6	54.55%
Total			11	100%

Reptiles

Área del Proyecto

En el Área del Proyecto el grupo de los reptiles está representado por 8 ejemplares registrados y 2 especies observadas, siendo las más abundantes *Aspidoscelis communis* (75%), la cual por si sola representa el 75.00% de total de la abundancia registrada en el AP. En general, estas especies se han adaptado a los cambios que han sufrido los ambientes donde se distribuyen naturalmente. En contraste, *Ctenosaura pectinata* es la especie menos abundante con 2 ejemplares avistados cuya abundancia relativa corresponde a 25%.

Tabla No. IV. 52.- Abundancia de las especies de reptiles en el AP.

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	2	25%
2	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado	6	75%
Total			8	100%

Sistema Ambiental

La comunidad de los reptiles de acuerdo al muestreo realizado en el Sistema Ambiental se encuentra constituida por una riqueza de 4 especies y una abundancia total de 7 ejemplares. En este grupo la especie más abundante es *Aspidoscelis communis* (42.86%) y *Ctenosaura pectinata* (28.57%), siendo las especies dominantes ya que en conjunto perciben el 71.43 % de la abundancia relativa total del grupo, por su contra parte, las otras especies son las menos abundantes, tal es el caso de *Sceloporus melanorhinus y Urosaurus bicarinatus* (14.29%) de la cual se registró 1 individuo.

Tabla No. IV. 53.- Abundancia de las especies de reptiles en el SA.

No	Nombre Científico	Nombre Común	Abundancia	Abundancia Relativa
1	*Urosaurus bicarinatus*	Lagartija De Árbol Del Pacífico	1	14.29%
2	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija Espinosa De Hocico Negro	1	14.29%
3	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	2	28.57%
4	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado	3	42.86%
Total			7	100%

Diversidad Faunística

Los índices de biodiversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad. En algunos casos un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitatividad. Es decir, que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitatividad como de una comunidad con alta riqueza y baja equitatividad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitatividad). 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:

$$\boldsymbol{H' = -\sum_{i=1}^{S} Pi\, log2Pi}$$

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 ni, 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.

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

De acuerdo a lo anterior, el valor máximo suele estar cerca de 5, pero hay ecosistemas excepcionalmente ricos que pueden presentar valores aún más altos. Por tanto, un mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. La interpretación de este índice se hizo en base a lo indicado por Magurran (1988), quien menciona que los valores

menores o iguales a 1.5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1.5 a 3.5 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3.5 como de diversidad alta.
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:

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

A continuación, se presentan los resultados de biodiversidad obtenidos para cada grupo faunístico:

Aves

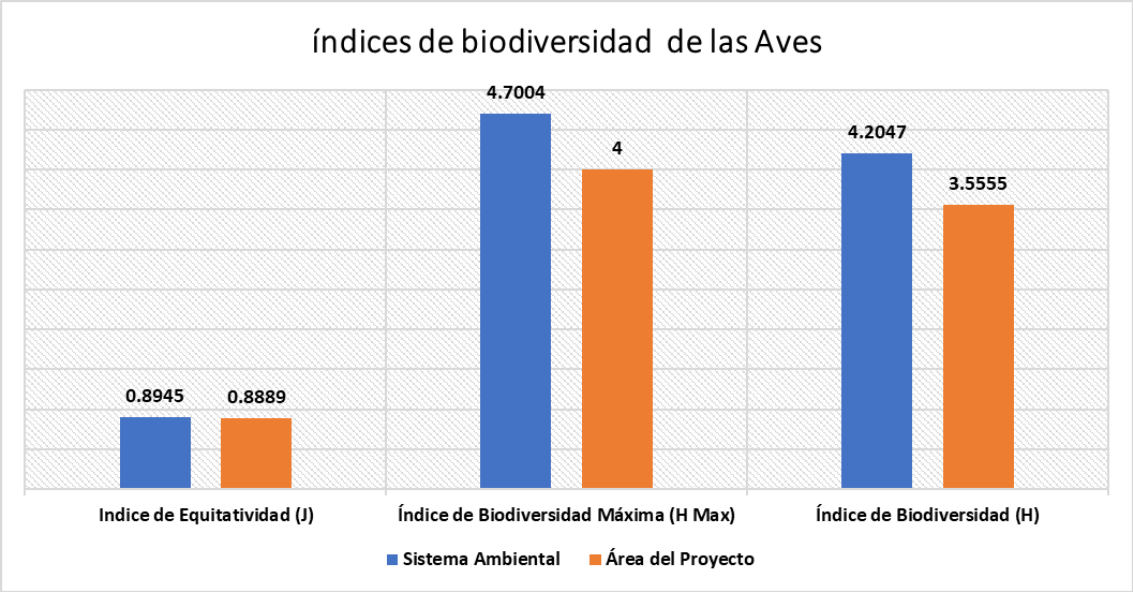


Ilustración No. IV. 51.- Índices de biodiversidad de las aves en el SA y AP.

Dadas las características ecológicas de este grupo en especial, y de acuerdo con el Índice de diversidad de Shannon-Wiener, la diversidad para este grupo en el Sistema Ambiental fue alta (H’=4.2047) de igual manera en el Área del Proyecto el valor del índice de clasifica como alta (H’=3.5555); los altos valores obtenidos para el taxón fueron determinados por las condiciones ambientales que prevalecen y en general por la capacidad de las especies de sobrevolar la mancha urbana y tener la capacidad de arribar al medio natural evitando la mayoría de las barreras físicas que han fragmentado el ecosistema. La biodiversidad máxima en las dos áreas de estudio señala un aumento en el valor, confirmando su clasificación alta obtenida por el índice anteriormente mencionado.

En el grupo de las aves el índice de equidad observado mostró en el Sistema Ambiental un valor alto (J'= 0.8945), en comparación con el valor del mismo índice en el Área del Proyecto este también se considera alto (J'= 0.8889); está similitud estuvo asociada a que en ambas áreas de estudio las condiciones medioambientales ocasionan que las especies más adaptadas de aves sean aquellas cuyos hábitos de vida puedan realizarse en un medio urbanizado-domestico, por lo que algunas aves apenas si se encuentran presentas o con poblaciones bajas, posiblemente de descanso ya que se trata de un área verde en medio de la mancha urbana, en resumen, se tienen condiciones y perturbaciones que comienzan a favorecer el desarrollo de especies dominantes sobre otras, cuyas poblaciones van en declive, es decir, se encuentran en baja abundancia.

Mamíferos

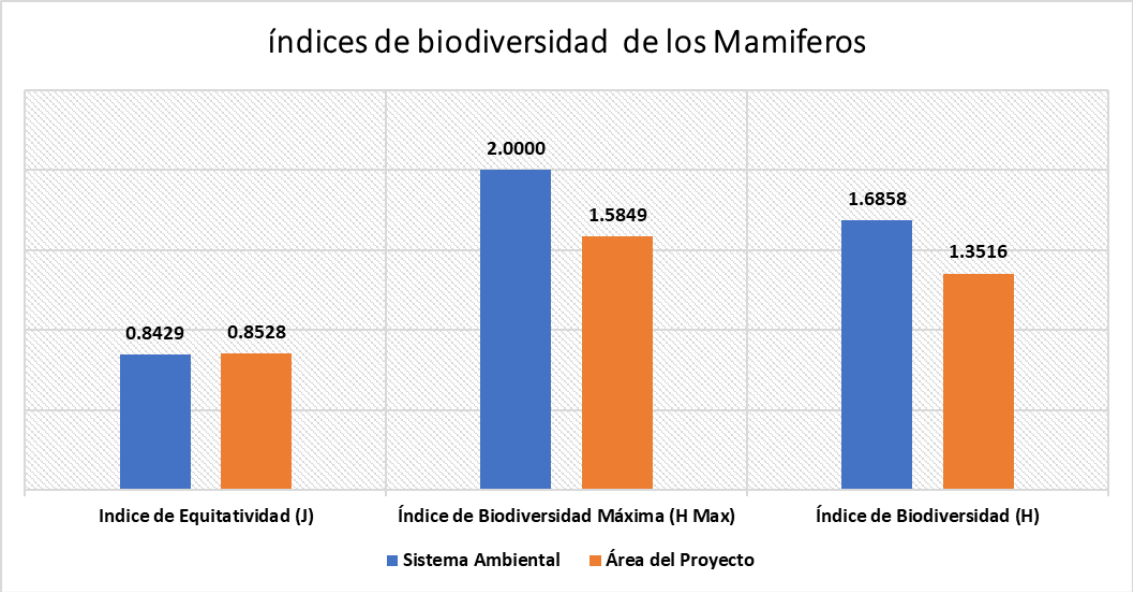


Ilustración No. IV. 52.- Índices de biodiversidad de los mamíferos en el SA y AP.

En el Sistema Ambiental el índice de diversidad de los mamíferos se clasifica como media (H'= 1.6858), es decir que se cuenta con un ecosistema con riqueza moderada y con cierta equidad; en cuanto, al obtenido en el Área del Proyecto se considera como baja (H'= 1.3516), es decir que se caracteriza por ser un ecosistema simple con pocas especies que a su vez pueden indicar perturbación en el sitio, así mismo cabe resaltar, que este es el grupo que en mayor instancia sufre de barreras físicas que impiden su traslado en el medio natural, como lo son cercados, vías de comunicación terrestre y su afinidad para la cacería por parte del hombre. De acuerdo a la biodiversidad máxima proyectada, por parte del Sistema Ambiental y área del proyecto se confirma su clasificación obtenida por el índice de Shannon-Wiener (media).

En cuanto a el índice de equitatividad obtenido para este grupo en el Sistema Ambiental (J’= 0.8429) establece una heterogeneidad en la distribución de individuos por especie en un nivel alto, ya que la mayoría de las especies se encuentran en proporciones similares, igual que en el Área del Proyecto (J’= 0.8528), lo anterior nos muestra que en las dos áreas de estudio existen especies de mamíferos dominantes, que por su mayor capacidad de adaptación al medio su población es mayor.

Reptiles

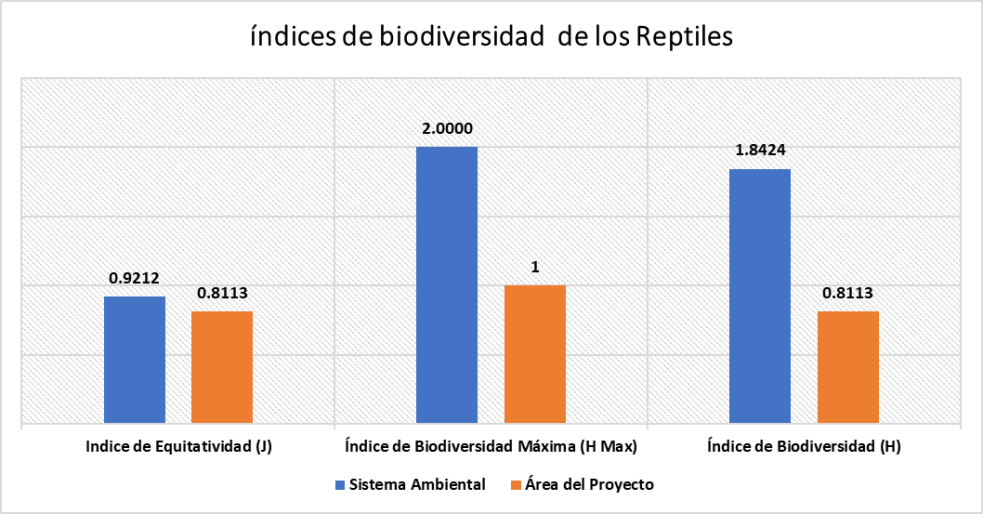


Ilustración No. IV. 53.- Índices de biodiversidad de los reptiles en el SA y AP.

Con relación al grupo de los reptiles, se determinó que la diversidad dentro del Sistema Ambiental (H’=1.8424) es de un nivel medio-bajo ya que cuenta con una diversidad moderada pero con cierta desigualdad en cuanto a la cantidad de ejemplares, mientras que el Área del Proyecto (H’=0.8113) se considera como muy baja, esto de acuerdo al valor obtenido del índice de diversidad de Shannon, lo cual significa que en el sitio se puede observar poca cantidad de especies y se tiene una dominancia extrema por parte de una de estas.

Este grupo en específico presenta hábitos en su mayoría diurnos por parte de las especies, por lo que es común observar a las especies posando en sitios soleados sin importar el grado de perturbación. Sin embargo, existen especies de muy poca tolerancia a estos ambientes perturbados o bien son de hábitos nocturnos los cuales permanecen ocultos durante el día por lo que su incidencia de avistamientos es baja. En estos dos casos la biodiversidad máxima que se espera clasifica las dos áreas de estudio con el mismo rango (medio) ya obtenido.

La distribución de las especies dentro de los sitios muestreados es parecida, en el Sistema Ambiental se cuenta con un índice de equidad muy alta (J= 0.9212), lo cual muestra que todas las especies tienen abundancias casi iguales, mientras que en el área del proyecto se obtuvo un nivel alto (J=0.8113) que demuestra que la mayoría de las especies están en proporciones similares.

Se concluye que los índices de biodiversidad en el Área del Proyecto son menores que los encontrados en el Sistema Ambiental, por lo cual la ejecución del proyecto no se compromete la diversidad faunística, esto aunado a la implementación del programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna.

Características Particulares de las Especies de Fauna en el Área del Proyecto

Estado de conservación y riesgo de las especies de fauna

De la fauna observada en el área del proyecto, la cual debido a la intención de desarrollar el proyecto en cuestión son las de interés en proteger y prevalecer para ello se identificaron las especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, se trata de 2 especies del grupo de reptiles como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla No. IV. 54.- Especies de fauna identificadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Familia	Especie	Nombre Común	NOM-059-2010
Reptilia	Teiidae	*Aspidoscelis communis*	Huico Moteado	Pr
Reptilia	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana Negra	A

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligros de extinción, amenazados, raros y las sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección, presentando en su estructura las siguientes definiciones:

P = Especie y subespecie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

A = Especie y subespecie amenazada: La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

R = Especie y subespecie rara: Aquélla cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

Pr = Especie y subespecie sujeta a protección especial: Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica

restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

Iguana Negra *(Ctenosaura pectinata)*, es una especie endémica de México, su hábitat se encuentra en regiones de selva mediana subperennifolia y selva baja caducifolia. La iguana negra se distribuye en la costa del Pacífico, desde el sureste de Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec y se ha registrado en los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Morelos, Guerrero, Puebla y Oaxaca. En muchas comunidades de México la iguana negra es cazada y consumida a pesar de encontrarse en la categoría de amenazada en la Norma Oficial Mexicana NOM–059–SEMARNAT–2001 de tal manera que se ha prohibido su captura y comercialización en vida libre desde 2001. Esta iguana ha representado un recurso importante en comunidades rurales como fuente de proteína. Desafortunadamente, la explotación excesiva de la iguana y la destrucción de su hábitat han ocasionado que las poblaciones hayan sido reducidas drásticamente.

Iguana de talla grande (1200 mm), de forma larga y robusta, con párpados movibles y cola generalmente larga, cuerpo comprimido lateralmente; hilera de escamas medio-dorsales alargadas y formando una cresta. La cabeza es muy larga, aplanada anteriormente, cubierta con escamas hexagonales de tamaño pequeño. Escamas dorsales lisas, más pequeñas que las ventrales; presenta poros femorales. La cola es larga y con anillos de escamas alargadas cada una separada por dos o más hileras de pequeñas escamas a lo largo de la cola. El color del cuerpo es uniformemente negro con manchas dispersas de color blanco amarillento formando manchas irregulares, además la cabeza siempre es de color negro.

El Huico Moteado *(Aspidoscelis communis)* Endémica de México, esta lagartija es la más grande de su género; alcanza una talla de 15.2 cm, con una cola de 14.5 a 25.6 cm. Colorida, rápida y curiosa, habita en ambientes húmedos de selvas medianas y bajas, y vegetación xerófila, en áreas con mayor cobertura vegetal, donde están menos expuestas. Se distribuye en las costas de Jalisco, Colima y Michoacán.

Estacionalidad y abundancia de las comunidades de fauna en el Área del Proyecto

Como se muestra en la ilustración siguiente de las 21 especies registradas en el Área del Proyecto en total el 5% son migratorias, especies cuyas condiciones climáticas en la región debido a la temporalidad les favorecen para su desarrollo mientras que en otros meses se trasladan hacia otros territorios, por otra parte el 95% son especies residentes, las cuales durante todo año se han desarrollado en la región, es decir, especies que se han adaptado a través del tiempo a las condiciones climáticas actuales y no se trasladan hacia otros países o continentes.

En cuanto a la abundancia el 62% de las especies presentan una abundancia común en la zona, el 24% son especies poco comunes dado su comportamiento, forma de vida, y tamaño de población se observaron pocos individuos y con registros dispersos sobre el área de estudio, el restante 14% son especies ocasionales las cuales son escasamente observadas.

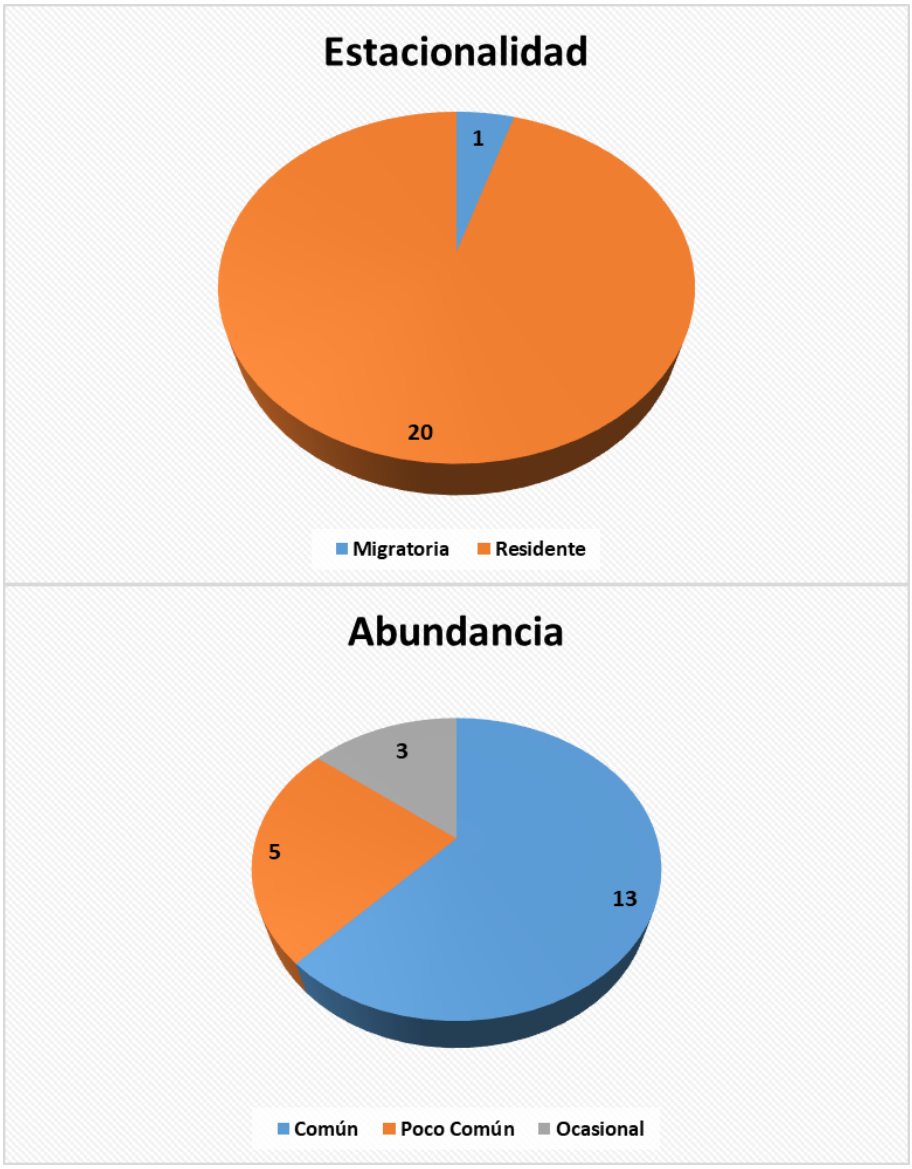


Ilustración No. IV. 54.- Estacionalidad y abundancia de las especies de fauna en el AP.

Sociabilidad y distribución vertical de las comunidades de fauna en el Área del Proyecto

Con base a la figura siguiente, la sociabilidad de las comunidades faunísticas está representada el 43% por especies solitarias, y un 57% por especies gregarias las cuales el mayor tiempo de su vida permanecen en grupo.

En cuanto a la distribución vertical de las especies, lo cual hace referencia a su forma de desplazamiento de acuerdo al medio de desarrollo, el 76% de las especies son voladoras, y el 24% son terrestres, es decir, su desplazamiento hacia otras zonas se realiza a nivel del suelo, se trata principalmente de mamíferos, reptiles y anfibios.

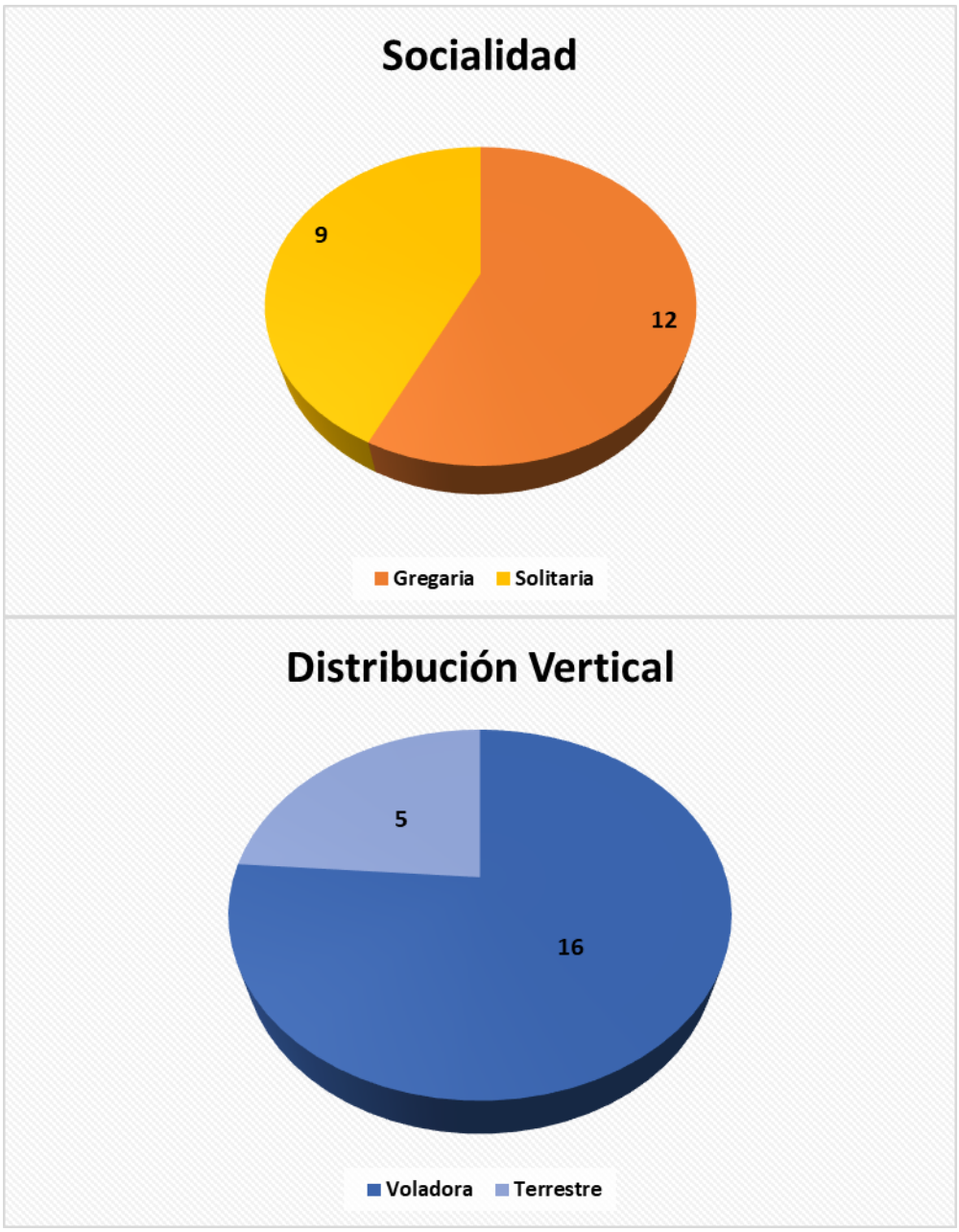


Ilustración No. IV. 55.- Sociabilidad y distribución vertical de las especies de fauna en el AP.

Importancia ecológica y cinegética de las especies de fauna en el Área del Proyecto

De acuerdo a la siguiente ilustración, el 19% especies se consideran cinegéticas, las cuales son *Columbina inca, Zenaida asiatica y Ortalis poliocephala*, estas cuentan con temporadas para su aprovechamiento en determinados estados del país. Referente a la importancia ecológica, el 62% de las especies desempeña su importancia en algún eslabón de la cadena trófica, el 33% llevan a cabo dispersión de semillas de las distintas especies de flora, y el 5% desempeña su papel en el sistema natural como son polinizadores.



Ilustración No. IV. 56.- Sociabilidad y distribución vertical de las especies de fauna en el AP.

Alimentación de las especies de fauna en el Área del Proyecto

Se establecieron tres niveles tróficos: productores (vegetación), consumidores de primer orden (organismos herbívoros, granívoros, nectarívoros y frugívoros), consumidores de segundo orden (organismos insectívoros, omnívoros y carnívoros).

La vegetación es la principal fuente de alimentación de la fauna silvestre independientemente del nivel trófico que ocupen, ya que los consumidores dependen directa o indirectamente las plantas que ponen a disposición los nutrientes para los demás niveles de la cadena alimenticia.

Los consumidores de primer orden están representados principalmente por aves consumidoras de granos, frutas y hierbas; así como por mamíferos que consumen directamente la vegetación; este nivel presenta una riqueza de 10 especies.

El nivel de los consumidores de segundo orden es el que presenta la mayor riqueza tanto en el con 16 especies respectivamente, donde se incluyen; aves y mamíferos con hábitos alimenticios como; insectívoros, omnívoros y carnívoros; los insectívoros son principalmente aves, mientras que los omnívoros son mamíferos medianos los cuales se han adaptado a las fluctuaciones de la disponibilidad de alimentos por lo que presentan una amplia gama alimenticia adquiriendo su alimento de los gremios de su mismo nivel y de casi todos los gremios de los niveles tróficos inferiores.

De acuerdo a lo descrito en los puntos anteriores y las condiciones del área de estudio, se puede concluir que la vegetación forestal ha sido fragmentada tiempo atrás, debido principalmente a las vías de comunicación que se han establecido, dada las características climáticas favorables para la agricultura que pueda llevarse a cabo, por lo que las áreas ocupadas de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo y en consecuencia alterar el hábitat de la fauna, la cual tiende a huir hacia zonas con menor actividad, principalmente en zonas más alejadas de las zonas urbanas y con impactos antrópicos y en donde la topografía del sitio no permite fácilmente otro tipo de actividades. Lo anterior, significa que la superficie está cubierta por áreas fragmentadas de vegetación, por lo que las áreas con un número considerable de especies de fauna se distribuyen potencialmente zonas aisladas entre sí.

Evidencia Fotográfica



Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas)



Nasua narica (Coatí)



Canis latrans (Coyote)



Pecari tajacu (Pecarí de Collar)



Nasua narica (Coatí)



Zenaida asiatica (Paloma Alas Blancas)

IV. 2. 4. Medio Socioeconómico.

Demografía

Según el censo General de Población y Vivienda 2020, la población estatal es de 731,391 habitantes, el municipio más poblado es Manzanillo con los datos sociodemográficos que se presentan a continuación:

En el año 2020, el municipio de Manzanillo presentó una población total de 191,031 habitantes, siendo 95,897 de habitantes del género femenino (equivalente al 50.2% de la población total) y 95,134 del género masculino (equivalente al 49.8% de la población total). Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 10 a 14 años (16,050 habitantes), 30 a 34 años (15,936 habitantes) y 25 a 29 años (15,931 habitantes). Entre ellos concentraron el 25.1% de la población total.

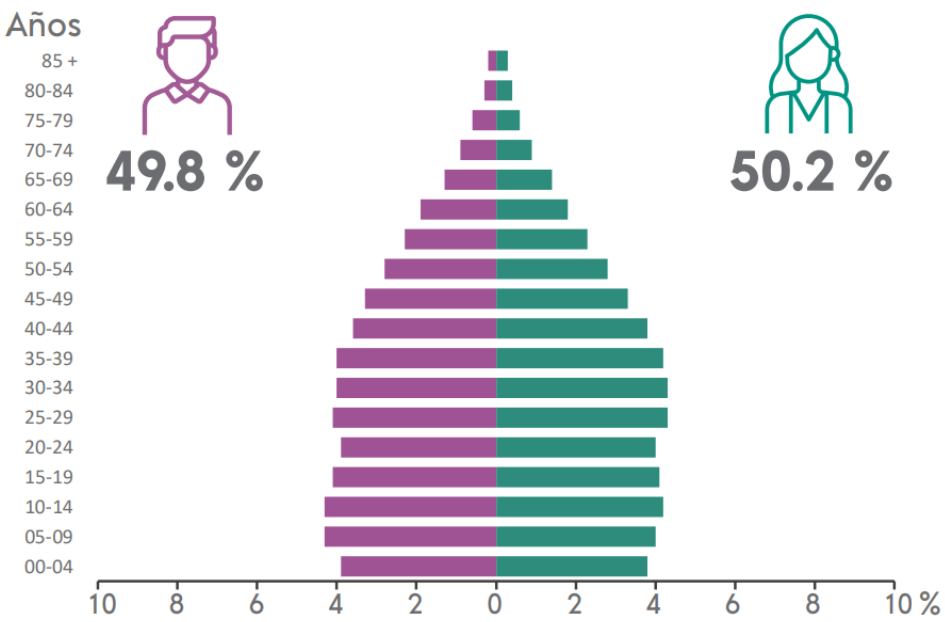


Ilustración No. IV. 57.- Datos de Población en el municipio de Manzanillo 2020.

Crecimiento de la Mancha Urbana

La distribución de la población en Manzanillo es mayoritariamente urbana, concentrándose en la cabecera municipal y en localidades como El Colomo y Santiago. Este patrón de asentamiento ha favorecido el desarrollo de servicios y la infraestructura en estas áreas, impulsando aún más el crecimiento poblacional.

El crecimiento urbano de Manzanillo ha sido significativo en las últimas décadas, impulsado por su actividad portuaria y turística. Este desarrollo ha llevado a la implementación de diversos planes y programas para ordenar y controlar el crecimiento de la ciudad, garantizando un desarrollo sostenible y la conectividad con las comunidades rurales.

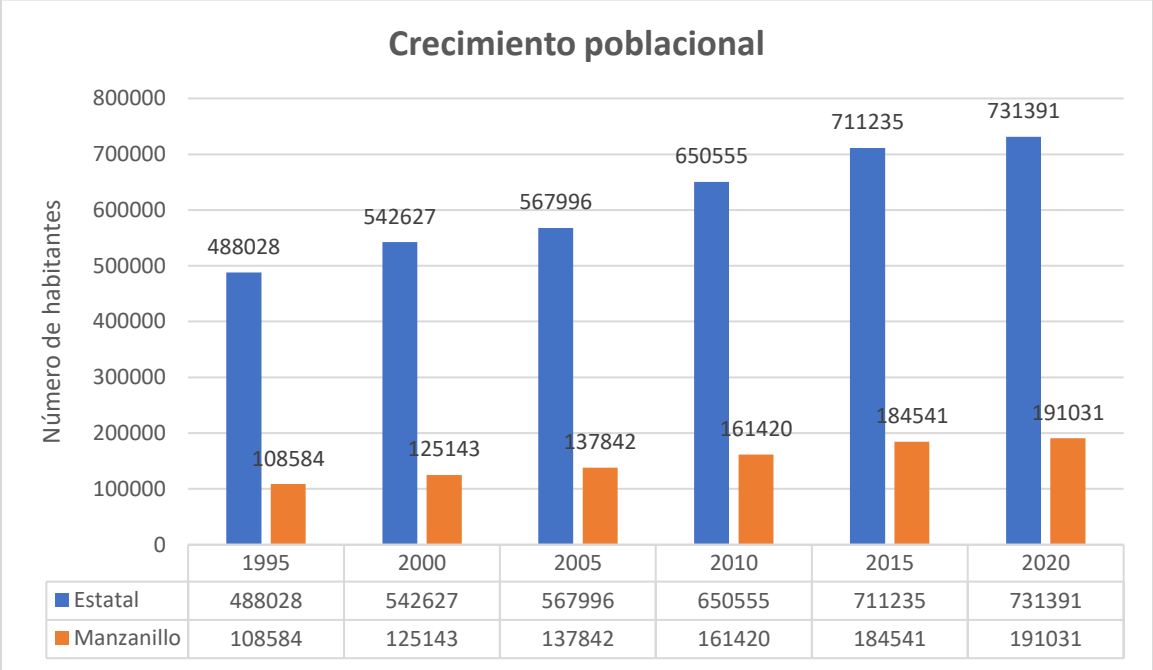
El Instituto de Planeación para el Municipio de Manzanillo (INPLAN) desempeña un papel fundamental en la asesoría y desarrollo de proyectos integrales con visión a corto, mediano y largo plazo, orientando y coordinando la participación ciudadana en la elaboración de planes, programas y proyectos.

Además, el Programa Municipal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano de Manzanillo, con una visión al 2050, busca impulsar el turismo y la sostenibilidad en el municipio, promoviendo un desarrollo equilibrado y respetuoso con el medio ambiente.

La población total en Manzanillo al año 2015 fue de 184,541 habitantes (INEGI), y debido a la dinámica del Puerto y su futura expansión, en cuestiones de crecimiento poblacional se estima que la ciudad tenga un incremento poblacional con una tasa promedio anual del 2.6%. Debido al aumento poblacional la ciudad ha presentado un patrón expansivo de urbanización, registrando una tasa de crecimiento anual de viviendas superior al de la

población (6.9%) (INEGI). El índice de urbanización del municipio supera el promedio nacional (86.9% y 76.8% respectivamente). Su densidad urbana es de 1,794 habitantes por kilómetro cuadrado y la habitacional de 508 viviendas por kilómetro cuadrado. Esta expansión urbana de la ciudad ha sido desproporcionada y muy marcada principalmente en las zonas de Santiago, Santiago Norte, Salagua, Valle de las Garzas y las zonas industriales de Tapeixtles y Jalipa.

A continuación, se presenta la tabla de crecimiento poblacional por lustro en el estado de Colima en el periodo registrado por INEGI 1995-2020.



	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Estatal	488028	542627	567996	650555	711235	731391
Manzanillo	108584	125143	137842	161420	184541	191031

Ilustración No. IV. 58.- Tasa Media de Crecimiento de 1995 a 2020.

Natalidad y Mortalidad

Natalidad

En el año 2023, en el estado de Colima se registraron un total de 8,849 nacimientos, de los cuales, 2,347 nacimientos fueron registrados en el municipio de Manzanillo, lo que representa un 26.52% del total de nacimientos registraos a nivel estatal.

Mortalidad

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en el año 2023 se registraron 5,594 defunciones en el estado de Colima, de las cuales 1,399 fueron registradas en el municipio de Manzanillo.

Población Económicamente Activa

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), en el tercer trimestre de 2024, la tasa de participación laboral en Colima fue de 66.9%, esto equivale a un aproximado de 384,000 habitantes, lo que implicó un aumento de 1.51 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (65.4%).

Según la secretaria de economía, la tasa de desocupación en el estado de Colima durante el tercer trimestre del año 2024 equivale a un 2.34%, esto equivale a un aproximado de 8,990 habitantes, lo que implicó un aumento de 0.23 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior, cabe aclarar que se muestran los datos a nivel estatal porque no hay representatividad a nivel municipal.

Tabla No. IV. 55.- Población Económicamente activa; Fuente INEGI, 2023.

Indicador	Trimestres		Suma	Media
Población De 15 Años Y Mas	Julio-Septiembre 2022	Julio-Septiembre 2023		
Población económicamente activa	393,280	388,998	782,278	391,139
Ocupada	383,016	379,041	762,057	381,028.5
Desocupada	10,264	9,957	10,221	10,110.5

Tabla No. IV. 56.- Hombres; Fuente INEGI, 2023.

Indicador	Trimestres		Suma	Media
Población De 15 Años Y Mas	Julio-Septiembre 2022	Julio-Septiembre 2023		
Población económicamente activa	228,754	220,722	449,476	224,738
Ocupada	223,871	215,504	439,375	219,687.5
Desocupada	4,883	5,218	10,101	5,050.5

Tabla No. IV. 57.- Mujeres; Fuente INEGI, 2023.

Indicador	Trimestres		Suma	Media
Población De 15 Años Y Mas	Julio-Septiembre 2022	Julio-Septiembre 2023		
Población económicamente activa	164,526	168,276	332,802	166,401
Ocupada	159,145	163,537	322,682	161,341
Desocupada	5,381	4,739	10,120	5,060

Tabla No. IV. 58.- Económicamente no activa; Fuente INEGI, 2023.

Indicador	Trimestres		Suma	Media
Población De 15 Años Y Mas	Julio-Septiembre 2022	Julio-Septiembre 2023		
Población económicamente no activa	199,953	190,750	390,703	195,351.5

Disponible	29,916	25,525	55,441	27,720.5
No disponible	170,037	165,225	335,262	167,631

Tabla No. IV. 59.- Distribución de la población activa por sectores de actividad.

Indicador	Total	
	Julio-septiembre 2022	Julio-septiembre 2023
Población ocupada por sector de actividad económica	383,016	379,041
Primario	48,102	45,088
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	48,102	45,088
Secundario	62,666	62,234
Industria extractiva y de la electricidad	3,772	3,865
Industria manufacturera	31,119	30,372
Construcción	27,775	27,997
Terciario	267,018	267,743
Comercio	67,174	69,387
Restaurantes y servicios de alojamiento	35,212	39,585
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	39,467	35,079
Servicios profesionales, financieros y corporativos	32,714	27,570
Servicios sociales	33,197	36,085
Servicios diversos	41,465	41,176
Gobierno y organismos internacionales	17,789	18,861
No especificado	5,230	3,976

Salario Mínimo Vigente

A partir del 1 enero del 2025 de acuerdo a la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos el salario mínimo que rige en el Resto del país es de $278.80.

Marginación

De acuerdo con información obtenida del Atlas de Riesgo de Manzanillo 2024, la pobreza es una de las mayores causas de vulnerabilidad por lo que trabajar en su reducción siempre apremia. En México, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) identifica un 24.7% de la población del municipio dentro de algún grado de condición de pobreza con base en los datos de falta de seguridad social, servicios de salud, calidad en la vivienda, educación, ingresos y alimentación adecuada. El Consejo Nacional de Población (CONAPO), categoriza al municipio con un índice de marginación urbana Muy Bajo, lo cual es asociado a la alta cobertura en servicios urbanos.

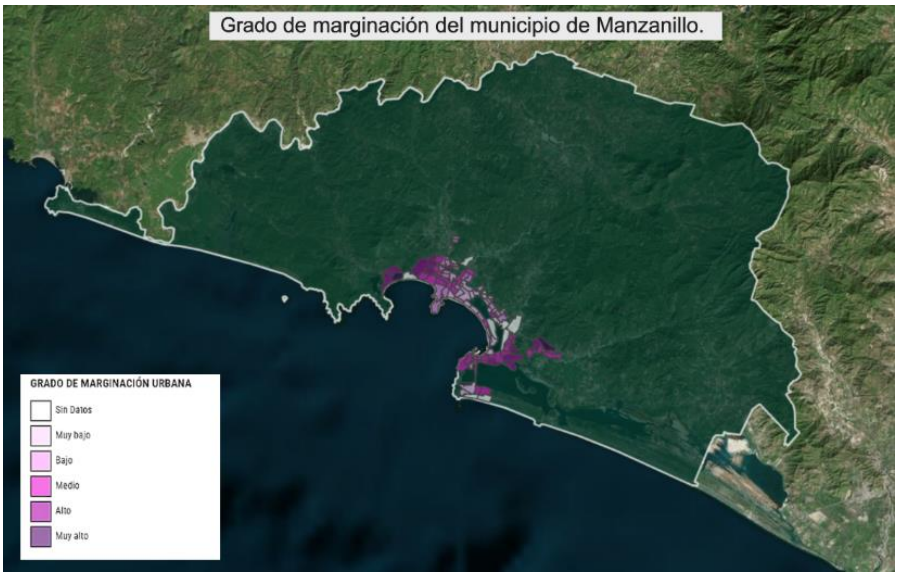


Ilustración No. IV. 59.- Grado de Marginación urbana de Manzanillo.

Finanzas Públicas Y Actividades Económicas

Finanzas públicas

Al ser Manzanillo un municipio prestador de servicios y de zona industrial y portuaria, influye para la generación de recursos económicos, según el estado de actividades del Sistema Integral de Contabilidad Gubernamental del municipio de Manzanillo, en el año 2024 se registraron los siguientes ingresos:

Tabla No. IV. 60.- Ingresos brutos del municipio de Manzanillo.

Concepto	Ingreso
Total $ en pesos	1,243,772,690.77
Impuestos	358,480,859.44
Cuotas y aportaciones de seguridad social	0
Contribuciones de mejoras	0
Derechos	109,179,452.67
Productos	38,325,217.07
Aprovechamientos	17,740,068.13

Agricultura

En el Estado se ha incrementado la superficie dedicada al cultivo de coco por lo que, en el 2018, se tenía una superficie de 14 mil 754 hectáreas y en el año 2022 es de 15 mil 200 hectárea, los municipios productores son: Tecomán, Armería, Manzanillo y Coquimatlán. Según el resumen de cultivos del anuario estadístico de producción agrícola de la SIAP 2023, en el municipio de Manzanillo de una superficie sembrada de 3,297.28 ha, fueron cosechadas 3,064.28 ha con un valor de productivo total en miles de pesos de 268,566.93.

Ganadería

En el Municipio de Manzanillo de la Constitución la ganadería representa una actividad económica de mucha importancia en especial del ganado bovino que se practica de forma intensiva y extensiva. El volumen de producción del año 2023 para el municipio de acuerdo con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SIAP se desarrolla en la siguiente tabla.

Tabla No. IV. 1. Volumen de la producción pecuaria.

Producto/Especie	Producción (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la Producción (miles de pesos)	Peso (kilogramos)
Ganado En Pie				
Bovino	2,525.08	38.02	96,002.48	514.168
Porcino	339.593	35.83	12,168.75	105.398
Ovino	11.941	41.51	495.655	32.626
Caprino	23.164	39.7	919.497	37.062
Ave Y Guajolote En Pie				
Ave	25.998	15.52	403.43	2.285
Guajolote	-	-	-	-
Carne En Canal				
Bovino	1,351.22	75.27	101,706.22	275.142
Porcino	257.057	52.87	13,589.97	79.782
Ovino	6.12	86.41	528.824	16.721
Caprino	11.659	80.44	937.858	18.654
Ave	19.351	24.94	482.592	1.7
Guajolote	-	-	-	-
Leche				
Bovino	3,933.49	8.66	34,047.54	-
Caprino	0.698	7.78	5.43	-
Otros Productos				
Huevo Para Plato	162.177	27.87	4,519.71	-
Miel	1.98	48.88	96.789	-
Cera En Greña	0.08	80.38	6.43	-
Lana Sucia	-	-	-	-

Además del comercio el puerto de manzanillo ubicado en el mismo municipio tiene un aporte importante en el sector pesquero para el estado de colima (ver tabla producción pesquera).

Tabla No. IV. 2. Producción pesquera de colima.

Especie	Peso vivo (toneladas)	Peso desembarcado (toneladas)	Precio (pesos por kilogramo)	Valor de la producción (miles de pesos)
Total	31,784.50	31,465.90	-	1,187,423
Atún	19,050.89	18,954.69	41.11	779,174
Bagre	5.86	5.86	39.37	231
Bandera	52.10	51.99	9.59	498
Barrilete	3,319.99	3,319.99	8.11	26,923
Berrugata	26.66	26.66	9.36	249
Bonito	25.63	25.63	6.82	175
Cabrilla	1.55	1.55	7.44	12
Camarón	3,532.21	3,494.04	78.51	274,315
Carpa	0.49	0.49	5.34	3
Cazón	28.18	26.45	16.95	448
Cintilla	22.31	22.30	11.29	252
Corvina	82.30	82.25	17.05	1,402
Esmedregal	20.43	20.03	24.66	494
Guachinango	428.33	418.20	44.58	18,643
Jaiba	33.67	33.66	18.34	617
Jurel	1,123.76	1,121.74	7.94	8,902
Langostino	118.73	118.70	51.11	6,067
Lebrancha	46.92	46.26	10.47	484
Lenguado	2.10	2.09	18.17	38
Lisa	47.08	46.92	9.30	436
Mero	3.33	3.33	33.24	111
Mojarra	913.70	907.40	17.26	15,665
Otras	735.08	715.48	12.91	9,240
Pámpano	11.45	11.44	18.84	216
Pargo	379.02	368.03	31.89	11,736
Pulpo	9.55	9.53	45.97	438
Raya y similares	23.66	23.53	10.27	242
Robalo	211.85	207.01	46.34	9,593
Ronco	89.66	89.61	9.25	829
Sardina	45.73	44.86	0.98	44
Sierra	150.81	150.72	19.02	2,867
Tiburón	1,241.21	1,115.19	15.30	17,065
Trucha	0.27	0.27	50.49	14

Silvicultura

La actividad forestal es mínima, debido al tipo de vegetación que prevalece en la región (selva baja caducifolia), lo que origina que se obtengan productos de bajo valor comercial, mala conformación de trozas y relativamente reducidas dimensiones de las mismas.
El recurso forestal se emplea en la región para satisfacer las necesidades del medio rural, principalmente en la producción de leña para combustible, materiales para construcción, postes, forrajes para el ganado, además de la obtención de productos de la medicina tradicional. De acuerdo con el Anuario Estadístico del Estado de Colima, 2017 reportan un volumen total de producción forestal maderable para el municipio de Manzanillo, Colima de 1 093 m3 de los cuales 13 m3 fueron de maderas preciosas, 1 080 de maderas comunes tropicales.

Factores Socioculturales

Vivienda

Para el municipio de Manzanillo en materia de vivienda según el Panorama Sociodemográfico de 2020 se tienen registradas 59 761 viviendas particulares habitadas con un promedio de 3.2 ocupantes por vivienda, contando el 94.2% con servicio de agua entubada, 99.3% con drenaje, 99.4% con servicios sanitarios, 99.3% con energía eléctrica, 72.5% con tinaco y 13% con cisterna o aljibe.

Vivienda según el tipo de material

En relación con el tipo de material predominante en viviendas particulares en el municipio de Manzanillo, se presentan con tierra el 1.52 %, cemento o firme 43.70%, madera, mosaico y otro material 54.55%, no especificado 0.23 % (anuario estadístico y geográfico de Colima, 2017).

Educación

Prácticamente toda la zona urbana de la región y municipio cuenta con escuelas de nivel medio superior (Bachillerato) y Superior (Profesional). La mayoría de las comunidades de la región cuentan como mínimo escuelas primarias o kínderes.

En lo que respecta al tema para el ámbito profesional (Licenciatura y posgrados) algunos alumnos prefieren realizar sus estudios ya sea en la ciudad de Colima o Guadalajara.

Tabla No. IV. 3. Servicios públicos.

Servicios	Si	No	Observaciones
Agua potable	*		CAPDAM
Drenaje y alcantarillado	*		Municipio
Energía Eléctrica	*		C.F.E.

Energéticos	*		Privado
Canales de desagüe	*		Municipio, CAPDAM
Vertedero a cielo abierto		*	Municipio
Relleno Sanitario	*		Municipio

Grupos étnicos

El 0.49% de la población representada por 596 habitantes perteneció a la etnicidad indígena, teniéndose que hacia 2020 las lenguas indígenas más frecuentes censadas en el municipio fueron el zapoteco (Oaxaca) con 222 hablantes y el náhuatl con 178 hablantes.

La gráfica siguiente muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población de Manzanillo.

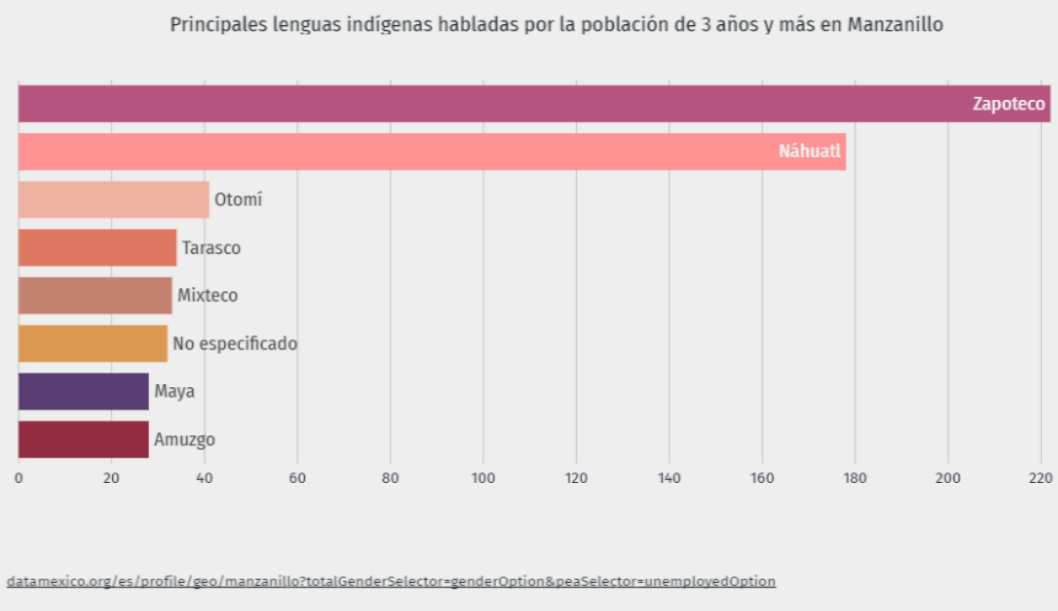


Ilustración No. IV. 60. Principales lenguas indígenas habladas en Manzanillo.

Servicios de Salud

El nivel de acceso a servicios de salud de una población se puede conocer mediante los siguientes indicadores: población derechohabiente, personal médico disponible en una región y mortalidad municipal. El acceso a servicios de salud es fundamental al momento de determinar el bienestar pues reduce la vulnerabilidad de una población. Las personas que declararon tener derecho a servicios médicos en alguna Institución pública o privada son consideradas derechohabientes.

Tabla No. IV. 4. Servicios Médico-Asistenciales.

Servicios	Si	No	Observaciones
Cruz Roja Mexicana	*		Equipamiento de la Cd. de Manzanillo
Clínica IMSS	*		Equipamiento de la Cd. de Manzanillo
Clínica ISSSTE	*		Equipamiento de la Cd. de Manzanillo
Clínica SS y BS	*		Equipamiento de la Cd. de Manzanillo
Hospital General	*		Equipamiento de la Cd. de Manzanillo

Zonas de recreación familiar

Tabla No. IV. 5. Espacios Recreativos.

Servicios	Si	No	Observaciones
Parques y jardines	*		Equipamiento del municipio de Manzanillo
Centros deportivos	*		Equipamiento del municipio de Manzanillo
Centros culturales	*		Equipamiento del municipio de Manzanillo
Centros de esparcimiento	*		Equipamiento del municipio de Manzanillo
Otros	*		Zona turística de Manzanillo

Servicios

Tabla No. IV. 6. Servicios.

Servicios	Si	No	Observaciones
Telefonía y Fax	x		
Telégrafo	x		
Correo	x		
Correo electrónico	x		
Internet	x		

Vías de Comunicación

Red de carreteras

Manzanillo cuenta con una longitud total de 865.90 km de los cuales, 256.145 km son tipo brechas, 240.527 km de veredas, 208.500 km de carretera pavimentada, 158.991 km de terracería y 1.737 de puentes, a la cual la vía de acceso al sitio del proyecto corresponde al tipo terracería.

Red ferroviaria

Ferromex opera la red ferroviaria más grande del país, cubriendo las principales zonas de industria y de consumo, sus vías férreas unen a puertos del Pacífico y del Golfo de México: Manzanillo en Colima, Mazatlán y Topolobampo en Sinaloa, Guaymas y Puerto Peñasco en Sonora, y Altamira y Tampico en Tamaulipas.

El estado cuenta con una longitud total de 130.341 km de red ferroviaria sencilla desde Manzanillo hasta salir del por el noreste del estado de Colima para dirigirse hacia otras entidades por la república. En específico el municipio de Manzanillo cuenta con una longitud de 33.129 km de vías ferroviarias.

Puerto marítimo

Por su ubicación geográfica el puerto de Manzanillo es el más importante del Océano Pacífico y el segundo del país, siendo su principal actividad económica el comercio entre ellos internacional y en menor escala el turismo.

Manzanillo tiene como vocación natural ser un puerto comercial, con alta competitividad en el manejo de carga contenerizada, por su capacidad instalada y la especialización que ha desarrollado. La ubicación geográfica, infraestructura y servicios del Puerto de Manzanillo, lo facultan para atender cargas que demandan economías de escala y altos rendimientos.

El potencial del Puerto de Manzanillo se sustenta en su privilegiada ubicación geográfica en la litoral mexicano del Océano Pacífico y en la óptima conectividad terrestre con la que cuenta. Dispone de ambas ventajas le han conferido un papel fundamental en el transbordo de contenedores hacia el sur del continente americano, han propiciado el dinamismo de la economía de su zona de influencia o hinterland generando un constante flujo de mercancías del comercio exterior e interior.

El hinterland del Puerto de Manzanillo se identifica en cinco mercados relevantes:

- Mercado local: principalmente el municipio de Manzanillo, Colima, incluyendo el transbordo de contenedores en el interior del puerto.
- Valle de México: integrado por el Distrito Federal y el Estado de México.
- Bajío-Occidente: compuesto por la zona conurbada de Guadalajara, Jalisco, los estados de Aguascalientes, Querétaro y Guanajuato.
- Mercado de cabotaje: con dos rutas: la proveniente del Puerto de Salina Cruz, Oaxaca y la que tiene destino al Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán.
- Norte: integrado por el estado de Coahuila y la zona conurbada de Monterrey, Nuevo León.

Tabla No. IV. 7. Principales estados mexicanos con movimiento de carga en el Puerto de Manzanillo, por línea de negocio, acumulado 2020 (miles de toneladas).

Estados	Carga	General (incluye autos)	Contenerizada	Granel Agrícola	Granel Mineral	Petróleo y derivados
COLIMA	13,027,057	72,038	7,442,573	135,603	2,253,252	3,123,593
JALISCO	2,851,085	101,325	817,890	1,284,407	647,463	-
MICHOACÁN	2,223,730	4,704	71,102	-	2,098,937	48,987
CIUDAD DE MÉXICO	1,856,772	218,159	1,631,257	4,605	2,750	-
NUEVO LEON	882,458	133,081	749,378	-	-	-
ESTADO DE MÉXICO	827,961	79,468	577,816	139,600	31,077	-
GUANAJUATO	491,124	240,206	250,258	-	660	-
SONORA	394,699	13,635	78,061	-	286,047	16,956
QUERÉTARO	362,775	204,261	123,353	-	35,161	-
AGUASCALIENTES	246,896	56,097	190,800	-	-	-
OAXACA	241,340	-	2,371	-	-	238,969
ZACATECAS	241,147	2,352	10,203	6,776	221,817	-
PUEBLA	217,270	158,553	58,717	-	-	-
OTROS	664,602	101,234	462,927	1,225	19,539	79,677
Total	24,528,916	1,385,113	12,466,704	1,572,215	5,596,702	3,508,182

La participación porcentual de los principales orígenes y destinos de los productos manejados por el Puerto de Manzanillo es: mercado local que incluye los transbordos de contenedores, representando el 32.4% de la carga operado por el puerto; el Valle de México con el 11%; mercado de cabotaje con el 16.0%; el Bajío-Occidente con el 16% y, el mercado del noreste, con el 5.7% de participación.

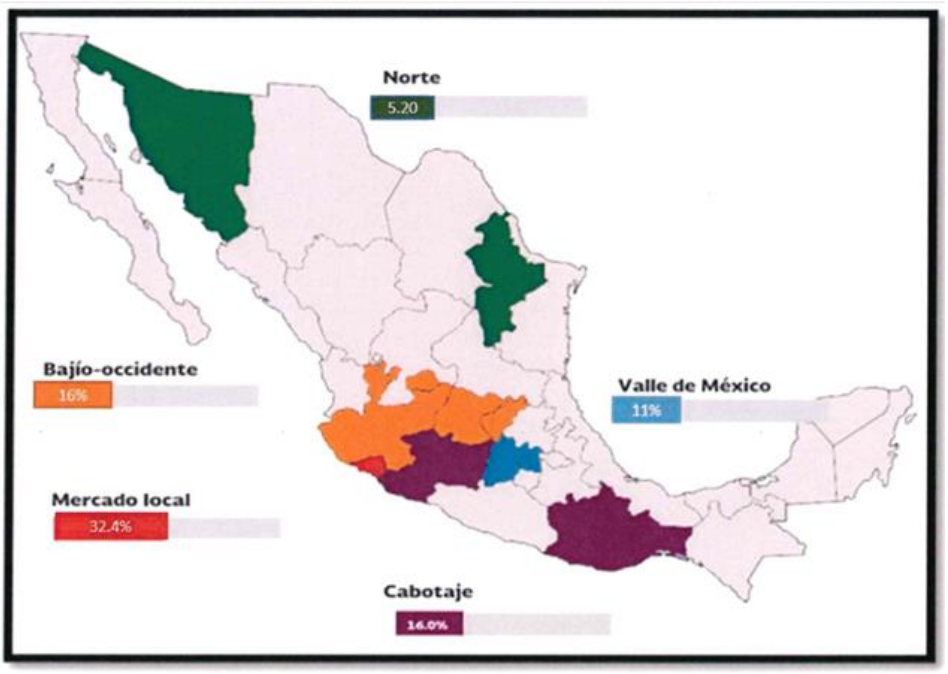


Ilustración No. IV. 61. Hinterland del Puerto de Manzanillo.

Los estados mexicanos que integran la zona de influencia del Puerto de Manzanillo, se caracterizan por ser dinámicos, económicamente hablando, y por tener altas perspectivas de crecimiento a largo plazo. Estas entidades representan el 54.8% del producto interno bruto de México.

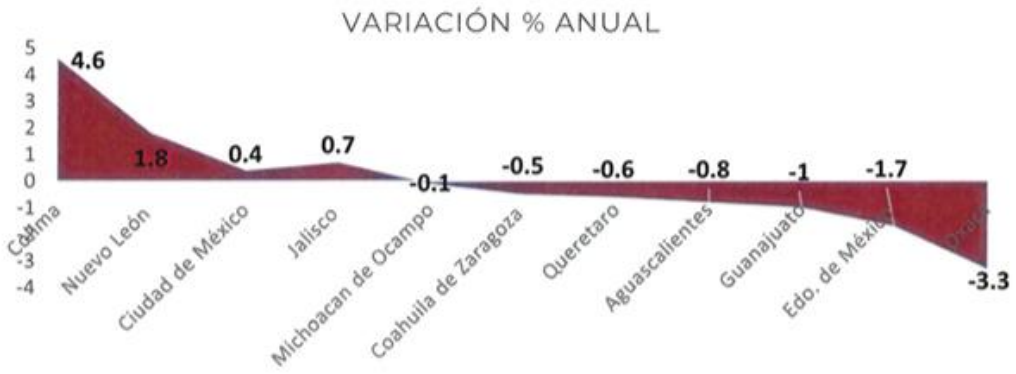


Ilustración No. IV. 62. Participación estatal en el PIB en la zona de influencia del Puerto de Manzanillo, 2019 (estimación).

Durante el año 2020 China y Corea del Sur continúan en 1ro y 2do lugar en exportaciones, Japón en tercera posición con el 7.43%, seguido por Chile, Panamá y Colombia, estos 6 países representaron el 71.52% durante el 2020.

El Puerto de Manzanillo se conecta en su foreland con los principales puertos del mundo, mediante diversas líneas navieras de servicio regular de contenedores y carga general, así como servicios chárter o tipo trampa para granel agrícola y granel mineral; su principal destino es la Cuenca del Pacífico.

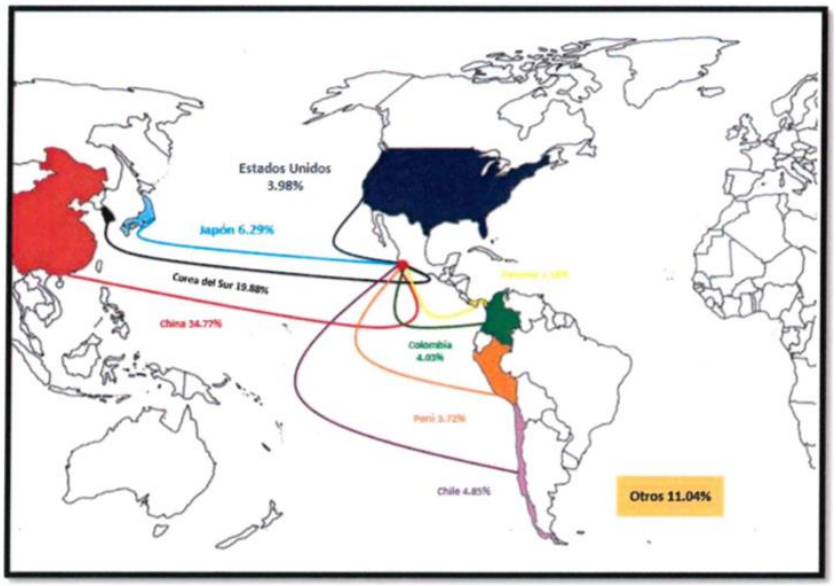


Ilustración No. IV. 63. Foreland del Puerto de Manzanillo.

Sin embargo, la actividad portuaria ha propiciado el crecimiento demográfico acelerado, dadas las oportunidades de empleo, que a su vez implica la ocupación del territorio, con demanda de agua y recursos naturales, así como la generación de residuos, desplazamiento de fauna, entre otros impactos.

Toda transformación de una región trae consigo la pérdida de recursos naturales, al ocupar el territorio, con diferentes actores y actividades propias como: industrial, asentamientos humanos, comercios, servicios, destacando el turístico y portuario, en un espacio geográfico bien delimitado, provoca afectaciones entre ellos, al ser de naturaleza incompatible, aunados a los impactos ambientales que cada uno produce. Sin embardo, ese es el dinamismo propio de la zona urbana y sitio del proyecto.

Aeropuerto

Dentro del Municipio se encuentra ubicado el Aeropuerto Internacional “Playa de Oro”, el cual cuenta con una superficie aproximada de 355 hectáreas y con una longitud de pista de 2,245 m. El aeropuerto tiene una superficie en el edificio terminal de 4,700 metros cuadrados que puede albergar a 470 pasajeros por hora con 17 mostradores de documentación para las diferentes aerolíneas y cuenta con una sala de última espera.

IV. 2. 2. 4. Paisaje

El paisaje del sistema ambiental comprende en la parte sur a playas o barras inundables y salinas, contiguo a llanuras costeras con lagunas costeras, mientras que conforme aumenta el gradiente longitudinal hacia la parte norte se pueden observar sierras altas complejas.

Así mismo en el SA, puede apreciarse vegetación de selva baja caducifolia en la parte norte, mientras que en menor proporción y distribuidas a lo largo de la superficie se encuentra estratos de manglar, selva mediana subcaducifolia, mezquital tropical, vegetación de dunas costeras y vegetación halófila hidrófila.

El sitio de ubicación del proyecto corresponde a una zona alejada de la zona urbana y un paisaje natural que no muestra signos de mucha perturbación pero que tampoco presenta un paisaje excepcional ni con características turísticas. No se considera introducir especies exóticas.



Ilustración No. IV. 64.- Paisaje del predio.

IV. 3.- Servicios Ambientales que Pudieran Ponerse en Riego por el Cambio de Uso del Suelo Propuesto.

IV. 3. 1. Diagnóstico Ambiental

Los servicios ambientales que proporcionan los recursos forestales se encuentran vinculados a la regulación de procesos naturales, tales como la producción y regulación de los recursos hídricos, el mejoramiento en la calidad del aire, la captura de carbono, el control de la erosión del suelo, el soporte esencial en la mitigación de riesgos naturales y la conservación y mantenimiento de la biodiversidad.

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) define a los servicios ambientales como, “*Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano. Los ecosistemas forestales funcionan como sumideros de carbono prestando servicios ambientales de absorción, secuestro, fijación y almacenamiento del dióxido de carbono*” (Art. 7, fracc. LXI, LGDFS).

De acuerdo con las disposiciones establecidas en la Ley se han identifican **tres categorías de servicios ambientales**, resaltando la importancia de éstos para el funcionamiento del sistema de vida del planeta, tanto en el presente como a futuro, ya que contribuyen directa e indirectamente con el bienestar social y económico.

Tabla No. IV. 8. Grado de afectación a los servicios ambientales del SA consecuencia del CUSTF.

Categoría	Servicio Ambiental	Descripción	Indicador de análisis (Factor de análisis)
Servicios de Provisión	Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad. Conservación de acervos genéticos.
	Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc, que pueden ser aprovechados por el hombre	Alimento Materias primas
Servicios de regulación	Retención del suelo dentro del ecosistema.	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	Formación y recuperación de suelos.
	Almacenamiento y retención de agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	Captura de agua. Conservación de la calidad del agua.
	Regulación de la composición química atmosférica.	Balance de niveles de CO_2/O_2, SOx y otros gases.	Captura de carbono. Sumidero de carbono.
	Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.	Amortiguamiento de los impactos naturales.
	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efecto invernadero.	Modulación o regulación climática. Conservación de la fertilidad del suelo Conservación física del suelo
Servicios culturales	Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas	Belleza paisajística. Medio para ecoturismo

		a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	

Para hacer una valoración de los servicios ambientales generados en el área del proyecto, es necesario, entre otras cosas, un buen entendimiento de cuáles son los servicios ambientales que puede ofrecer el tipo vegetación forestal que se tiene, quiénes se benefician de dichos servicios y en qué condiciones lo hacen, así como entender la manera en que cambian dichos servicios cuando se pierde la cubierta forestal, por lo que en la Tabla IV.91 se hace una valoración de estos para identificar los servicios más significativos en el área del proyecto y la escala de los mismos.

Para definir el grado de afectación a los servicios ambientales que provee el o los ecosistemas del área donde se pretende el CUSTF, fue determinado mediante la calificación a partir del análisis de cinco criterios diferentes: abundancia, cobertura de copa, cobertura de suelo, tipo de especies y su función en el ecosistema y tipo de suelos, considerados cualitativamente a partir de un simple enjuiciamiento, estableciendo una escala entre 0 y 3, donde 0 corresponde a una importancia y una afectación al servicio ambiental mínima; 1 corresponde a una importancia o una afectación baja, 2 corresponde a una importancia o afectación media y 3 es el valor máximo de importancia o de afectación (ver Tabla IV.91), en función y relación a la unidad de análisis que son las 6.8095 hectáreas, cubiertas de vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Tabla No. IV. 61.- Grado de afectación a los servicios ambientales del SA consecuencia del CUSTF.

Categoría	Bien o servicio ambiental	Descripción del servicio ambiental	Importancia del servicio Actual	Grado de afectación
1. Almacenamiento y retención de agua.	Captura de agua. Conservación de la calidad del agua.	Papel del ecosistema en la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.	3	1
2. Regulación de la composición química atmosférica.	Captura de carbono. Sumidero de carbono.	Balance de niveles de CO_2/O_2, SOx y otros gases.	2	1
3. Amortiguamiento e integridad de los ecosistemas en respuesta a las fluctuaciones ambientales.	Amortiguamiento de los impactos naturales.	Capacidad del ecosistema de dar respuesta a adaptarse a fluctuaciones ambientales brindando protección de tormentas, inundaciones, recuperación por sequías y otros aspectos de respuesta de hábitat a los cambios	2	2

		ambientales principalmente controlados por la estructura de la vegetación.		
4. Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos mediados por el clima a niveles local y global.	Modulación o regulación climática.	Regulación de la temperatura global, la precipitación y otros procesos biológicos climáticos a niveles local y global a través de la regulación de gases de efectos invernadero.	1	0
5. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.	Conservación de la biodiversidad. Conservación de acervos genéticos. Provisión de hábitats de especies silvestres y de valor comercial.	Desempeña papel de semillero, hábitat de especies regionales y locales y bajo estatus de protección.	3	2
6. Retención del suelo dentro del ecosistema.	Formación y recuperación de suelos. Conservación de la fertilidad del suelo Conservación física del suelo	Prevención de la pérdida de suelo por el viento, escorrentía y otros procesos de remoción.	3	1
7. Ofrecimiento de oportunidades para actividades recreativas.	Belleza paisajística. Medio para ecoturismo.	Proveer oportunidades para actividades recreacionales tales como ecoturismo, caza, pesca deportiva, campismo, observadores de aves y otras actividades de aprovechamiento no extractivo. Desarrollo de actividades económicas a partir de los valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científicos del ecosistema.	3	2
8. Obtención de productos de uso comercial de forma directa.	Alimento Materias primas	Proveer de materias primas tales como resinas, maderas, alimentos, agua, etc., que	2	1

		pueden ser aprovechados por el hombre		

Como se mencionó con anterioridad, los diferentes ecosistemas proporcionan un conjunto particular de servicios ambientales y de igual forma, la calidad de los servicios que ofrece será diferencial dependiendo del ecosistema y sus características. Por lo cual, cada uno de los sistemas que ocupará el proyecto será valorado con relación al tipo de servicio ambiental que ofrece y a la calidad de este.

Por otra parte, el grado de afectación se plantea en función de la disminución del valor ambiental que podría darse como resultado de la ejecución del cambio de uso del suelo forestal solicitado para una superficie de 6.8095 ha, en comparación con la disponibilidad del recurso forestal en el Sistema Ambiental y consecuentemente de la disponibilidad del servicio ambiental, por lo que se detalla el análisis de cada servicio en los siguientes puntos.

IV. 3. 2. Almacenamiento y Retención de Agua

El papel que juegan los terrenos forestales en el ciclo del agua es regulador del almacenamiento y retención del agua, mediante los procesos de infiltración y la formación de agua subterránea, misma que representa una fuente importante para el desarrollo y supervivencia del ser humano a través de la provisión de agua mediante cuencas, reservorios y acuíferos.

El proyecto “Patio de Movilidad El Edén” considera una serie de medidas de mitigación, mismas que se describen y detallan en el capítulo VII, con las cuales no se tendrá afectaciones en el balance hidrológico dentro del sitio del proyecto, mitigando la disminución de la infiltración, revirtiendo dentro del mismo proyecto cualquier impacto hacia el almacenamiento y la retención del agua, lo cual hace un proyecto sustentable en el recurso hídrico que se tiene dentro del Sistema Ambiental. Estas obras diseñadas conforme a la dimensión del proyecto de desarrollo y el volumen de agua que será reintroducido al suelo con obras de infiltración y un manejo adecuado de las escorrentías.

Las áreas forestales filtran y limpian el agua, amortiguan las lluvias fuertes que de otra manera erosionarían los suelos, y mantienen en su lugar los bancos de los ríos. A su vez, el agua transporta nutrientes disueltos y los distribuye por todo el suelo del bosque. Los bosques actúan como "esponjas", capaces de recoger y almacenar grandes cantidades del agua de lluvia, aproximadamente absorben cuatro veces más agua de lluvia que los suelos cubiertos por pastos, y 18 veces más que el suelo desnudo.

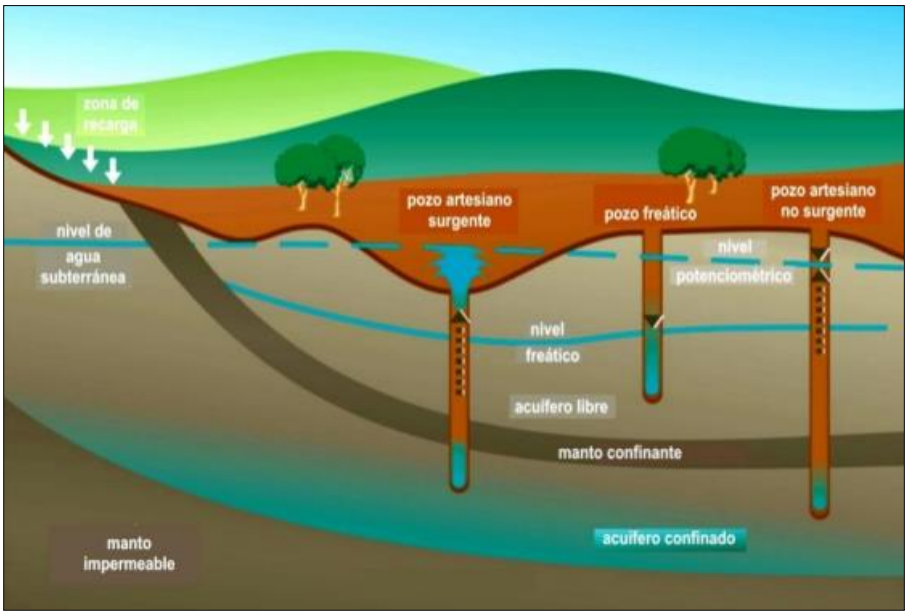


Ilustración No. IV. 65.- Corte transversal de un acuífero

El agua subterránea es una parte integral del ciclo del agua e inicia su formación con la precipitación sobre la superficie. Los escurrimientos de la lluvia van directamente a los lagos y arroyos. Parte del agua que se filtra en la tierra es usada por las plantas para la transpiración. El agua restante, llamada de recarga, es llevada a través del suelo a la zona saturada, donde llena todos los espacios del suelo y de las rocas, a lo que se denominan acuíferos.

Los acuíferos se generan debido a la infiltración del agua (lluvia, escorrentía, excedentes de riego) por la superficie del terreno; transportan agua, materia y energía, por debajo de la superficie del terreno, desde zonas altas de las cuencas a zonas más bajas; de forma natural descargan a la superficie tanto en forma líquida (a través de manantiales, arroyos, ríos, humedales o al mar) como en forma gaseosa (a través de evaporación y evapotranspiración), generando condiciones para la existencia de muchos ecosistemas superficiales; también salen a la superficie al ser extraídas por el ser humano a través de pozos, sondeos, galerías y drenes.

La mayor parte de los acuíferos se recargan de manera natural por las precipitaciones pluviales que se infiltra por el suelo y la roca, en mayor proporción en las partes altas de las cuencas hidrográficas. Cualquier superficie de tierra que deja pasar el agua se denominan áreas de recarga, atraviesa su manto freático, y llega al área de descarga, como parte del ciclo hidrológico. Las áreas de descarga son pozos, manantiales y ojos de agua, lagos, géiseres, corrientes fluviales y océanos. La dirección del flujo del agua subterránea, de las áreas de recarga a las de descarga depende de la fuerza de gravedad, presión y fricción.

El agua subterránea se agota cuando se consume más agua de la que se repone en el acuífero. Esto provoca, que el manto freático disminuya, por sobreexplotación o por la disminución de la recarga, por lo que se hace más difícil y cara de extraer.

De acuerdo con lo anterior, las zonas de recarga de los acuíferos se ubican en las partes altas de la cuenca (1,000 a 2,000 msnm), mientras que en las zonas bajas es donde se aprovechan esas aguas. Para el caso del área de CUSTF que se afectará por la operación del **“Patio de Movilidad El Edén”** se ubican en la zona forestal que sustenta Vegetación de Selva Baja Caducifolia, en una zona conformada por un sistema de elevaciones bajas, aun cuando esté en la parte baja de la cuenca por lo que se considera como de baja importancia área de recarga de agua, aunque en la región no se tengan acuíferos consolidados y presenta una posibilidad alta.

El **acuífero El Colomo**, definido con la clave 0607 por la Comisión Nacional del Agua, se localiza en la porción nororiental del estado de Coahuila, entre las coordenadas 18°59’ y 19°09’ de latitud norte, 104°03’ y 104°19’ de longitud oeste. Tiene una extensión superficial de 23 km2 y un área incluida su zona de recarga (Zona Geohidrológica) de 210.72 km2; se ubica en la zona costera del municipio de Manzanillo, colindando con la Ciudad y Puerto de Manzanillo al occidente y con la zona geohidrológica de Venustiano Carranza al oriente.

El Acuífero es de tipo libre, lo constituyen depósitos aluviales formados por mezclas de gravas y arenas en espesores que varían de 80 m. en la porción norte a 120m. en la porción sur, sus fronteras son: Al norte, oriente, poniente y fondo rocas ígneas intrusivas impermeables y al Sur la Laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

La recarga proviene de la infiltración de los escurrimientos que bajan de las Sierras que lo bordean y del propio escurrimiento del arroyo de las Juntas en los depósitos aluviales y de la precipitación en el valle. Su descarga se efectúa por medio de bombeo de agua subterránea, principalmente para uso agrícola y por el flujo subterráneo hacia la laguna de Cuyutlán. (Hidrotec. S.A.)

Las características hidráulicas de los acuíferos aluviales dependen de su granulometría y espesor. En general, su coeficiente de transmisividad varía en el área dentro del rango de 0.005 y 0.05 m2/s; los valores mayores se registran en la porción alta de la planicie Costera y en las inmediaciones de los cauces principales, donde predominan los clásticos gruesos muy permeables. A escala original, son de tipo “libre” o freático”; por tanto, se estima que su coeficiente de almacenamiento es equivalente a su porosidad efectiva y toma valores entre 0.12 y 0.25, dependiendo de la granulometría de los clásticos en que oscila la superficie freática. Sin embargo, el valor de este coeficiente puede ser mucho menor en aquellas áreas donde los acuíferos están confinados o semiconfinados por estratos de materiales limo-arcillosos (Sinopsis Geohidrológica). El valor de conductividad hidráulica (K) es igual a 0.25, el valor del coeficiente de almacenamiento es 0.16 y finalmente el valor de la porosidad eficaz por rendimiento específico (SY) es de 0.15 (I.C.G.)

En las planicies costeras los niveles freáticos afloran en las proximidades del litoral. Desde esas áreas, la profundidad a los niveles del agua aumentó gradualmente hacia aguas arriba, debido a que el gradiente hidráulico es menor que la pendiente topográfica, hasta alcanzar valores de 5 a 20 m en el borde superior de las planicies; luego en los pequeños valles de las cuencas de Cuyutlán y de Cihuatlán, varía en el rango de 20 a 70 m, también con tendencia creciente hacia aguas arriba. (Sinopsis Geohidrológica)

En este caso, por su ubicación del proyecto con respecto a la cuenca el almacenamiento y retención de agua, se identifica como un servicio de importancia de nivel medio, primordialmente por su ubicación en la parte baja de la cuenca donde la recarga del acuífero es casi nula, con un nivel medio de afectación, aunque pequeño debido a las dimensiones del mismo (6.8095 ha) con respecto a la superficie del acuífero el cual es de 21,072 ha, además de que es importante mencionar que el proyecto.

De acuerdo con la información de la Comisión Nacional del Agua, el proyecto se localiza en los siguientes acuíferos:

Tabla No. IV. 62.- Acuífero del área del proyecto.

Clave	Nombre	Superficie km^2
0607	El Colomo	210.72

La disponibilidad de agua subterránea del acuífero se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla No. IV. 63.- Acuífero en el área del proyecto.

Clave	Nombre	R	DNCOM	VCAS	DAS	Déficit
0607	El Colomo	43.0	18.0	18.651113	0.011414	6.337473

Notas: Valores en millones de metros cúbicos.

Fuente: Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, publicado en el DOF 20 de diciembre de 2013.

R: Recarga Media Anual, DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Para confirmar, el grado de afectación que puede tener el proyecto en la recarga de los acuíferos, es importante conocer el grado de infiltración que actualmente se genera en las 6.8095 ha forestales de superficie que se requiere para el CUSTF, por lo que se realizó una estimación de la infiltración de esta área.

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)[8]. 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.

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 intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce enormemente lo que hace que predominen los cursos de agua superficiales. Estos resultados confirman que el efecto de retardo fundamental de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un "suelo forestal" constituido por capas de hojarasca o "litter", diferentes humus, contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de infiltración, la formación de condiciones especiales de permeabilidad por el crecimiento de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.

El ciclo hidrológico es un proceso de circulación natural para el agua cuando se mueve desde la atmósfera, en y a través de la tierra como las aguas superficiales y las aguas subterráneas, y de vuelta a la atmósfera. El agua cambiará de estado (sólido, líquido, gas) durante el ciclo y contribuirá a cada etapa de manera diferente sobre una base diaria, estacional y anual.

Este proceso cíclico puede accederse a través de la evaluación de un balance de agua que equilibra el ingreso de agua en forma de precipitación, el flujo de agua, y el movimiento del agua subterránea con la salida de agua como evapotranspiración, el flujo de agua de la superficie y el uso, el movimiento del agua subterránea y el uso de la superficie, así como un cambio en el almacenamiento de agua dentro de los cuerpos de agua y en el subsuelo.

El balance de agua considera la siguiente ecuación:

Entrada de Agua = salida de agua + cambio en el almacenamiento

Esta ecuación de balance de agua es válida para cualquier área de uso de la tierra, las cuencas o subcuencas, esta ecuación se puede ampliar adicionalmente como sigue:

[8]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.

Precipitaciones + ingreso de agua superficial + Ingreso de agua subterránea + Consumo	=	Evapotranspiración + Egreso de agua Superficial + Egreso de agua subterránea	+	Cambio en Almacenamiento

La determinación de cada uno de los componentes en el balance de agua proporcionará una comprensión del equilibrio del agua, y proporcionará las condiciones de referencia para evaluar los cambios de uso del suelo.

La cantidad de agua que se mueve a través del ciclo hidrológico está en constante cambio, lo que se traduce en un ajuste continuo del volumen de los componentes que conforman el balance de agua con el fin de mantener el “equilibrio”. Por ejemplo, durante el verano mayores cantidades de precipitación normalmente aumentan la cantidad de flujo de agua superficial y los niveles de agua subterránea. Durante el invierno, menos precipitación y mayores cantidades de evapotranspiración pueden resultar en arroyos y flujos de agua secos y niveles inferiores de agua en el terreno. La calidad del agua cambia a medida que la cantidad de agua subterránea y agua superficial fluctúa estacionalmente y afecta a procesos tales como la dilución, la erosión y disolución del suelo y las rocas. El entorno natural se adapta a estos cambios naturales en las condiciones de los recursos de agua.

Un balance de agua constituye la base para la comprensión y la simulación de un sistema de agua natural. Es una aproximación numérica del ciclo hidrológico en el que el agua circula desde la atmósfera, en y a través de la tierra como las aguas superficiales y las aguas subterráneas, y de vuelta a la atmósfera. El balance de agua equilibra la entrada de agua con la salida de agua, así como cualquier cambio en el almacenamiento de agua dentro de los cuerpos de agua y el subsuelo. Esencialmente, la cantidad total de agua que entra en un área definida debe ser igual al volumen de agua que sale de la misma área, con cualquier diferencia reflejada en un cambio en la cantidad de agua almacenada.

ENTRADA	=	SALIDA	+	ALMACENAMIENTO
Precipitaciones + Ingreso flujo de agua superficial + Ingreso en el movimiento del agua subterránea		Evapotranspiración + Egreso de flujo de agua superficie + Egreso en movimiento del agua subterránea		Cambio en agua superficial y Almacenamiento de agua subterránea

Determinando el equilibrio de los diversos componentes del presupuesto de agua que existen en la actualidad y entender cómo responden las condiciones de los recursos de agua, el balance de agua se puede utilizar para predecir los efectos de los cambios naturales o provocados por el hombre en el sistema de agua a los recursos hídricos mientras el “equilibrio” se mantiene.

Para conocer la interacción del **“Patio de Movilidad El Edén”** en las 6.8095 ha sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero, se estimó la infiltración utilizando el

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

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

Dónde:

P: Precipitación (m^3/año)
Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea.
Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración.
E: Escurrimiento Superficial (m^3/año).
Inf: Infiltración (m^3/año)

Cálculo de la intercepción de agua

La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009)[9]. La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

Para el cálculo de la intercepción se requiere obtener los valores de los siguientes parámetros:

- Cubierta forestal.
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha).
- Agua Precipitada (m^3).
- Agua captada por la cobertura (m^3).
- Coeficiente de intercepción.

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación (pino, encino, selva baja caducifolia, etc.). Así como su cobertura, el cual es un valor porcentual basado en la observación directa de la vegetación en campo en el que se determina el porcentaje de suelo que cubre la vegetación forestal.

En tanto que el área es la superficie que se está proponiendo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, diferenciada por tipo de vegetación y densidad.

[9]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.

El agua precipitada es el producto que se obtiene de multiplicar la superficie de cada tipo de vegetación y cobertura por la precipitación promedio para el sitio del proyecto. Considerando una precipitación promedio anual de **759.6 mm** (Estación Punta de Agua, clave 06069, es la más cercana al sitio del proyecto), se tendría una precipitación de **7,596 m^3/ha**, obteniéndose los resultados siguientes:

Tabla No. IV. 64.- Estimación del agua precipitada por tipo de vegetación y cobertura.

Cubierta o uso del suelo	Cobertura o densidad %	Área (ha)	Precipitación m^3/ha	Agua Precipitada (m^3)
Selva Baja Caducifolia	70	6.8095	7,596	51,724.96
Total		**6.8095**		**51,724.96**

El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura.

Tabla No. IV. 65.- Estimación del agua captada por tipo de vegetación y cobertura.

Cubierta o uso del suelo	Cobertura de la vegetación %	Agua Precipitada (m^3)	Agua captada por la cobertura (m^3)
Selva Baja Caducifolia	70	51,724.9620	36,207.4734
Total		**51,724.9620**	**36,207.4734**

El coeficiente de intercepción de los matorrales se obtuvo de la fuente bibliográfica con los valores propuestos por Westenbroek, S.M., *et. al.* 2010.[10], mismo que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla No. IV. 66.- Factor de intercepción en bosque o selva.

Cubierta	Factor de Intercepción
Selva Baja Caducifolia (Mixed forest)	0.05

Fuente: Westenbroek, S.M., et. al. 2010

Finalmente, el cálculo de la intercepción, misma que es el producto de multiplicar el agua captada por la cobertura por el coeficiente de intercepción obteniéndose los siguientes resultados:

[10]Westenbroek, S.M., Kelson, V.A., Dripps, W.R., Hunt, R.J., and Bradbury, K.R., 2010. SWB-A modified Thornthwaite-Mather Soil-Water-Balance code for estimating groundwater recharge: U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A31, 60.

Tabla No. IV. 67.- Intercepción de la vegetación escenario actual.

Cubierta o uso del suelo	Área (ha)	Cobertura (promedio) de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m^3)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m^3)
Selva Baja Caducifolia	6.8095	70	36,207.47	0.05	1,810.37
Total	6.8095		36,207.47		1,810.37

Fuente: La intercepción es el resultado de la multiplicación del agua captada por el coeficiente de intercepción.

De acuerdo con lo anterior, la intercepción total dentro del área del predio es de 1,810.37 m^3 lo que representa un 3.50% del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmósfera. Dentro de ambos procesos 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)[11], 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
$L = 300 + 25T + 0.05T^2$
T: Temperatura media anual en ^oC

Para la determinación de la evapotranspiración real es necesario conocer la temperatura media anual en grados Celsius, para lo cual se utilizó la que se presenta en la normal climatológica de la estación Punta de Agua (06069), los datos se pueden consultar en el punto de clima del predio, la cual asciende a 26.6 grados Celsius.

P= Precipitación= 759.6 mm
T= Temperatura Media Anual= 26.6 ^oC
$L = 300 + 25\ (26.6) + 0.05\ (26.6)^2 = 1000.378$
$E = 759.6/\sqrt{1.5+[(759.6)^2/(1000.378)^2]}$
E= 527.12 mm

[11] Cruz-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.

Aplicando la fórmula antes descrita junto con los datos de precipitación y temperatura correspondientes, se obtiene el siguiente resultado:

Tabla No. IV. 68.- Evapotranspiración en el sitio del proyecto

Evapotranspiración real (mm)	Área en ha	Evapotranspiración anual (m^3)
527.12	6.8095	35,894.53

Fuente: La Evapotranspiración anual es el resultado de la evapotranspiración real por el área del proyecto.

De acuerdo con las estimaciones realizadas la evapotranspiración es de **35,894.53 m^3** el coeficiente de evapotranspiración partiendo que se tiene una precipitación de 51,724.9620 m^3 el coeficiente es de 69.39%, este cociente indica que del 100% del agua precipitada el 69.39% se evapotranspira.

Cálculo del Escurrimiento medio

El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo tanto sobre las laderas, como a través de la matriz de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial (Breña y Jacobo, 2006).

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca (Breña y Jacobo, 2006)[12].

Existen diversos métodos para estimar el escurrimiento medio, desde el análisis de hidrogramas, aforo de corrientes y el uso de la fórmula racional (Viessman et al, 1989), misma que se detalla y utiliza en la NOM-011-CNA-200 que *establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento* (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), y que se describe a continuación:

$$\mathrm{Vm} = \mathrm{Ce} * \mathrm{Pm} * \mathrm{A}$$

Dónde:

Vm = Volumen medio que puede escurrir (m^3)
A = Área de la cuenca (m^2) (para nuestro caso se consideró el área del proyecto)
Ce = Coeficiente de escurrimiento
Pm = Precipitación media (m)

[12]Breña P Felipe y Marco A Jacobo V. 2006. Principios y fundamentos de la Hidrología superficial. Universidad Autónoma Metropolitana, México, DF.

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (Ce) de igual manera se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

La misma NOM-011-CNA-2000 señala que: "*A falta de información específica, con apoyo en los servicios del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y de visitas de campo, se clasifican los suelos del área del proyecto, en tres diferentes tipos: A (suelos permeables); B (suelos medianamente permeables), y C (suelos casi impermeables), que se especifican en la tabla 1 y al tomar en cuenta el uso actual del suelo, se obtiene el valor del parámetro K (véase Plan Nacional de Obras de Riego para el Desarrollo Rural "Pequeños Almacenamientos". Secretaria de Recursos Hidráulicos, adaptación del Libro: Small Dams)*".

Tabla No. IV. 69.- Características por tipo de suelo (tabla 1 de la NOM-011-CNA-2000).

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.

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Diario Oficial de la Federación.

Tabla No. IV. 70.- 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:			
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

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000.

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo con sus características se encuentran en la **categoría B**, clasificados como suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad.

De acuerdo con el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K de acuerdo a la tabla anterior y considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

Tabla No. IV. 71.- Factor K del área del proyecto

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B
Selva Baja Caducifolia	70	0.22

Fuente: Valores obtenidos por tipo de suelo y cobertura de la Tabla No. IV. 98.

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. 72.- Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Factor K Suelo B	Coeficiente de escurrimiento
Selva Baja Caducifolia	70	0.22	0.103

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 73.- En el escenario actual.

Cubierta	Cobertura de la vegetación %	Área (ha)	Agua Precipitada (m3)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m^3)
Selva Baja Caducifolia	70	6.8095	51,724.96	0.103	5,327.67
Total		**6.8095**	**51,724.96**		**5,327.67**

De acuerdo con lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área del predio es de **5,327.67 m^3** lo que representa un 10.27% del total de agua captada en la zona.

Cálculo de la infiltración en el área del proyecto

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

Inf = 51,724.96 – (1,810.3737+35,894.53+5,327.67) = 8,692.39 m^3

La infiltración total dentro del predio donde se encuentra el proyecto es de **8,692.388 m^3/año** en las **6.8095 ha** lo que representa un 18.83% del total de agua captada en la zona.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto sin restauración

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en **6.8095 ha**, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación **(Infiltración = P – (Int + Ev + E)).**

Para no ser repetitivos en la metodología del presente estudio, solamente se presentan las tablas de los cálculos de intercepción y escurrimiento con el CUSTF, con una sola cobertura, debido a que ya se carece de vegetación.

Intercepción con el desmonte

Tabla No. IV. 74.- Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Agua captada por la cobertura (m^3)	Coeficiente de intercepción	Intercepción (m^3)
Área de CUSTF	6.8095	51,724.96	0	0	0.05	0
Total	**6.8095**	**51,724.96**		**0**		**0**

Escurrimiento con el desmonte

Tabla No. IV. 75.- Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura de la vegetación	Factor K Suelo B (suelo desnudo)	Coeficiente de escurrimiento	Escurrimiento (m^3)
Área de CUSTF	6.8095	51,724.96	0	0.28	0.158	8,172.54
Total	**6.8095**	**51,724.96**				**8,172.54**

Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal, se tiene el siguiente balance:

Infiltración= 51,724.96 – (0+ 35,894.53 +8172.54) = **7,657.89 m^3**

Si comparamos la infiltración actual con la ejecución del proyecto (cambio de uso de suelo en terrenos forestales) **se tendría una disminución de 1,034.50 m³ (8,692.39 – 7,657.89)** volumen que se incrementa en el escurrimiento. **Siendo este volumen el que se pondría en riesgo como servicio ambiental correspondiente al almacenamiento y retención de agua prestado por el área forestal solicitada para CUSTF.**

Tabla No. IV. 76.- Capacidad de infiltración en el área de CUSTF en dos escenarios

Infiltración actual (m^3)	Infiltración con CUSTF (m^3)	Diferencia (m^3)
8,692.39	7,657.89	1,034.50

Para compensar la infiltración disminuida a causa del CUSTF se proponen medidas de mitigación que se detallan en el capítulo VI que corresponde a un sitio de compensación adicional a través de la reforestación con especies nativas y la implementación de obras de conservación de suelo.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto con restauración

Para mitigar el impacto de pérdida de suelo se ha previsto una serie de acciones que incrementará la infiltración a través de acciones puntuales:

1. Programa de reforestación del predio de compensación adicional, con lo cual se estaría mejorando la cobertura del suelo y adicionalmente la captación de sedimentos y agua, que tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión y en la infiltración, las acciones parten de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a ocasionar por el desmonte y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto. Esta acción es la forma de retribuir al medio ambiente los servicios ambientales que nos proporciona de forma adicional a la infiltración de la zanja por lo que los volúmenes a captar por esta obra serán adicionales a los que existen actualmente.

Por lo anterior, se identificaron acciones concretas como medida para compensar ambientalmente la infiltración a causa del CUSTF, en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración con las siguientes acciones y superficies:

Tabla No. IV. 77.- Actividades en áreas de restauración

Acción o actividad	Área (ha)

Reforestación del sitio de compensación adicional que se encuentra actualmente sin cobertura forestal.	6.8095
Implementación de obras de control de agua y suelo.	6.8095

1) Reforestación del predio de compensación adicional

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en 1,049.39 m^3/año por la ejecución del proyecto, se identificó las medidas de mitigación a fin de compensar la disminución de la capacidad de infiltración, mediante la reforestación y construcción de obras de conservación de suelos en el predio de compensación adicional en una superficie de 6.8095 ha.

Con base a los trabajos de restauración en las 6.8095 hectáreas, se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de 6 años de análisis sobre el área reforestación considerando el crecimiento anual de la vegetación y en consecuencia de la cobertura vegetal de manera gradual por año.

Para determinar la infiltración del área del proyecto, que para este caso es considerando la restauración del predio de compensación adicional, con las medidas de reforestación se volvieron a modificar las variables de Intercepción, evapotranspiración y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación:

Infiltración = P – (Int + Ev + E)

Donde:

P: Precipitación (m^3/año).
Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea.
Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración.
E: Escurrimiento Superficial (m^3/año).

Tabla No. IV. 78.- Intercepción de la vegetación con el escenario de reforestación año 1 al 6.

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura De La Vegetación	Agua Captada Por La Cobertura (m^3)	Coeficiente De Intercepción	Intercepción (m^3)
Año 1	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	5	2,586.2480	0.05	129.31
Año 2	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación	6.8095	51,724.96	10	5,172.4960	0.05	258.62

		de suelo y agua						
Año 3	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	20	10,344.9920	0.05	517.25
Año 4	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	40	20,689.9840	0.05	1,034.50
Año 5	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	60	31,034.9760	0.05	1,551.75
Año 6	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	80	41,379.9680	0.05	2,069.00

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración. Del capítulo IV

Para la evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)[13], misma que ya se detalló en el capítulo IV.

Tabla No. IV. 79.- Evapotranspiración en el escenario de restauración año 1 al 6

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m^3)
Año 1	527.12	6.8095	35,894.53
Año 2	527.12	6.8095	35,894.53
Año 3	527.12	6.8095	35,894.53
Año 4	527.12	6.8095	35,894.53
Año 5	527.12	6.8095	35,894.53
Año 6	527.12	6.8095	35,894.53

Fuente: Elaborado a partir de los datos de la estación meteorológica de referencia

[13] Cruz-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.

Posteriormente se calculó el volumen de escurrimiento para cada uno de los años en el que se propone la restauración y se mantendrá la reforestación con niveles de sobrevivencia para obtener las coberturas del suelo objetivo, los resultados que se indican en la tabla siguiente.

Tabla No. IV. 80.- Escurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6.

Año	Polígono	Acción A Ejecutar	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura De La Vegetación	Factor K Suelo B	Factor C	Escurrimiento (m^3)
Año 1 (inicio de actividades)	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	5	0.28	0.158	8,172.54
Año 2	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	10	0.27	0.149	7,707.02
Año 3	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	20	0.26	0.140	7,241.49
Año 4	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	40	0.24	0.121	6,258.72
Año 5	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	60	0.22	0.103	5,327.67
Año 6	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	80	0.16	0.047	2,431.07

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología establecida en la NOM-011-CNA-2000

Una vez modificados y calculados los parámetros para los 6 escenarios (años), se ejecutó la fórmula del balance hidrológico para cada año, obteniendo los resultados de la tabla siguiente.

Tabla No. IV. 81.- Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6.

Año	Precipitación	Intercepción (m^3)	Evapotranspiración total (m^3)	Escurrimiento (m^3)	Infiltración (m^3)	Porcentaje de infiltración
1	51,724.96	129.31	35,894.53	8,173.10	7,528.02	14.55
2	51,724.96	258.62	35,894.53	7,696.47	7,875.34	15.23
3	51,724.96	517.25	35,894.53	7,219.84	8,093.34	15.65
4	51,724.96	1,034.50	35,894.53	6,266.58	8,529.35	16.49
5	51,724.96	1,551.75	35,894.53	5,313.33	8,965.35	17.33
6	51,724.96	2,069.00	35,894.53	2,453.56	11,307.87	21.86
Promedio	**51,724.96**	**926.74**	**35,894.53**	**6,187.15**	**8,716.55**	**16.85**

Una vez obtenida la infiltración en el área de restauración del predio de compensación durante un proceso de seis años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla siguiente se realiza el comparativo de la infiltración en los tres escenarios (actual, con cambio de uso del suelo y con medidas de mitigación), para lo cual se considera el año 1 como el año en que se realiza el CUSTF y es la línea base del volumen de infiltración a recuperar y el año 2 sería el primer año de la reforestación como medida de mitigación, y así subsecuentemente.

Tabla No. IV. 82.- Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año.

AÑO	INFILTRACIÓN ACTUAL M^3/AÑO	INFILTRACIÓN CON EL DESMONTE M^3/AÑO	INFILTRACIÓN CON RESTAURACIÓN M^3/AÑO	SALDO M^3/AÑO
Año de CUSTF	8,692.39	7,657.89	0	-1034.50
Año 1			7,528.02	0
Año 2			7,875.34	347.32
Año 3			8,093.34	565.32
Año 4			8,529.35	1,001.33
Año 5			8,965.35	1,437.33
Año 6			11,307.87	3,779.85

Fuente: Adaptada de los datos obtenidos del cálculo de infiltración actual y con medidas de mitigación.

Los saldos obtenidos son exclusivamente de la reforestación, si consideramos los aumentos en la infiltración de las obras de conservación de suelo y agua, este saldo es positivo para el proyecto, este análisis en conjunto de todas las obras se presenta más adelante.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se disminuye la capacidad de infiltración en **-1034.50** m^3/año, sin embargo, con la medida de mitigación a través de la reforestación del predio de compensación adicional en el año 6 la infiltración perdida se recupera **(incremento de 3,779.85 m^3/año),** e inclusive es mayor por 2,730.46 m^3/año lo que para los años siguientes se continua la tendencia de una mayor captación de agua.

Habilitación de Terrazas Individuales como medida de mitigación para recuperar los niveles de infiltración

Las Terrazas individuales, tiene como característica importante la mayor captación de agua para el desarrollo de la planta y retener volumen para propiciar una mayor infiltración al retener el agua, además de cumplir con el objetivo de retener los escurrimientos durante un evento de precipitación evitando el arrastre de suelo durante las primeras precipitaciones, cuando el suelo aún no cuenta con una cobertura vegetal, por esta razón se ha planteado su uso a una distribución a "tres bolillo" dentro de la restauración del polígono adicional.

En la zona del proyecto, se tiene un nivel de precipitación anual de **759.6 mm**, con una distribución a lo largo del año que nos indica que existen niveles de precipitación mayores del mes de julio a noviembre (5 meses) y 7 meses de bajas precipitación; y si consideramos que la ejecución del desmonte no se tiene la certeza si coincide con el temporal de lluvias (julio-noviembre), la apertura de las terrazas individuales seguramente cumplirá con los objetivos planteados.

Para efectos de contribuir a la recuperación de los niveles de infiltración en el área de CUSTF se hace el cálculo del potencial volumen infiltrado por las terrazas individuales, considerando la capacidad volumétrica de la terraza y los datos del porcentaje de infiltración del balance hidrológico calculado para el año 1, como se detalla en las tablas siguientes:

Tabla No. IV. 83.- Numero de terrazas individuales a construir

Polígono	Densidad De Terrazas/Ha	Área Donde Se Construirá (ha)	Terrazas A Construir
Área de compensación adicional	1,283	6.8095	8,736

Tabla No. IV. 1. Dimensiones de las terrazas individuales.

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.0785
Superficie a construir terrazas	Hectárea	6.8095
Número de terrazas a construir	Terraza	8,736
Capacidad total de las terrazas	**Metro cúbico**	**685.77**

Con base en al grupo hidrológico del suelo, (suelo categoría B para el predio de compensación adicional) presenta un valor de infiltración de 7.6 mm/hr, considerando el área de cada terraza en metros cuadrados y el número de terrazas a construir la capacidad de infiltración de las terrazas se detalla en la tabla siguiente.

Tabla No. IV. 84.- Cálculo de la capacidad de infiltración de las terrazas individuales.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Dimensiones de la terraza individual		
Altura	m	0.1
Diámetro	m	1
Área de la terraza individual	m^2	0.7854
Parámetros hidrológicos del suelo (B)		
Tasa de infiltración		
Tasa de infiltración [1]	mm/hr	7.6
Infiltración = Área X tasa	m^3/hr	0.00597
Número de terrazas individuales	Terraza individual	8,736
Volumen de infiltración por las terrazas	**m^3/hr**	**52.1539**
Tiempo de infiltración		
Número de días	Días	40.4
Horas	Horas/día	24
Tiempo de infiltración	**Horas**	**970**
Capacidad del volumen de infiltración	**m^3**	**50,589.28**

Nota: 1) Número de días lluvias se obtuvo de la normal climatológica de la estación meteorológica Punta de Agua (06069).

2) La tasa de infiltración se obtuvo de la tabla “Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo” considerando el tipo de suelo y textura

Tabla No. IV. 85.- Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales.

AÑO	INFILTRACIÓN ACTUAL M^3/AÑO	INFILTRACIÓN CON EL DESMONTE M^3/AÑO	INFILTRACIÓN CON REFORESTACIÓN M^3/AÑO	BALANCE 1 M^3/AÑO*	VOLUMEN INFILTRADO POR LAS TERRAZAS M^3/AÑO	BALANCE FINAL M^3/AÑO*	SALDO ACUMULADO M^3
Año de CUSTF	8,706.733	7,657.34	0	-1,049.39		-1,049.39	-1,049.39
Año 1			7,528.02	0	50,589.28	49,539.89	48,490.5
Año 2			7,875.34	347.32	50,589.28	100,476.49	148,966.99
Año 3			8,093.34	565.32	50,589.28	151,631.09	300,598.08
Año 4			8,529.35	1,001.33	50,589.28	203,221.7	503,819.78
Año 5			8,965.35	1,437.33	50,589.28	255,248.31	759,068.09
Año 6			11,307.87	3,779.85	50,589.28	309,617.44	1,068,685.53

De acuerdo a los cálculos anteriores, con la reforestación más las terrazas individuales, la pérdida de la infiltración acumulada, se **recupera al primer año** de su construcción, es decir una vez iniciados los trabajos de reforestación en el predio de compensación adicional.

Impacto del proyecto: Moderado

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión: De acuerdo con los resultados obtenidos, se demuestra que con la construcción de la terrazas individuales con las especificaciones dadas arriba se logra **incrementar la capacidad de infiltración en 50,589.28 m^3** con lo cual se compensa la disminución de la infiltración a causa del desmonte, de igual manera con el balance hidrológico se compensa a partir del año 1 (2 después del desmonte) las áreas con la aplicación de las medidas de mitigación se recupera la pérdida potencial de la infiltración por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales propuestos para el proyecto, teniendo para el año 6 una ganancia en la infiltración de **1,068,685.53 m^3 anuales adicionales a la que se tiene actualmente sin proyecto, por lo que la ganancia es de hacia el acuífero, este aumento de la infiltración se debe al incremento de la cobertura del dosel del predio de compensación (6.8095 ha)**.

De acuerdo con lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las **6.8095 ha**, aplicando las medidas de mitigación y restauración y la construcción de la zanja de infiltración con la capacidad señalada, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se compensa con las actividades de mitigación y restauración. Lo anterior, esclarece que con la ejecución del proyecto no se verán afectados abastecimientos de agua a poblaciones cercanas y en consecuencia no se pone en riesgo los servicios hidrológicos que se generaran en la zona y el impacto temporal que se pudiera presentar es mitigable y recuperable una vez restaurado el sitio.

IV. 3. 3 Regulación Química Atmosférica (Captura de Carbono, Generación de Oxígeno, Contaminantes y Componentes Naturales)

En este rubro se encuentran las funciones que realiza la vegetación para la captura de CO_2, liberación de O_2 y sumidero de carbono. Tomando como referencia uno de estos servicios, la captura de CO_2, es importante destacar que ésta solamente ocurre durante el desarrollo de los árboles y se detiene cuando éstos llegan a su madurez total.

Los árboles absorben dióxido de carbono (CO_2) atmosférico junto con elementos del suelo y aire para convertirlos en madera que, a su vez contiene carbono y forma parte de troncos y ramas. La cantidad de CO_2 que el árbol captura durante un año, consiste sólo en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono.

Aproximadamente 42 al 50 % de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay una captura de carbono neta, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite la misma cantidad de carbono que capturó. Un bosque en plena madurez aporta finalmente la misma cantidad de carbono que captura. Lo primordial es cuánto carbono (CO_2) captura el árbol durante toda su vida.

Una tonelada de carbono capturada en un lugar contribuye de igual forma a la reducción del cambio climático que una tonelada capturada en cualquier otro lugar. También, es más fácil medir la captación de carbono en una biomasa vegetal que vincular los cambios de uso de suelo con las funciones hídricas o de la diversidad biológica. Esto significa que es más fácil contabilizar los aumentos o reducciones del almacenaje de carbono y, por tanto, resulta más fácil su supervisión y comercialización.

Para valorar la importancia de este servicio ambiental en la zona del proyecto, que podría afectarse por el cambio del uso del suelo forestal, de una zona cubierta de vegetación de selva baja caducifolia**,** se han considerado una serie de factores determinantes en la captura de carbono, para con ello valorar la importancia de la zona en la captura de carbono.

Tabla No. IV. 86.- Factores que determinan la potencialidad de la captura de carbono.

Factor	Situación del área
Biomasa en crecimiento	Media
Área forestal bajo manejo	Nula
Áreas con plantaciones nuevas o reforestaciones	Nula
Sistemas Agroforestales	Baja
Área prioritaria para el pago de servicios por captura de carbono	Alta
Cambio de uso del suelo	Media

Fuente: Elaboración propia de acuerdo con las características de la vegetación del área del proyecto.

De acuerdo al cuadro anterior, se puede observar que en virtud de que el potencial de captura de carbono se encuentra estrechamente ligado a la producción de biomasa, por las características de la vegetación presente en la zona de estudio, los índices de captura de carbono en toneladas por hectárea son medios en términos generales para una vegetación forestal, aunque se encuentran con un nivel de degradación, considerados como vegetación secundaria, aunado a lo anterior, se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.

En varios estudios se ha concluido que, las regiones donde resultan factibles rendimientos altos de biomasa son las zonas con mayor potencial de captura de carbono, tal es el caso de los bosques mesófilos y las selvas altas y medias.

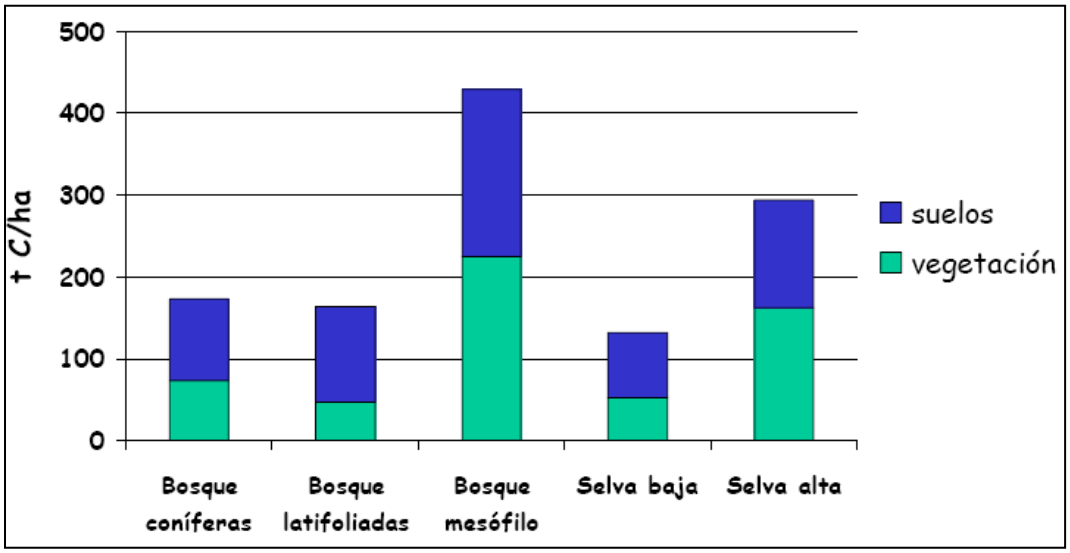


Ilustración No. IV. 66.- Densidades de carbono por tipo de vegetación, elaborado por Masera (1995).

Por las características de la vegetación con que se encuentran en la zona del proyecto y requerida para el cambio de uso de suelo forestal, se considera que se tiene potencial bajo, dado que se tiene un área que se considera vegetación secundaria arbustiva, por lo que se tiene un incremento de CO_2.

La dinámica del carbono en los ecosistemas forestales es muy compleja, por lo que, para hacer una estimación de los cambios en el almacenamiento de carbono, es necesario analizar la cantidad de carbono en los distintos componentes que integran los ecosistemas y las transferencias de carbono entre ellos en el tiempo y el espacio. Esto implica analizar conjuntamente la dinámica del carbono en: vegetación (aérea y subterránea), suelo (incluyendo materia en descomposición) y productos forestales. Para obtener la dinámica temporal de la captura de carbono es necesario utilizar modelos de simulación.

Ante esta situación y en virtud de que el potencial de captura de carbono se encuentra estrechamente ligado a la producción de biomasa, por las características de la vegetación presente en la zona de estudio, se ha tomado como referencia el estudio de Masera (2001), en el que se definieron índices de captura por tipo de vegetación, siendo los siguientes:

Tabla No. IV. 87.- Índices de captura por tipo de vegetación y potencial de captura de carbono.

Tipo de Vegetación	T/C/ha
Bosque templado	80
Bosque Mesófilo	220
Selva húmeda	160
Matorral	45
Humedales	282

Fuente: Masera R., O. 2001. Carbon sequestration dynamics in forestry projects.

De acuerdo con los antecedentes consultados sobre la captura de carbono, no existen datos específicos sobre la captura de carbono, básicamente por la composición y tipo de individuos que se presentan en este tipo de vegetación, en virtud de que le potencial de captura va estrechamente relacionado a la cantidad de biomasa de la cobertura vegetal, por lo que se ha tomado los valores de la tabla anterior dados en tC/ha/año.

Con base en la vegetación en el SA se calculó el índice de captura de carbono correspondiente, considerando los índices de captura de la tabla anterior.

Tabla No. IV. 88.- Uso del suelo y vegetación en el SA.

Tipo de Vegetación	Área (ha)	T/C/ha	Potencial de captura T/C
Manglar	595.9	282	168,043.80
Vegetación de dunas costeras	476.96	45	21,463.20
Vegetación halófila hidrófila	2,598.98	45	116,954.10
Vegetación secundaria arbórea de manglar	20.86	282	5,882.52
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	2,055.12	45	92,480.40
Total	**5,747.82**		**404,824.02**

Fuente: Adaptado de la información de superficie por tipo de vegetación de la serie VI del INEGI.

Como se puede observar en la tabla anterior, pese a que la vegetación existente en el Sistema Ambiental se encuentra en diferentes estados de conservación, desde vegetación primaria hasta secundaria arbustiva, sin embargo, para fines de cálculo se consideraron los índices de Masera (2001) como si se tratara de una vegetación primaria. Considerando estos valores, el total de potencial de captura de carbono estimado por los terrenos forestales en la SA es de 404,824.02 Toneladas de Carbono (T/C). Confirmando que estos índices se calcularon con información promedio de un tipo de vegetación primaria en buen estado de conservación.

Por otro lado, para el cálculo de las áreas de cambio de uso de suelo en las 6.8095 ha, se consideró el análisis de acuerdo con los tipos de vegetación a ser afectados por el CUSTF, obteniendo el siguiente potencial de captura:

Los cambios en las existencias de carbono dentro de un estrato (por ejemplo, un uso de la tierra) se estiman sumando los cambios de todos los depósitos, como se muestra en la Ecuación siguiente de las Directrices del IPCC (2006).

Ecuación 2. 1. Cambios en las existencias anuales de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra como la suma de los cambios de todos los depósitos

$$\Delta C_{LU_i} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO} + \Delta C_{HWP}$$

Donde:

ΔCLUi = cambios en las existencias de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra

Los subíndices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:
AB = biomasa aérea
BB = biomasa subterránea
DW = madera muerta
LI = hojarasca
SO = suelos
HWP = productos de madera recolectada

Por lo general, en los bosques naturales el carbono del suelo está en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación -o la reforestación-, ese equilibrio es afectado. Actualmente, se estima que cada año son deforestadas entre 15 y 17 millones de hectáreas, sobre todo en los trópicos (FAO, 1993) y que muy a menudo parte del carbono orgánico se pierde dando lugar a una considerable emisión de CO2. Por lo tanto, donde la deforestación no puede ser detenida, es necesario un manejo correcto para minimizar las pérdidas de carbono. La reforestación, sobre todo en los suelos degradados con bajo contenido de materia orgánica, será una forma importante de secuestro de carbono a largo plazo, tanto en la biomasa como en el suelo.

En línea con lo anterior y teniendo en cuenta las necesidades de poder apreciar mejor las repercusiones ambientales a la hora de adaptar o implementar un proyecto o política, para evaluar el efecto sobre los GEI, se hace pertinente la selección apropiada de herramientas simples, con credibilidad, económicas y que brinden soluciones precisas y eficaces. Según los avances metodológicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se han desarrollado en los últimos años numerosas herramientas para cuantificar el balance de GEI para actividades agrícolas, ganaderas y forestales, entre ellas proponen el uso de calculadoras, protocolos, guías de buenas prácticas y modelos donde una

de las herramientas más usadas son las calculadoras, es decir, programas basados en cálculos online, en MS Excel® u otros formatos digitales (Colomb & Cols, 2012).

Una de estas herramientas que tenemos es Ex-Act (https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en/), herramienta de Balance de Carbono, desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), que proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH4 y N2O expresadas en Ton CO2eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex–Act muestra si el proyecto es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación, diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Cuando se lleva a cabo un análisis Ex-Act, se debe tener en cuenta la situación sin proyecto (es decir, la “línea de base”) y la situación esperada luego de ejecutar el CUSTF. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes después de su aplicación y la línea de base del proyecto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010b)). Con base en lo anterior, se deben establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (proyecto de CUSTF), y el otro que corresponde a la fase de captura de carbono (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía presentes como consecuencia de las medidas de mitigación y compensación) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Escenario E1 Actual

Los parámetros que utiliza el sistema son los valores Tier-2 del IPCC 2006, los cuales corresponden a la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha).

- Biomasa aérea: Los valores por defecto corresponden a estimaciones proporcionadas por el NGGI-IPCC- 2006 y expresadas en toneladas de materia seca (ms) por hectárea. El correspondiente sumidero de C (en toneladas de C) se calcula utilizando el contenido de carbono específico indicado, por ejemplo, es 0.47 para biomasa aérea forestal (ver página 4.48 de NGGI-IPCC-2006). Estos factores están detallados en cada Módulo cuando sea necesario.

- **Biomasa subterránea**: En la mayoría de los casos la biomasa subterránea se estima utilizando un factor (R) de la biomasa subterránea respecto a la biomasa aérea expresada en toneladas de m.s. de biomasa subterránea. EX-ACT utiliza valores por defecto proporcionados por NGGI-IPCC- 2006.

- **Hojarasca y madera muerta**: se asume que los depósitos de hojarasca y madera muerta son nulos para todas las categorías no forestales (excluyendo los cultivos de árboles y los sistemas perennes) y por lo tanto, las transiciones entre categorías no forestales y por lo tanto las transiciones entre categorías no forestales no conllevan cambios en los sumideros de carbono de estos dos depósitos. Otros valores de transición se encuentran detallados en cada módulo siempre que sea necesario.

- **Carbono del Suelo**: Para las estimaciones de C del suelo, los valores por defecto están basados en referencias por defecto para sumideros de C orgánico del suelo para suelos minerales hasta una profundidad de 30 cm. Cuando el C orgánico del Suelo cambia a través del tiempo (cambio en el uso del suelo o cambio en el manejo), se asume un periodo de tiempo por defecto para una transición hacia el equilibrio de 20 años. Estos valores son utilizados tanto en las directrices del IPCC de 1996 como en las del 2006, y son resultado de una gran recopilación de observaciones y de un largo proceso de monitoreo. Para suelos minerales, el método por defecto está basado en los cambios en los sumideros de C en el suelo a lo largo de un periodo definido de tiempo.

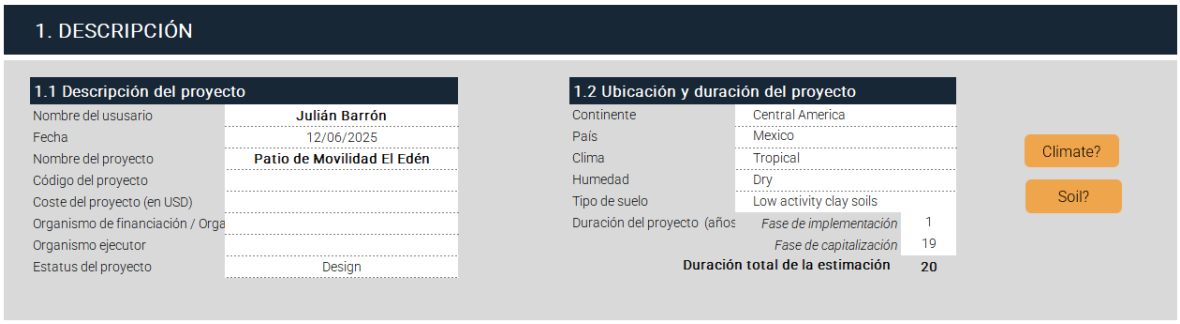


Ilustración No. IV. 67.- Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act.

Los parámetros que utiliza el sistema Ex – Act son los valores Tier-2 del IPCC 2006, estos son los valores utilizados en la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No. IV. 89.- Contenido de carbono (tC/ha) para la selva baja caducifolia.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja Caducifolia arbustiva (Tropical shrubland) (tC/ha)	Contenido de carbono en el predio de CUSTF 6.8095 ha tC
Biomasa aérea	33.9	230.84
Biomasa subterránea	11.7	79.67
Madera muerta	0	0.00
Hojarasca	0	0.00
Suelo	19	129.38
Total	**64.6**	**439.89**

En el sistema Ex -Act se introdujo la información del tipo de vegetación que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de igual manera el uso final de esta superficie (Other land no-vegetated), que en este caso corresponde al proyecto del **"Patio de Movilidad El Edén"**, se introduce la superficie a ser deforestada para este caso de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que para el proyecto corresponde a 6.8095 ha.



Ilustración No. IV. 68.- Cálculo de emisiones de tCO_2-e debido al CUSTF.

De acuerdo con el resultado el CO_2 equivalente a ser emitido por la ejecución del proyecto corresponde a **1,131 tCO_2-e**, por las **6.8095 ha**, misma que será nuestro meta por compensar con el proyecto en el predio de compensación adicional y las medidas establecidas para el proyecto.

Escenario E2 con proyecto de CUSTF

La herramienta proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH4 y N2O expresadas en Ton CO2eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex–Act muestra si el proyecto de CUSTF es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores,

oficiales de planificación, diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]).

Tabla No. IV. 90.- Contenido de carbono tC por hectárea después de la deforestación.

Final land use after deforestation	All units are in tC/ha Biomass		Soil carbon		Flu	
	Defecto	Tier 2	Defecto	Tier 2	Defecto	Tier 2
Other land (non-vegetated)	0.0		19.0		1.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	
Please select	0.0		0.0		0.0	

Considerando la Tabla IV.116 obtenida de la memoria de cálculo Anexa en el DTU (EX-EX-ACT_V9.4.2_Patio_de_Transferenica.xlsb) se estima que, una vez ejecutado el CUSTF, el contenido de Carbono para la biomasa será de 0.0 tC/ha, y, para el caso del carbono del suelo, su contenido será de 19.0 tC/ha; con estos datos se estimó el contenido del carbono en el segundo escenario E2.

Tabla No. IV. 91.- Contenido de carbono tC por hectárea y total del CUSTF escenario E2.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja Caducifolia arbustiva (Tropical shrubland) (tC/ha)	Contenido de carbono en el predio de CUSTF 6.8095 ha tC
Biomasa aérea	0	0.00
Biomasa subterránea	0	0.00
Madera muerta	0	0.00
Hojarasca	0	0.00
Suelo	19	129.38
Total	**19**	**129.38**

El contenido de carbono almacenado en el sitio de CUSTF una vez realizado el desmonte corresponde a 129.38 de tC, correspondiendo al contenido en el suelo.

Escenario E3 con proyecto de CUSTF + medidas de mitigación y compensación.

Absorción de carbono es el "secuestro de carbono" es el proceso de aumento del contenido en carbono de un depósito que no sea la atmósfera. Desde un enfoque biológico incluye el secuestro directo de dióxido de carbono de la atmósfera, mediante un cambio en el uso de las tierras, forestación, reforestación y otras prácticas que mejoran el carbono en los suelos agrícolas.

La medida ambiental considerada para mitigar y conservar los niveles de carbono contenido en las áreas forestales a ser desmontada consiste en la restauración de un predio de compensación adicional y el manejo de la vegetación contra incendios en la superficie total del predio de área vecinas, se consideró la distribución de superficies y las acciones particulares a llevar a cabo en cada una de ellas que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla No. IV. 92.- Medida para recuperar el carbono en el ecosistema.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Predio de compensación adicional	Reforestación de áreas de baja cobertura con el mejoramiento de la condición y la densidad de la vegetación	6.8095

El mismo sistema cuenta con el sub-módulo de forestación y/o reforestación, en el cual se establece la meta y objetivo de la superficie y ecosistema a reforestar, iniciando de una condición inicial de un terreno degradado (6.8095 ha), siendo esta medida como acción complementaria y con ello compensar las emisiones.

Compensación con la reforestación

Bajo los escenarios de emisión, captura y el balance del carbono en el ecosistema con el impacto a ocasionar y las medidas a realizar se plantearon los siguientes objetivos

- Plantear el escenario de un proyecto en el cual se aumenta la superficie forestal mediante la reforestación de un predio de compensación adicional.

- -Utilizar la herramienta realiza el balance de carbono desarrollada por la FAO con el proyecto propuesto de reforestación.

- Para la compensación de la pérdida del almacenamiento de carbono se requiere una superficie de 6.8095 ha con una plantación de dentro del predio del sr Cesar Romero García dentro del Polígono “C” del predio rústico denominado "La Angostura" de la fracción IV del lote 05 de la Ex-Hacienda de Cuyutlán en el Programa de Restauración del Predio de Compensación Adicional, mismo que se encuentra en los anexos de este DTU.

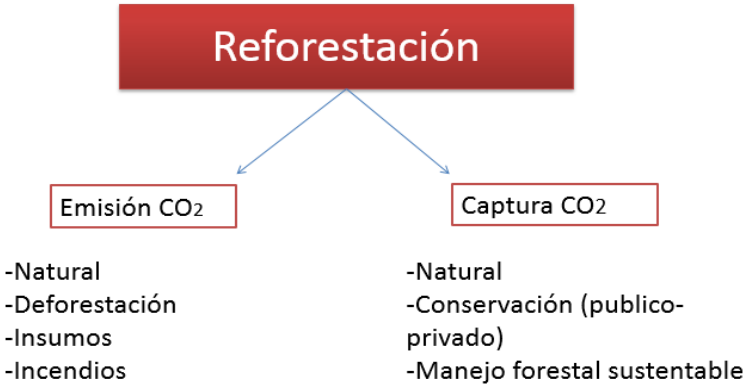


Ilustración No. IV. 69.- Balance del carbono en el ecosistema.

- Determinar el impacto de un aumento de la superficie forestal en términos de mitigación del contenido de carbono mediante el análisis los resultados obtenidos a consecuencia del proyecto de reforestación.

Para el proyecto de compensación del contenido de carbono se plantea un período de 20 años (por la naturaleza y compromiso del promovente con el proyecto) dado que la reforestación necesita un tiempo para su desarrollo, crecimiento de la madera y la fijación del carbono de forma aérea y subterránea.

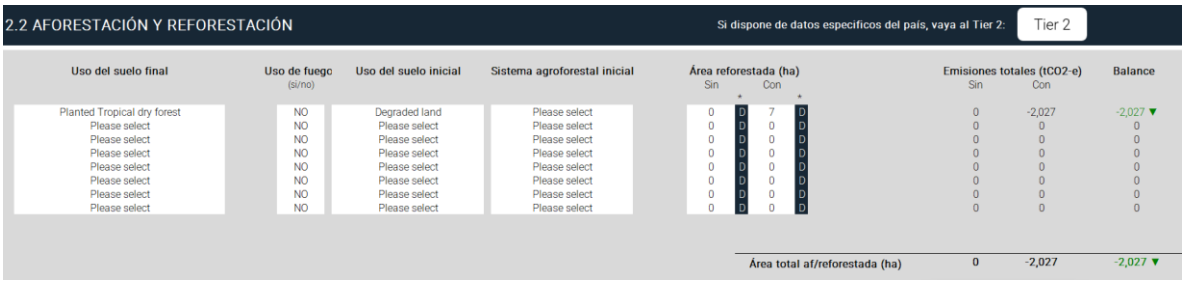


Ilustración No. IV. 70.- Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.

Como parámetro inicial se introduce el ecosistema a desarrollar, el cual es un ecosistema de plantación de un terreno degradado a través de la reforestación proveniente del rescate de flora y de la producción de especies nativas, la condición inicial corresponde a un terreno degradado (selva baja con vegetación secundaria) donde se ha llevado actividades antropogénicas de manera continua, el sitio a reforestar es el predio de compensación adicional la cual es de 6.8095 ha, misma que ya fue delimitada y descrita en el programa de reforestación del predio de compensación adicional.

Como se observa en la tabla siguiente el incremento en carbono tC a consecuencia de la medida de reforestación del predio de compensación es 2,027 tC, que de acuerdo a la emisión es suficiente.

Para el cálculo del CO2 u otros gases efecto invernadero estimados para el proyecto **"Patio de Movilidad El Edén"** se realizó con la metodología desarrollada por la fao y denominado Ex – act, (https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en) el cual es un modelo en Excel dentro del cual se establece los parámetros de ubicación, suelo, clima, vegetación; en el cual se estiman los procesos de ejecución del desmonte que conlleva el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, generando en primer punto la estimación del contenido actual (E1) de tC (toneladas de carbono) que se encuentra almacenado en los recursos forestales para el área de CUSTF; el segundo escenario (E2) generado por el CUSTF siendo este la estimación de las emisiones que conllevará la deforestación o desmonte; para finalmente generar el tercer escenario (E3) corresponde al carbono a capturar a consecuencia de las medidas de mitigación y compensación a ejecutar, se presenta la tabla donde se resumen de los tres escenarios E1, E2 y E3 para el proyecto.

Tabla No. IV. 93.- Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios.

Balance de tCO_2e				
Escenario actual E1	Escenario con CUSTF E2	Emisión de t CO2 equivalente	Escenario con proyecto más medidas E3	Balance global
1,614	483	1,131	2,510	-896

El software utiliza el carbono equivalente, lo cual utiliza el dióxido de carbono equivalente (tCO2 Eq) el cual es multiplicar el carbono contenido por el factor 3.67 por lo que la siguiente tabla contine el CO2 Eq.

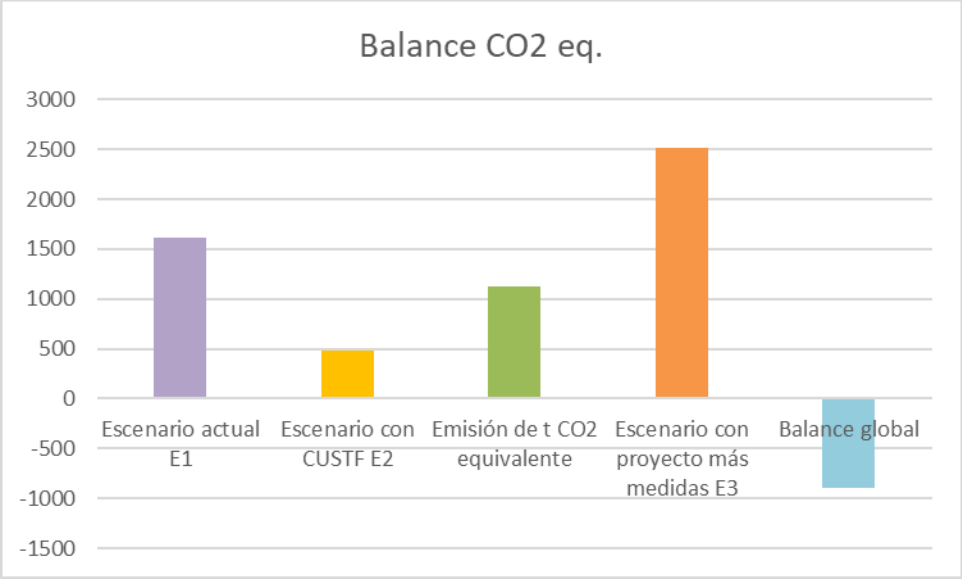


Ilustración No. IV. 71.- Contenido de tCO2 Eq en los tres escenarios.

Considerando el escenario actual E1 (1,614 tCO_2 Eq) se resta la emisión (1,131 tCO_2 Eq) se obtiene el segundo escenario E2 (483 tCO_2 Eq), el mismo modelo estima la captura de CO_2 para las medidas aplicadas se estimó una captura de 2,027 tCO_2 Eq, por lo que con esto se generó el tercer escenario (2,510 tCO_2 Eq).

De acuerdo a lo descrito anteriormente, el potencial de emisión 169.37 ton de Carbono o su equivalencia en (617 tCO2 Eq) representa el 0.041% de carbono potencial de la superficie forestal de la SA (404,824.02 ton C), además de que por las características del proyecto y sus dimensiones (pequeño en comparación a la SA), la captura de carbono a nivel de la SA se considera ser un servicio de carácter global o mundial, por lo que, a pesar de la importancia específica de la vegetación forestal, con la presencia del proyecto no se compromete o se pone en riesgo este servicio.

Impacto del proyecto: Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión: Teniendo en cuenta que, el proyecto considera como compensación ambiental, la restauración de una superficie de 6.8095 ha más, la restauración será en una condición de vegetación secundaria arbustiva, dicha restauración se llevará a cabo a través de medidas de enriquecimiento de rodales.

Por otro lado, cabe señalar que el Gobierno Mexicano en la actualidad viene impulsando la elaboración de proyectos para la generación de mercados potenciales para la captura de carbono, en este sentido mediante convocatorias de la Comisión Nacional Forestal (PSA-CABSA) se determinan las áreas potenciales para el desarrollo de estos proyectos. Para el caso del área del proyecto, la compensación resarcirá la afectación, por lo que el cambio de uso de suelo solicitado no compromete este servicio ambiental.

IV. 3. 4 Amortiguamiento e Integridad de los Ecosistemas en Respuesta a las Fluctuaciones Ambientales

Este servicio ambiental considera las funciones que cumple el ecosistema cuando actúa como un regulador de las fluctuaciones y cambios ambientales que se originan en eventos tales como tormentas, inundaciones, sequías y huracanes entre otros, principalmente por la estructura de la vegetación. Es importante señalar que este servicio ambiental depende en gran medida del buen estado de conservación de la vegetación y de la extensión de esta, ya que depende en forma directa de la riqueza de especies y de la complejidad de sus interacciones, al disminuir estos factores, disminuye la capacidad de resistencia del ecosistema. Un sistema con mayor diversidad y número de funciones ecológicas será capaz de soportar de mejor manera una perturbación específica.

El grado de afectación del amortiguamiento de los impactos naturales se considera muy bajo, debido a que la superficie forestal solicitada de 6.8095 ha se ubican en la parte baja de la cuenca, es puntual y no generalizado y el proyecto está planteado de forma. Cabe mencionar que, en el predio de compensación se iniciará la restauración desde el primer año.

Impacto del proyecto: Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión: Si consideramos que el proyecto contempla una afectación gradual y un programa de desmonte durante 12 meses, aunque la exposición del área ante eventos como huracanes u otros fenómenos hidrometeorológicos es considerable, así mismo los aportes de agua de zonas más elevadas el riesgo es bajo, aunado al programa de compensación con la restauración de la zona baja del predio será fortalecida como amortiguador. Por lo que el cambio de uso de suelo solicitado no compromete este servicio ambiental, siendo puntual y no generalizado en toda la SA.

IV. 3. 5. Regulación de la Temperatura Global, la Precipitación y otros Procesos Biológicos Mediados por el Clima a Niveles Local y Global.

La captura de CO_2 a través de la vegetación contribuye a la disminución de la concentración de los gases de efecto invernadero en la atmósfera, lo cual ayuda a la conservación de la temperatura global y por consiguiente a la conservación del régimen climático. También debe considerarse el volumen de CO_2 que se reintegrará a la atmósfera como producto de la descomposición del volumen de madera que se elimine como resultado del cambio de uso del suelo.

Impacto del proyecto: Muy Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

La temperatura global depende de procesos de igual magnitud, por lo que el proyecto es demasiado pequeño para su afectación a la modulación o regulación climática se califica como muy bajo debido por un lado a que el área del proyecto representa el 0.27% de la captura de carbono potencial del SA y por la otra con las actividades de restauración del predio de compensación adicional en 6.8095 ha, se prevé un incremento en la captura de CO_2 necesaria para considerar que con el proyecto no se pone en riesgo este servicio. En términos globales con la ejecución del proyecto se incrementará el área forestal y se mejorará las condiciones de los terrenos degradados en el predio de compensación.

IV. 3. 6. Riqueza de especies y hábitat para poblaciones residentes y bajo estatus de protección.

Este servicio ambiental se refiere al papel que el ecosistema desarrolla para brindar áreas de refugio, alimentación y reproducción para las especies animales residentes y migratorias. Una de las medidas más efectivas para mantener la diversidad es la protección de los ecosistemas forestales existentes en la cuenca.

Conforme a la información del inventario de flora y fauna probable del área de estudio se obtuvo el Índice de Shannon-Wiener y este se ha comparado con los mismos índices para cada estrato de la información obtenida de los sitios del sistema ambiental (SA) definida para el presente proyecto, lo que derivó en los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 94.- Comparativo de biodiversidad de los diferentes estratos en el SA y el área de CUSTF.

Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad	
	Área CUSTF	Sistema Ambiental	Área CUSTF	Sistema Ambiental
Arbóreo	7	11	1.233	1.713
Arbustivo	5	7	1.181	1.459
Herbáceo	4	4	1.220	1.204
Otras especies	3	4	0.537	0.846
Total	**19**	**26**		

Fuente: Elaborado a partir de los datos del inventario forestal del área de CUSTF y SA.

Como puede observarse en la tabla anterior, en los estratos arbóreo y otras formas de vida se encuentran representados en el Sistema Ambiental en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área sujeta a CUSTF, la riqueza total es de 19 especies en el sitio del proyecto y en el sistema ambiental es de 26, las diferencias de estos indicadores son más notorio en los estratos arbóreo y en arbustivo.

Comparativo del valor de importancia de las especies

Se realizó el comparativo de las especies del estrato arbóreo identificadas tanto en el sistema ambiental (SA) como en el área del proyecto, por lo que con los valores estimados y descritos en los capítulos IV y VI, se pudo confirmar la tendencia de que las especies dentro del área del proyecto se encontraron en los muestreos del SA, por lo que las especies afectadas con el cambio de uso de suelo se encuentran distribuidas en la región, lo que significa que no son especies únicas en el sitio y que se encuentran representadas en el sistema ambiental (SA) definido y, no se pone en riesgo la biodiversidad de la flora. Aunado a las medidas de mitigación como lo son el programa de rescate de flora y la reforestación del predio de compensación adicional con las mismas especies nativas existentes.

Tabla No. IV. 95.- Valor de importancia de las especies del estrato arbóreo.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Valor de Importancia	
			Área CUSTF	SA
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	18.66%	16.10%
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	5.03%	54.27%
3	Coral	*Coulteria platyloba*	11.69%	
4	Cahuite	*Coccoloba barbadensis*	74.97%	
5	Bulillo	*Crateva tapia*	70.81%	108.72%
6	Olivillo	*Forchhammeria pallida*	16.60%	21.20%
7	Cacanahual	*Gliricidia sepium*	25.47%	
8	Guásima	*Guazuma ulmifolia*	10.13%	33.82%
9	Mezquite	*Neltuma juliflora*	30.30%	46.48%
10	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	28.65%	
11	Tamarindo	*Tamarindus indica*	7.68%	19.41%

Fuente: Elaborado a partir de los datos del inventario forestal del área de CUSTF y SA.

Como se observa todas las especies presentes en el estrato arbóreo identificadas en el área de proyecto se encuentran representadas de manera abundante en el SA, por lo que no se tienen especies únicas en el sitio del CUSTF, todas las especies están presentes en la Selva Baja Caducifolia, lo anterior, se confirma la estructura vegetal, dado que las especies dominantes fisionómicas son las que en mayor presencia se encuentran, mientras que las que tienden a estar de manera aislada en el área del proyecto forman parte tipo de vegetación que a la vez si se encuentran representadas en el SA de manera más afín a la comunidad florística.

Riqueza de especies y biodiversidad de la fauna

Con relación a la Riqueza de especies y la biodiversidad de Fauna, se ha realizado un comparativo entre la información recabada en los muestreos del SA y la obtenida directamente en los sitios propuestos para el cambio de uso de suelo forestal (área del proyecto), mismos que se detallan en las siguientes tablas:

Tabla No. IV. 96.- Comparativo de riqueza especifica por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.

Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental
Reptiles	2	4
Aves	16	26
Mamíferos	3	4

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y CHF.

Tabla No. IV. 97.- Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.

Taxa	Área del Proyecto	Sistema Ambiental
Reptiles	8	7
Aves	54	166
Mamíferos	9	11

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y CHF.

Tabla No. IV. 98.- Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel sistema ambiental y área del proyecto.

Taxa	H' Área del Proyecto	H' Sistema Ambiental
Reptiles	0.8113	1.8424
Aves	3.5555	4.2047
Mamíferos	1.3516	1.6858

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos del estudio de fauna silvestre en el área de CUSTF y CHF.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que en el SA se tienen mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad que en el área del proyecto, a pesar de que el muestreo realizado en sitios dentro del SA no necesariamente refleja la totalidad de las especies posibles (fauna potencial), debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad del área, la cual tiene una superficie de 8,910.66 hectáreas, por lo que la riqueza y abundancia aún es mayor. Es importante señalar que, en el área del proyecto se identificó una serie de especies únicas, es decir, avistadas una única ocasión, esto se debe a la temporalidad en la que el muestreo fue realizado.

De acuerdo al listado de fauna en el área del proyecto, se identifican 4 especies incluidas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010:*Buteo albonotatus* (Pr), *Mycteria americana* (Pr), *Aspidoscelis communis* (Pr) y *Ctenosaura pectinata* (A).

Para evitar las afectaciones a estas especies y en general a cualquier especie presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Rescate y Reubicación de fauna (Anexo), cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción.

El impacto potencial de afectación a la fauna incluyendo las especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento principalmente, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el

Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna anexo al presente estudio, se evitan daños a dichas especies.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la SA y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSFT.

Conclusiones

Es importante señalar que en el área del proyecto no se encuentran especies únicas, que el área no está sobre ningún área de protección de flora y/o fauna y que no se tienen condiciones medioambientales para endemismos locales. En el caso de la flora se encontró no se encontraron especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que será prioritario su rescate y establecimiento, y para la fauna se encontró 3 especie en categoría de riesgo, que serán primordial durante la ejecución de las actividades de ahuyentamiento y rescate de las especies de fauna, por lo que se puede concluir que con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal no se pone en riesgo la permanencia de las especies en el área del proyecto y en la región.

En lo que corresponde a las especies de fauna, se demuestra que la composición de la fauna en el área propuestas para cambio de uso de suelo en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas en el SA fue superada, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada. De igual manera, es importante mencionar que el área que se pretende impactar por el cambio de uso de suelo no se encuentra dentro de algún sitio prioritario para la conservación de especies de anfibios, reptiles, mamíferos.

De acuerdo con la información descrita anteriormente, se puede concluir que el sitio del proyecto NO se encuentra en una zona de especies únicas, y con las medidas de mitigación propuestas no se verá significativamente afectada la biodiversidad con la realización del proyecto. El SA cuenta con áreas mejor conservadas y con mayor diversidad dentro de sus límites. Se concluye que las posibles afectaciones a la biodiversidad son de escala puntual y de carácter reversible, por lo que no se pone en riesgo la pérdida de alguna especie y en consecuencia la biodiversidad.

IV. 3. 7. Retención del Suelo dentro del Ecosistema (Protección y Recuperación de Suelos)

Este servicio ambiental involucra la función de prevención de la pérdida de suelo por procesos de erosión eólica e hídrica. La degradación del suelo se define como “un grupo de procesos que ocasionan el deterioro del recurso, los cuales provocan una disminución de la productividad biológica y la pérdida de la biodiversidad”.

Este servicio se identifica con una calificación de afectación baja en función de las características de relieve, de pendientes y gradientes de altitud suaves, que ocasionen que cuando se realice la remoción de vegetación se genere un proceso de pérdida de suelo por erosión hídrica.

Con respecto a la erosión eólica, la remoción de la vegetación en el proyecto generará suelo desnudo durante la preparación del terreno para la construcción del proyecto, dejando al suelo durante este tiempo susceptible a este tipo de degradación. Con las medidas de mitigación se estarán atenuando los efectos erosivos por el viento.

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. Origen:
    a. Natural.
    b. Antrópica.
2. Agentes causantes:
    a. Hídrica (por agua).
    b. Eólica (por viento).

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 con lo anterior, se ha estimado el grado de erosión o pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las 6.8095 hectáreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), considerando la erosión hídrica, siendo la hídrica la más importante por la condición de clima cálido subhúmedo que predomina en la zona del proyecto. 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 o 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-PNUMA[14].

[14]FAO-PNUMA-UNESCO (1980). Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos.

Tabla No. IV. 99.- Clasificación de los niveles de erosión de acuerdo a la tasa de pérdida de suelo (FAO, 1980).

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 la ejecución de la ecuación (EUPS), se dispuso de la información de las variables de la ecuación mediante valores en cartografía digital para cada uno de ellos, esto es dando los valores numéricos por pixel de 25 m^2 (5 x 5 metros).

La descripción de la fuente de cada variable de la EUPS se describe en la tabla siguiente:

Tabla No. IV. 100.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor R de la EUPS (RULSE).

Factor	Fuente	Descripción
R	ECUACIÓN GENERADA POR CORTÉS 1991. DATOS DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIONES METEOROLÓGICAS CERCANAS, ADMINISTRADAS POR CONAGUA	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. Para el cálculo se precedió a hacerlo mediante la ecuación generada por Cortés (1991) para la **región X de las 14 regiones de erosividad de la lluvia en México.** $R = 6.8938 X + 0.000442 X^2$ Donde: R: Valor del factor R (índice de erosividad expresado en MJ mm/ha h) X: Precipitación media anual del pixel de la isoyeta Para la aplicación de la fórmula se utilizó la información de la matriz de puntos con la precipitación generada a través de datos de las estaciones meteorológicas de la región. Esta variable 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

Factor	Fuente	Descripción
		variable precipitación anual con el método Kriging (método de interpolación sobre datos dispersos), obteniendo valores de precipitación a nivel pixel. Con los valores de precipitación y la aplicación de la ecuación se generó un ráster de distribución de la erosividad de la lluvia (R), este valor de la erosividad es dependiente de la precipitación de las isoyetas calculada y los valores de cada pixel, por lo que no se tiene un valor único dentro del área del proyecto, puesto que la precipitación modelada con las interpolaciones es distinta para cada píxel.

Tabla No. IV. 101.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor K de la EUPS (RULSE).

Factor	Fuente	Descripción
K	VALORES DE K, GENERADOS POR CORTEZ (1991) CITADO POR BECERRA[15] (1999). CARTA DE TIPO DE SUELOS 1:50,000 DE INEGI	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. De acuerdo a lo anterior, la erodabilidad del suelo depende de las características físicas del mismo, para lo cual se obtuvieron los tipos de suelo y sus características de la carta edafológica 1:50,000 E13B43 elaboradas por el INEGI, para el área de estudio. Una vez obtenida la información del tipo de suelo se realizó la interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por 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 mapa digital ráster otorgando el valor correspondiente por cada pixel de 25 m^2 del área de estudio. Para su proceso en el *Model Builder*y su posterior uso con el módulo de la EUPS. Ver siguiente de los valores de K por tipo de suelo

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

Tabla No. IV. 102.- Valores del Factor K

Unidad 1	Textura	Factor K
Regosol éutrico	Gruesa	0.026

Fuente: Becerra, 1999. Se anexa tabla completa

Tabla No. IV. 103.- Descripción de la fuente y metodología de obtención de los factores L y S de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
L y S	MODELO DE ELEVACIÓN DIGITAL DEL INEGI CON UNA RESOLUCIÓN DE 15 METROS	El efecto de la topografía sobre la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S). A pesar de que son factores diferentes y se calculan por separado, para efectos prácticos y dado que se utiliza el mismo insumo se hace de manera conjunta. 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. Para el caso de este estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido del modelo de elevación digital del INEGI el cual lo generó a través de un vuelo. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS para el cálculo de este proceso. Una vez obtenidos los valores del MDE a nivel pixel de 25 m^2, se utilizó la siguiente ecuación: Donde: $$LS = \left[\frac{\lambda}{22.1}\right]^m \left[\frac{0.043s^2 + 0.3s + 0.43}{6.613}\right]$$ 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: $$m = \frac{\frac{sen\phi}{0.0896\left(3(sen\phi)^{0.8}\right)+0.56}}{1+\frac{sen\phi}{0.0896\left(3(sen\phi)^{0.8}\right)+0.56}}$$ ϕ: pendiente media en grados

Factor	Fuente	Descripción
		El valor de s varía de acuerdo a las siguientes reglas: • Para pendiente menores del 9% s = 10.8 (senϕ) + 0.03 • Para pendiente mayores del 9% s = 16.8 (senϕ) - 0.5 Esta ecuación forma parte del mismo proceso de la ecuación universal de pérdida de suelo. El valor de LS es distinto para cada píxel puesto que cada uno tiene una pendiente y una longitud distinta, el rango de valores para el área de estudio va de 0.0407 hasta 0.4806 y una media 0.143 para toda el área de CUSTF, siendo estos valores adimensionales (no tienen unidad).

Tabla No. IV. 104.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE).

Factor	Fuente	Descripción
C	VALORES DE LA TABLA IV.12 CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE ACUERDO A ORTOFOTOS DIGITALES Y RECORRIDOS DE CAMPO	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 densidad 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 en el área de estudio, se han adoptado los criterios descritos en el libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (Ministerio de Medio Ambiente de España, 1998)[16] referido a ecosistemas naturales: • Bosques y selvas Además de la clasificación en alguno de los diferentes tipos estructurales de vegetación, se consideran otras dos variables de entrada: % de cubierta en contacto con el suelo (fracción de cabida cubierta, FCC) y el porcentaje de vegetación en contacto directo con el suelo (cubrimiento del suelo).

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

Factor	Fuente	Descripción
		Tomando la clasificación de la vegetación del área del proyecto, se identificaron las condiciones de la vegetación y cubierta del suelo para identificar los valores del factor C. Para el área de estudio se clasificó la vegetación en selva baja caducifolia con una cobertura del suelo del 70% en promedio.

Tabla No. IV. 105.- Valores de C para bosques y selvas (TRAGSA, 1998)

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

Tabla No. IV. 106.- Valores de C en las áreas forestales del proyecto

Vegetación	Densidad	Recubrimiento vegetal	Cubierta en contacto con el suelo	Valor de C
Selva Baja Caducifolia	Densidad alta, áreas con una cobertura vegetal de selva, con un estrato arbóreo y que presenta un cubrimiento del suelo alto sin control del pastoreo, con una cubierta en contacto con el suelo con restos vegetales sin descomponer	70 %	70%	0.02

Tabla No. IV. 107.- Descripción de la fuente y metodología de obtención del factor C de la EUPS (RULSE)

Factor	Fuente	Descripción
P	ASIGNACIÓN DE UN VALOR UNITARIO, DEBIDO A QUE EN EL ÁREA DE ESTUDIO NO EXISTEN PRACTICAS 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 actual del área.

Estimación de la erosión actual (procesamiento de la información)

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*" en el Sistema de Información Geográfica ArcGis, estimando el valor de erosión potencial actual para el área de CUSTF.

La acción ***Model Builder*** es una herramienta del SIG y es un modelo visual sencillo para poder generar una herramienta que será la secuenciación de varias herramientas, de tal forma que, si se debe hacer una serie de pasos iguales con distintas capas, mediante el uso de *Model Builder,* se puede secuenciar las diversas herramientas para que únicamente solo se ingresen las capas a utilizar.

Para nuestro caso, se obtuvieron y rasterizaron las seis capas con valores a nivel pixel de 25 m^2 y el *model builder* realizó el procesamiento algebraico de los datos para ejecutar la ecuación universal de pérdida de suelos.

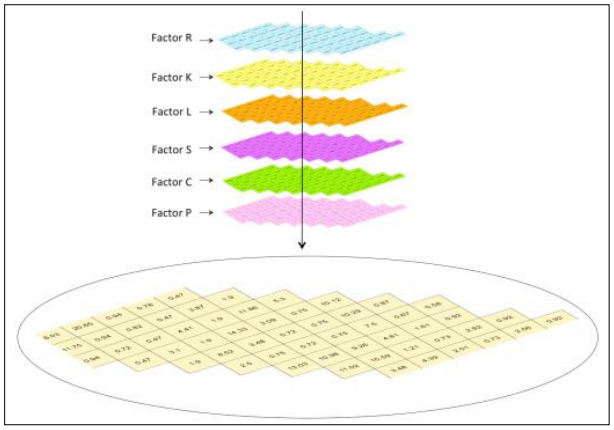


Ilustración No. IV. 72.- Ejemplificación del proceso realizado en el SIG

Una vez procesada la información de las diferentes capas y la multiplicación de los valores a nivel pixel, se obtuvo una malla de resultados a nivel pixel, como se muestra en la figura anterior. En virtud de que se tiene una diversidad de resultados a nivel pixel, se agruparon los valores de acuerdo a los rangos establecidos por la FAO, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla No. IV. 108.- Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Grado	Rangos (Ton /ha/año)	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	6.8095	100%
Moderada	10-50	0	0.00
Fuerte (severa)	50- 200	0	0.00
Muy Fuerte	>200	0	0.00
Total		**6.8095**	**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 100.0% del área se encuentra en un nivel leve o ligero, sin presentar niveles de erosión superiores, lo cual indica que la erosión hídrica en la zona no es problema o riesgo de deterioro del suelo.

Tabla No. IV. 109.- Erosión hídrica promedio del área de CUSTF actualmente sin proyecto.

Concepto	Erosión (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión potencial promedio	2.0365	Leve

Nota: En virtud de que se trata de un proceso digital en un sistema de información geográfica no se cuenta con una memoria de cálculo, ya que se trata de la ejecución de la ecuación a nivel pixel de 25 m^2 y los resultados de la misma manera son a nivel del pixel y agrupados posteriormente de acuerdo a la clasificación de la FAO.

Escenario de la erosión con el CUSTF

Este escenario representa los niveles de erosión una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y sin considerar medidas de mitigación, con lo cual se estima el incremento en los niveles de erosión a causa del proyecto.

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de 6.8095 ha con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte, se realizó el mismo proceso que con el escenario actual y sólo se modificó el factor C con el proyecto (capa ráster), considerando la eliminación de la vegetación forestal, siendo este factor de 0.26 obtenido de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (áreas sin vegetación apreciable ver tabla siguiente. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998), este valor corresponde a una cobertura de vegetación de herbáceas y mantojos con un recubrimiento del suelo de 0% por lo que se estaría suponiendo una condición desmontada, ejecutando el derribo y remoción de la cubierta forestal.

Tabla No. IV. 110.- Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998)

Cubierta Vegetal			Cubierta en contacto con el suelo					
Tipo y altura de la cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje de cubrimiento del suelo					
	2	3	0	20	40	60	80	95-100
Columna n.º :			4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5 m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011

	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2 m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4 m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm de humus
W: ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Con la modificación de la variable de la cobertura del suelo (factor C) se procedió a correr de nuevo el modelo de la "EUPS" en el SIG, considerando las demás variables (pendiente, longitud, precipitación y suelo) con sus valores iniciales.

Los resultados de la nueva ejecución del modelo de erosión se presentan en la siguiente tabla de acuerdo a los niveles dados por la FAO (1980), esta superficie del análisis es únicamente del área del proyecto de CUSTF.

Tabla No. IV. 111.- Clasificación de los niveles de erosión hídrica en el área del proyecto

Grado	Rangos Ton /Ha/año	Área (ha)	Porcentaje
Leve (ligera)	< 10	0	0
Moderada	10-50	6.8095	100%
Fuerte (severa)	50- 200	0	0.00
Muy Fuerte	>200	0	0.00
Total		**6.8095**	**100%**

Como se cuantifica el aumento de la erosión por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las **6.8095 ha** se puede deducir que en la actualidad el 100% de la superficie propuesta de CUSTF está en categoría de leve mientras que con la ejecución del proyecto hasta la etapa de desmonte esta superficie en este nivel baja al 100% pasando la diferencia hacia niveles mayores de erosión hacia la categoría de moderada.

En la tabla siguiente se presenta el promedio para toda el área de proyecto una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Tabla No. IV. 112.- Erosión hídrica con el CUSTF en el área del proyecto

Concepto	Erosión con proyecto (ton/ha/año)	Clasificación FAO
Erosión Potencial Promedio	26.4748	Moderada

De acuerdo al análisis comparando los niveles medios de erosión hídrica en toneladas por hectárea por años el actual (0.2991) y con el proyecto (3.8879 ha) se tendría un incremento potencial de 3.5888 ton/ha/año si multiplicamos este volumen por el área del proyecto (6.8095 ha) **se estima una pérdida de suelo anualmente en lo que se ejecuta el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 24.4379 toneladas por año a consecuencia del CUSTF.**

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a casusa del desmonte en el área forestal del proyecto se realizó una suma de los incrementos parciales obtenidos previamente para la erosión hídrica, en la siguiente tabla se representan los niveles de erosión que se incrementan a causa del CUSTF.

Tabla No. IV. 113.- Incremento de la Erosión por el CUSTF

Clase de Erosión	Erosión actual	Erosión con CUSTF	Incremento
Erosión hídrica (Ton/ha/año)	0.2991	3.8879	3.5888
Erosión hídrica (Ton/ha)	2.0365	26.4748	24.4383

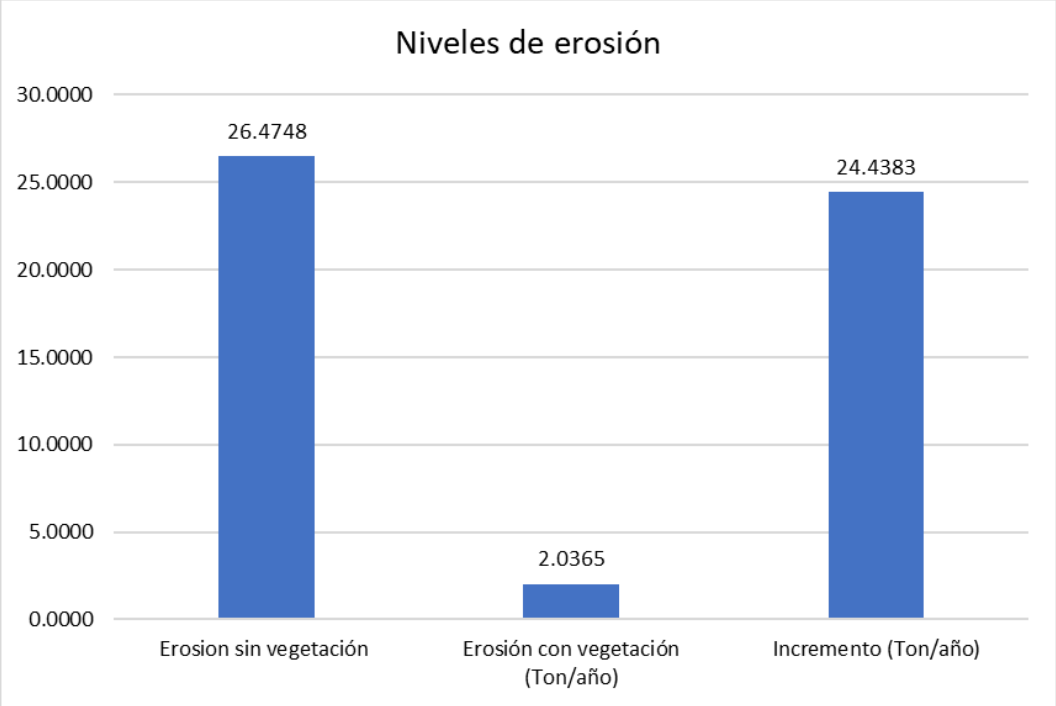


Ilustración No. IV. 73.- Incremento de la erosión a causa del CUSTF

Como se puede observar en la tabla y en la ilustración, se tiene un incremento de pérdida de suelo del orden de **24.4383 toneladas/ año** con la ejecución del cambio de uso de suelo.

Tabla No. IV. 114.- Erosión potencial hídrica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión Potencial Promedio	0.2991	3.8879

Los niveles de erosión que se incrementarán a causa del CUSTF se verán reducidos con las medidas de mitigación y compensación propuestas y señaladas en el capítulo VI y VII, donde de manera general se llevará una compensación de un predio adicional en una superficie de 6.8095 ha en las cuales el promovente puede llevar a cabo una reforestación y obras de conservación de suelo y agua, con esto se estaría cumpliendo el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento en vigor.

Escenario de la erosión potencial con medidas de mitigación

Reforestación del predio de compensación adicional

Como medida compensatoria se tiene una superficie destinada de 6.8095 ha conformada por dos polígonos, el primero se encuentra en la parte norte del polígono del proyecto y colindante a la carretera, este cuenta con una superficie de 0.5 ha, mientras que el segundo polígono se encuentra en la parte sur del proyecto con una superficie de 6.3095 ha, en estas áreas se llevaran a cabo obras de reforestación y terrazas individuales como obras de conservación de suelo y agua, estas obras serán ejecutadas en el siguiente años calendario conforme al proyecto con las actividades mencionadas, la ubicación del sitio de compensación del proyecto está en la misma parcela donde se desarrolla el proyecto, por ende se encuentra en el mismo acuífero, región hidrológica y sistema ambiental en el municipio de Manzanillo por lo que los impactos a generar por el CUSTF serán mitigados a nivel puntual.



Ilustración No. IV. 74.- Ubicación del predio de compensación adicional.

Las coordenadas de la ubicación del predio de compensación se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla No. IV. 115.- Coordenadas del polígono 1 del predio de compensación adicional.

Polígono 1 del Predio de Compensación Ambiental		
Vértice	Coor. X	Coor. Y
1	581320.98	2100065.04
2	581320.12	2100061.71
3	581285.53	2100066.45
4	581246.74	2100080.40
5	581128.70	2100118.91
6	581038.08	2100150.01
7	580939.35	2100171.92
8	580850.03	2100183.75
9	580797.84	2100187.71
10	580770.61	2100193.95
11	580735.40	2100201.64
12	580811.37	2100194.90
13	580936.09	2100181.34
14	580997.54	2100168.42
15	581065.82	2100150.74
1	581320.98	2100065.04
Superficie: 0.5 ha		

Tabla No. IV. 116.- Coordenadas del polígono 2 del predio de compensación adicional.

Polígono 2 del Predio de Compensación Ambiental		
Vértice	Coor. X	Coor. Y
1	581283.250	2099946.756
2	581243.998	2099827.894
3	580695.134	2100026.402
4	580712.650	2100102.563
5	580800.493	2100084.568
6	580871.560	2100066.706
7	581005.331	2100028.166
8	581187.245	2099982.811
1	581283.250	2099946.756
Superficie: 6.3095 ha		

El predio de compensación adicional cuenta con una cubierta de pastizal, siendo propicio el ejecutar acciones de restauración de esta área para compensar los impactos negativos ocasionados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto.



Ilustración No. IV. 75.- Polígonos del predio de compensación adicional.

Estimación de la Erosión con las obras propuestas

Erosión Hídrica

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en el predio de compensación adicional dentro de las 6.8095 ha, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

Tabla No. IV. 117.- Valores de C para pastizales, matorral y arbustos (TRAGSA, 1998).

Cubierta Vegetal			Cubierta En Contacto Con El Suelo					
Tipo Y Altura De La Cubierta	Recubrimiento	Tipo	Porcentaje De Cubrimiento Del Suelo					
	2	3	0	20	40	60	80	95-100
Columna N.º :			4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5 m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2 m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4 m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm de humus
W: ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Tabla No. IV. 118.- Valores de C áreas forestales (TRAGSA, 1998).

% 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.

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

De acuerdo a lo anterior descrito en las tablas 85 y 86 se presenta los valores del factor C para los 5 años de análisis de la cobertura (ver tabla siguiente).

Tabla No. IV. 119.- Factor C para el predio de compensación adicional.

Año	Cobertura Del Suelo	Factor C Área De Restauración	Condición
1	0 %	0.24	Establecimiento de la reforestación, cubierta inapreciable y un cubrimiento del 20% por pastizales u otras herbáceas.
2	10 %	0.19	Reforestación con arbolado sin matorral pequeño con un 10% de cobertura por la reforestación más 20% una cobertura del suelo.
3	25%	0.041	Reforestación con arbolado sin matorral pequeño con un 25% de cobertura por la reforestación más 60% una cobertura del suelo.
4	50 %	0.013	Reforestación con arbolado sin matorral pequeño con un 50% de cobertura por la reforestación más 80% una cobertura del suelo.
5	60 %	0.003	Vegetación de selva con un estrato arbóreo en desarrollo y con una cobertura del 60% y un sotobosque que cubre el 80% del suelo, con un estricto control del pastoreo.

De igual manera, se modificó el Factor de Prácticas de Conservación (P) de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, se realizarán terrazas individuales junto con la reforestación las cuales tendrán una densidad de 1,283 terrazas por hectárea para el sitio del proyecto. Para este caso en particular se consideró el factor P de 0.45 al considerar las franjas al controno, así mismo se seleccionó el valor más conservador, definido por Becerra (1999)[17], el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA.

Tabla No. IV. 120.- Valores del factor de método de control de la erosión (Becerra, 1999).

% De Pendiente Del Terreno	Surcado Al Contorno	Franjas Al Contorno	Terraceo
1-2	0.60	0.30	0.12
3-8	0.50	0.25	0.10
9-12	0.60	0.30	0.12
13-16	0.70	0.35	0.14

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

17-20	0.80	0.40	0.16
21-25	0.90	0.45	0.18

Los resúmenes de los factores utilizados se describen en la tabla 33.

Tabla No. IV. 121.- Parámetros utilizados en la ecuación EUPS del escenario actual del predio de compensación

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 1:50,000 se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999)[18].
L	INEGI	Para el caso de este estudio, el cálculo del factor L se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido de los productos del INEGI escala 1:10,000. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS.
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido de los productos del INEGI escala 1:10,000. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS
C	TRAGSA (1998)[3]	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)[19] como se describió en la tabla 31
P	Becerra (1999)[2]	Para los valores de P se calculó de 0.45 en las áreas con terrazas individuales.

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración. Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron resultados promedio de toneladas por hectárea por año (ton/ha/año) en la tabla siguiente, donde se observan los niveles de erosión a reducir en el predio de compensación:

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

Tabla No. IV. 122.- Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.

Polígono	Acción A Llevar	Erosión Promedio Ton/ha/Año				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	Reforestación y obras de conservación de suelos y agua	1.6150	1.2785	0.2759	0.0875	0.0202

Fuente: Resultado promedio de la EUPS en el SIG de los valores de los pixeles del área restaurada

Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de 6.8095 hectáreas, obtenemos el volumen promedio que por erosión potencial hídrica se tendría del año 1 al 5, los cuales se reflejan en la siguiente tabla

Tabla No. IV. 123.- Erosión hídrica en la totalidad del área de compensación adicional (ton/año).

Polígono	Área (ha)	Erosión Total Ton/Año En 6.8095 ha				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	6.8095	10.9972	8.7061	1.8787	0.5957	0.1375

*Año 1 es el año base o erosión actual del predio de compensación

De acuerdo a los cálculos obtenidos, mediante la ejecución del programa reforestación y obras de conservación de suelo, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 0.1375 ton/año.

Considerando el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por el proyecto, la erosión a incrementar es del orden de 24.4379 ton/año en la superficie de 6.8095 ha, debido a que la compensación se realizará en un predio distinto al del proyecto (compensación de 6.8095 ha), se realizó la comparación de la erosión que se dejaría de aportar la cual es de 10.8597 ton/año en las 6.8095 ha, de las cuales, si comparamos estos dos escenarios se tendría una disminución en la erosión de 13.5782 ton/año que la que se tiene actualmente.

Impacto del proyecto: Significativo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión:

Los resultados obtenidos anteriormente se concluye que a causa del CUSTF se incrementará en la erosión en 24.4379 ton/año en la totalidad del proyecto, sin embargo con la ejecución de las medidas de mitigación y compensación como la compensación del predio adicional disminuye la erosión en 10.8597 ton/ha si comparamos estos dos

escenarios (con CUSTF y con medidas) se tiene una disminución que la erosión potencial con la ejecución del proyecto en 13.5782 ton/año que la que se tiene actualmente, por lo que se disminuye la erosión potencial que se tiene actualmente, por lo que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos y en consecuencia no se pone en riesgo el servicio ambiental de retención de suelos.

IV. 3. 8. Ofrecimiento de Oportunidades para Actividades Recreativas (Paisaje y Recreación)

Este servicio ambiental se basa en la factibilidad de usar al ecosistema para realizar actividades recreativas tales como ecoturismo, pesca deportiva, y otras actividades de aprovechamiento no extractivo, incluyendo el desarrollo de actividades económicas a partir de valores estético, artístico, educacional, cultural, espiritual y científico del ecosistema.

Al respecto, en el sistema ambiental (SA) definido donde se encuentra la zona en estudio, por sus características tiene elementos importantes hacia el pacífico mexicano, donde la belleza de playas y paisajes los hace atractivo este tipo de proyectos que por la falta de infraestructura es muy escaza la oportunidad para realizar actividades de ecoturismo. En el caso específico de la superficie de 6.8095 hectáreas en la que se pretende realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales debe considerarse que dentro del área del proyecto y sus alrededores se tienen registradas áreas que estén siendo aprovechadas ecoturísticamente, mismas que con este proyecto no se ubica de manera específica en esta zona.

Se considera que la afectación del paisaje se estará dando intrínsecamente y en su calidad visual, en virtud de que cuando se lleve a cabo la construcción se modificará el paisaje actual; y esto conllevará a que se vea un panorama relativamente distinto y observado por los habitantes que viven cerca del área del proyecto (muy bajo). La principal modificación se concretará cuando se lleve a cabo la eliminación de la vegetación y la urbanización.

Impacto del proyecto: Bajo

Se pone en riesgo el servicio ambiental: No

Conclusión: Con base en lo anterior, se puede deducir que, con la instalación del proyecto, no se provocarán afectaciones significativas con relación a las que actualmente existen en el área del proyecto, siendo este una alternativa a su ejecución de forma sustentable y bajo la normatividad vigente.

IV. 3. 9 Obtención de Productos de Uso Comercial de Forma Directa.

El aprovechamiento económico de la **Vegetación Selva Baja Caducifolia** es baja o nula la actividad comercial con pocas especies de interés comercial y un mercado escaso, siendo el carbón el de mayor relevancia. La zona han sido objeto de explotación para postes con fines de autoconsumo, sin embargo, en el predio en cuestión no se ha llevado a cabo ningún aprovechamiento de esta índole en la vegetación característica del predio sujeto a CUSTF, razón por la cual no habrá daño significativo a este servicio.

IV. 3. 10 Conclusión

El área del predio donde se pretende por el proyecto que se encuentra sujeta a CUSTF es un espacio en el que el estado de conservación baja en la selva baja caducifolia al estar clasificada como vegetación secundaria arbustiva. Bajo esta consideración, la potencialidad de uso de esta superficie se encuentra considerablemente disminuida en cuanto a los valores de los servicios ambientales que proporciona y en consecuencia el grado de afectación a los mismos por el CUSTF será menor. Es por esto que en el contexto de la tendencia de deterioro de la región o del cambio de uso por su cercanía a las actividades antropogénicas como la agricultura y ganadería, se definieron y plantean estrategias de mitigación de impactos y de restauración que permiten equilibrar los servicios ambientales que se pudieran afectar con el CUSTF.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Contenido

Capítulo V. Identificación, Descripción Y Evaluación de los Impactos Ambientales. 3
V. 1. Identificación de Impactos. 3
V. 2. Caracterización de los Impactos. 12
Valoración Cualitativa 12
V. 3. Valoración de los Impactos. 15
Atributos, Parámetros y Valores de Evaluación. 15
Aplicación de la Matriz de Evaluación 16
Procedimiento de Evaluación 17
Análisis de los Impactos Ambientales Significativos 21
Descripción de los Impactos Ambientales Significativos 22
V. 4. Conclusiones. 27

Índice de Tablas

Tabla No. V. 1.- Factores ambientales que pueden ser impactados por el proyecto. 4
Tabla No. V. 2.- Etapas del proyecto que pueden presentar interacción con el entorno. 7
Tabla No. V. 3.- Ponderaciones para los tipos de impacto. 15
Tabla No. V. 4.- Parámetros y valores de evaluación. 15
Tabla No. V. 5.- Resumen de criterios de evaluación. 16
Tabla No. V. 6.- Evaluación de alteración del paisaje, Etapa de Preparación. 18
Tabla No. V. 7.- Matriz con su ponderación cuantitativa Etapa de Preparación del Sitio y Construcción. 19
Tabla No. V. 8.- Matriz con su ponderación cuantitativa Etapa de Operación del Sitio. 20
Tabla No. V. 9.- Listado de Impactos Significativos (S) y Residuales (R) por Etapa de Proyecto. 21

Índice de Ilustraciones

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

CONSULTA PÚBLICA

Capítulo V. Identificación, Descripción Y Evaluación de los Impactos Ambientales.

En este capítulo se identifican las acciones que pueden generar desequilibrios ecológicos y que por su magnitud e importancia provocarán daños al ambiente y/o contribuirán en la consolidación de los procesos de cambio existentes. Es decir, se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales y así como sus agentes causales, con el fin de establecer una serie de medidas de prevención, mitigación, compensación o restauración de dichos impactos. Para la identificación y evaluación de impactos existen diferentes metodologías, pero ninguna de ellas tiene un carácter universal.

El presente proyecto contempla la habilitación de un patio de movilidad dentro de una superficie de 68,095.90 m^2. En términos socioeconómico, este patio permitirá cumplir con la alta demanda de espacios logísticos en la zona debido al crecimiento del puerto de manzanillo, así como del Puerto Nuevo Manzanillo, además de la creación de fuentes de trabajo de manera directa e indirecta, fomentando así el desarrollo socioeconómico de esta parte del municipio.

Para la identificación de los impactos ambientales se emplearon los métodos de listados simples, las cuáles permiten identificar los factores ambientales susceptibles de ser influenciados por el proyecto y la identificación de las diferentes actividades potencialmente generadoras de impactos en los factores ambientales. Para la representación y evaluación de los impactos identificados, se empleó la Matriz modificada de Leopold de Interacción Proyecto-Ambiente, (Leopold, 1971) para determinar todos los impactos ambientales ocasionados por el proyecto.

V. 1. Identificación de Impactos.

La técnica de listados simples permite identificar los componentes de los factores ambientales que puedan ser influenciados o alterados debido a las acciones del proyecto.

Esto se realiza por medio de dos tablas, la primera corresponde a los factores ambientales que pueden ser impactados por el proyecto y la segunda se refiere a las distintas etapas del proyecto que pueden presentar alguna interacción con el entorno. Este análisis e identificación se efectúa con la experiencia y el criterio interdisciplinario de los especialistas que intervienen en este estudio (Geólogos, Topógrafo, Biólogos, Ingenieros Ambientales y Químicos, entre otros).

A continuación, se describen los factores ambientales que pudieran verse impactos por la ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. V. 1.- Factores ambientales que pueden ser impactados por el proyecto.

Medio	Factor Ambiental	Impacto	Clave	Descripción
Físico	Paisaje	Modificación de paisaje natural	PA1	Alteración de la composición del paisaje por las obras de remoción de vegetación.
	Suelo	Compactación y nivelación	SU1	Las obras de construcción del patio conllevan la ejecución de actividades compactación y nivelación.
		Contaminación por combustibles y lubricantes	SU2	La operación normal de la maquinaria y equipos puede generar fugas de combustibles y/o lubricantes, sobre todo por fallas mecánicas o desgaste que pueden provocar contaminación.
		Generación de residuos sólidos urbanos.	SU3	En todas las etapas del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos urbanos.
		Generación de residuos de manejo especial.	SU4	Los residuos de manejo especial que se van a generar son principalmente por la remoción de la vegetación y el movimiento de tierras.
		Generación de residuos peligrosos.	SU5	No se tiene contemplado la generación de residuos peligrosos, ya que los mantenimientos a maquinaria y equipo se realizará fuera del sitio del proyecto.
		Modificación del relieve	SU6	Alteración de la topoforma prevaleciente derivado de las actividad de nivelación y compactación.
	Agua	Consumo de agua	AG1	La operación de este proyecto requiere agua diariamente para actividades propias de la construcción, además del consumo de agua en sanitarios móviles y fijos. También se prevé riego constante para control de emisiones de PST.
		Generación de aguas residuales	AG2	Serán las provenientes del uso de sanitarios.
		Afectación a la infiltración	AG3	Al compactar el suelo, disminuye la permeabilidad natural que reduce capacidad de infiltración y recarga de mantos acuíferos.
		Arrastres de sedimentos	AG4	Arrastre de suelo a las zonas contiguas que sirven como drenaje natural de los escurrimientos de la zona, especialmente a las partes más bajas.

CONSULTA PÚBLICA

		Afectación de la Calidad del Agua	AG5	Modificación de las características químicas, físicas y biológicas del agua provocada por la descarga de sustancias, materiales o agentes biológicos.
	Aire	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI.	AI1	Se generarán gases de combustión y material particulado por la nivelación del sitio y la operación de la maquinaria y equipo.
		Emisión de COV's	AI2	Para el proyecto no se prevé emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles.
		Modificación del clima	AI3	La modificación de los elementos naturales de un sitio modifica en algún grado las condiciones del microclima.
		Emisión de ruido	AI4	Se generarán emisiones de ruido por la operación de la maquinaria y equipo y las actividades propias de la construcción.
Biológico	Vegetación	Pérdida de la abundancia	VE1	La remoción de la vegetación del sitio trae consigo alteraciones en las poblaciones de las especies.
		Especies protegidas	VE2	Dentro del sitio del proyecto no se encuentran especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Biodiversidad	Interrupción sucesión	BI1	Al remover el total de la vegetación en el sitio, se detiene el proceso de sucesión vegetal.
	Fauna	Pérdida de la abundancia	FA1	La remoción de la vegetación trae consigo la disminución de sitios de nidación y sitios de alimentación para la fauna.
		Especies protegidas	FA2	Dentro del sitio del proyecto se encontraron 2 especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: Huico moteado (*Aspidoscelis communis*)e Iguana negra (*Ctenosaura pectinada*).
Medio Social	Empleo	Oportunidades de empleo	EM1	Desde la preparación, construcción y operación del proyecto, se generarán empleos formales, con todas las prestaciones de la Ley.
	Demanda	Requerimientos de servicios de terceros	DE1	Desde la planeación del proyecto se requieren los servicios de terceros para gestión de permisos. Requerimiento de materiales e insumos que serán

CONSULTA PÚBLICA

				contratados en la región, promoviendo la derrama económica local.
	Contribución	Aportación al desarrollo	CO1	Con la creación de empleos directos e indirectos, pago de impuestos y la oferta de productos genera una economía que a nivel local será trascendental.
	Riesgos	Vulnerabilidad	RI1	El proyecto no requerirá materiales peligrosos en volúmenes que llegue a presentar un riesgo para las áreas colindantes.

Cabe mencionar que estos impactos no se van a producir en todas las etapas del proyecto, es por ello, que se realiza un análisis para determinar la temporalidad en que serán generados.

Se aclara que el proyecto no contempla la etapa de abandono debido a que, brindando los mantenimientos adecuados, las instalaciones pueden extender su periodo de vida útil.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. V. 2.- Etapas del proyecto que pueden presentar interacción con el entorno.

Factor	Impacto	Etapa De Proyecto/Actividades																
		Preparación y Construcción																
		Delimitación del polígono autorizado.	Ejecución del Programa de Fauna Silvestre	Programa de Rescate y Reubicación de Flora	Desmonte	Despalme	Nivelación	Habilitación del carril de desaceleración	Habilitación de sanitarios con fosa séptica.	Colocación de paneles solares.	Construcción del área de oficinas.	Construcción del área de comedor y cocina	Construcción de casetas de vigilancia.	Construcción de una caseta de ingreso.	Construcción de una barda perimetral	Habilitación de un jardín de lluvia y polinizador.	Habilitación del área de cesión para los ramaderos	Habilitación de caminos internos.
Paisaje	Modificación de paisaje natural				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	
Suelo	Compactación y nivelación						D	D										D
	Contaminación por combustibles y lubricantes						P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		P
	Generación de residuos sólidos urbanos.						D	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Generación de residuos de manejo especial.							D	D	P	D	D	D	D	D		P	P
	Generación de residuos peligrosos.				P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P

CONSULTA

	Modificación del relieve					D	D	D										P
Agua	Consumo de agua							D	D		D	D	D	D	D			
	Generación de aguas residuales				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		D	D
	Afectación a la infiltración				D	D	D											
	Arrastres de sedimentos																	
	Afectación de la calidad del agua																	
Aire	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		D	D
	Emisión de COV’s																	
	Modificación del clima				D	D												
	Emisión de ruido				D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D		D	D
Vegetación	Pérdida de la abundancia	D	D	D	D	D	D											
	Especies protegidas	P	P	P	P	P	P											
Biodiversidad	Interrupción sucesión				P	P												
Fauna	Pérdida de la abundancia	P	P	P	P	P	P											

CONSULTA PÚBLICA

	Especies protegidas				P	P												
Medio social	Oportunidades de empleo	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Requerimientos de servicios de terceros							D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Aportación al desarrollo							D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Vulnerabilidad																	

D.- Impacto Directo P.- Impacto potencial Mayor Menor

CONSULTA PÚBLICA

Factor	Impacto	Etapa De Proyecto/Actividades				
		Operación y Mantenimiento				
		Ingreso y Salida de tractocamiones.	Mantenimientos a las instalaciones.	Compensación ambiental del sitio alterno.	Seguimiento a compensación ambiental.	Seguimiento a medidas de prevención y mitigación.
Paisaje	Modificación de paisaje natural			D		D
Suelo	Compactación y nivelación	P				
	Contaminación por combustibles y lubricantes	P				
	Generación de residuos sólidos urbanos.	D				
	Generación de residuos de manejo especial.					
	Generación de residuos peligrosos.					
	Modificación del relieve	P				
Agua	Consumo de agua	P	P	P	P	
	Generación de aguas residuales	P	P			
	Afectación a la infiltración					
	Arrastres de sedimentos					
	Afectación de la calidad del agua					
Aire	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI	D				
	Emisión de COV’s					
	Modificación del clima			D		
	Emisión de ruido	D	P			
Vegetación	Pérdida de la abundancia					

CONSULTA P

	Especies protegidas					
Biodiversidad	Interrupción sucesión					
Fauna	Pérdida de la abundancia					
	Especies protegidas					
Medio social	Oportunidades de empleo	P	P	P	P	P
	Requerimientos de servicios de terceros	P	P	P	P	P
	Aportación al desarrollo	P	P	P	P	P
	Vulnerabilidad					

CONSULTA PÚBLICA

V. 2. Caracterización de los Impactos.

Para cada uno de los impactos que se identifique se clasificará como: Mitigable, Prevenible, Compensable o Residual.

- **Mitigable (M)** Impacto que tiene al menos una medida de mitigación.
- **Prevenible (P)** Impacto potencial que tiene medidas preventivas las cuales evitan que se genere un impacto negativo.
- **Compensable (C)** Cuando el impacto es compensado por otra acción alternativa que equilibra el impacto causado.
- **Impacto residual (R)** Impacto que persistirá a través del tiempo.

La valoración cuantitativa de impactos ambientales, requiere de la medición cuantificada de la magnitud de cada efecto, esta tarea conlleva un proceso de monitoreo y registro por especialistas; aun así no existe la posibilidad de comparación entre las medidas de los diferentes factores, por ejemplo la perdida de sitios de nidación por efectos de remoción de suelo, con m³ de suelo erosionado por efectos del derribo de arbolado o contaminados por manejo inadecuado de residuos.

Valoración Cualitativa

Por lo anterior se elabora una valoración cualitativa, a través de una matriz de importancia del impacto.

La matriz de valoración se elabora mediante los siguientes elementos o atributos:

SIGNO. - El signo del efecto y por tanto del impacto. Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores considerados.

INTENSIDAD (IN). - Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actual; la escala estará comprendida entre 1 y 12, donde 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 una afección mínima.

EXTENSIÓN (EX). - Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad (% del área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1); si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, teniendo influencia generalizada en todo el, el impacto será total (8).

Si el efecto se produce en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc.) se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

CONSULTA PÚBLICA

MOMENTO (MO).- El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole a ambos casos un valor de (4), si en un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, mediano plazo (2), si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años largo plazo (1).

PERSISTENCIA (PE).- Se refiere al tiempo que, supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previstas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de (1), si dura entre 1 y 10 años es temporal (2), y si el efecto tiene duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente asignándole un valor de (4).

REVERSIBILIDAD (RV).- Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es corto plazo, se le asigna un valor de (1), si es mediano plazo (2), y si el efecto es irreversible le asignamos un valor de (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos son idénticos a los asignados en el parámetro de persistencia.

RECUPERABILIDAD (MC).- Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor de (1), si lo es de manera inmediata, o de (2) si lo es a mediano plazo; si la recuperación es parcial , el efecto es mitigable, y toma un valor de (4), cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por, la humana) le asignamos un valor de (8); en caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será de (4).

SINERGIA (SI).- Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultanea (ejemplo la dosis letal de un producto "a" es DLA y la de un producto "b" es

CONSULTA PÚBLICA

DLB, aplicados simultáneamente la dosis letal de ambos productos DLAB es menor que DLA+ DLB.)

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de (1), si presenta un sinergismo moderado (2), y si es altamente sinérgico (4). Si se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentara valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

ACUMULACIÓN (AC).-Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de manera continuada o reiterada la acción que lo genera, (por ejemplo, la ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte).

Cuando la acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) el efecto se valora como (1), si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

EFECTO (EF).- Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta. (Ejemplo la emisión de CO, impacta sobre el aire del entorno), en el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden. (la emisión de fluorocarbonos impacta de manera directa sobre la calidad del aire del entorno y de manera indirecta o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono).

Este término toma valor de (1) si es efecto secundario, y valor (4) si es directo.

PERIODICIDAD (PER). La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).
A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1), (ejemplo efecto continuo ocupación de un espacio por una construcción, presencia de incendios durante época seca es efecto periódico, incremento de riesgo de cacería por efectos de mejor accesibilidad, es de aparición irregular).

Importancia del impacto (I).- Importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado.
La importancia del impacto está representada por la función que se señala a continuación:

CONSULTA PÚBLICA

Importancia = ± [IN + EX + MO + PE + RV + MC + SI + AC + EF + PR]

a) Aquellas modificaciones cuyo puntaje sea igual superior a 30 puntos se consideran impactos significativos, siguiendo los siguientes valores.

Tabla No. V. 3.- Ponderaciones para los tipos de impacto.

Ponderaciones	Impacto Compatible	< 20
	Impacto Moderado	21-29
	Impacto Significativo	30—39
	Impacto Residual	>40

b).- Valores inferiores a 20 son irrelevantes y posiblemente sean ya compatibles con el ambiente.

V. 3. Valoración de los Impactos.

Atributos, Parámetros y Valores de Evaluación.

Una vez que se han identificado los posibles impactos, se detallan los atributos y valores que se usarán para la evaluación.

Tabla No. V. 4.- Parámetros y valores de evaluación.

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) GRADO DE DESTRUCCIÓN	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
Extensión (EX) ÁREA DE INFLUENCIA		Momento (MO) PLAZO DE MANIFESTACIÓN	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Mediano plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	+4
Critica	+ 4		
Persistencia (PE) PERMANENCIA DEL EFECTO		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Mediano plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI) POTENCIACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN		Acumulación (AC) INCREMENTO PROGRESIVO	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4

CONSULTA PÚBLICA

Muy sinérgico	4		
Efecto (EF) RELACIÓN CAUSA EFECTO		PERIODICIDAD (PR) REGULARIDAD DE LA MANIFESTACIÓN	
Indirecto (secundario)	1	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC) RECONSTRUCCIÓN POR MEDIOS HUMANOS			
Recuperable inmediato	1		
Recuperable medio plazo	2		
Mitigable y/o compensable	4		
Irrecuperable o residual	8		

Aplicación de la Matriz de Evaluación

Con los atributos de evaluación:

- Intensidad (IN).
- Extensión (EX).
- Momento (MO).
- Persistencia (PE).
- Reversibilidad (RV).
- Recuperabilidad (MC).
- Sinergia (SI).
- Acumulación (AC).
- Efecto (EF).
- Periodicidad (PR).

Se evalúan los impactos previstos para determinar su significancia.

Tabla No. V. 5.- Resumen de criterios de evaluación.

Medio	Factor Ambiental	Clave	Impacto Previsto
Físico	Paisaje	PA1	Modificación de paisaje natural
	Suelo	SU1	Compactación y nivelación
		SU2	Contaminación por combustibles y lubricantes
		SU3	Generación de residuos sólidos urbanos.
		SU4	Generación de residuos de manejo especial.
		SU5	Generación de residuos peligrosos.
		SU6	Modificación del relieve
	Agua	AG1	Consumo de agua

CONSULTA PÚBLICA

		AG2	Generación de aguas residuales
		AG3	Afectación a la infiltración
		AG4	Arrastres de sedimentos
		AG5	Afectación a la Calidad del agua
	Aire	AI1	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI
		AI2	Emisión de COV's
		AI3	Modificación del microclima
		AI4	Emisión de ruido
Biológico	Vegetación	VE1	Pérdida de la abundancia
		VE2	Especies protegidas
	Biodiversidad	BI1	Interrupción sucesión
	Fauna	FA1	Pérdida de la abundancia
		FA2	Especies protegidas
Medio Social	Empleo	EM1	Oportunidades de empleo
	Demanda	DE1	Requerimientos de servicios de terceros
	Contribución	CO1	Aportación al desarrollo
	Riesgo	RI1	Vulnerabilidad

Procedimiento de Evaluación

Consiste en interrelacionar el factor ambiental a evaluar con los atributos con los valores ya descritos.

A manera de ejemplo detallaremos la evaluación de la modificación del paisaje en la etapa de preparación del sitio para desarrollo del proyecto:

Paisaje

Intensidad (IN). Moderada o media (valor 2) en virtud de que el grado de alteración de los elementos naturales, fueron removidos con anterioridad, tal es el caso de la vegetación y por consiguiente daños a la fauna.

Extensión (EX). Se considera parcial, en virtud de los efectos que provoca el proyecto no tiene una extensión que apenas es perceptible a un km de distancia, por ejemplo. las emisiones por tratarse de partícula gruesa no alcanzan grandes distancias, la afectación a la infiltración es en superficie de 15 has que es el recurso más alterado. por ello se le asigna el máximo puntaje (valor de 2)

Momento (MO). Es inmediato, en virtud de que desde la construcción los impactos (imagen del sitio) son claramente notorios (valor de 4)

CONSULTA P

Persistencia (PE). Algunas actividades su persistencia serán permanente, Por ello se le asigna el máximo puntaje (valor de 4).

Reversibilidad (RV). El cambio en el paisaje se considera irreversible por lo que se asigna el máximo puntaje (valor de 4).

Recuperabilidad (MC). Se considera que el paisaje es mitigable ya que una construcción con detalles urbanísticos, inmueble ordenado da un nuevo paisaje que con el tiempo se asimila, se asigna el puntaje (valor de 4).

Sinergia (SI). Sin sinergismo, el efecto es simple, se asigna el mínimo puntaje (valor de 1).

Acumulación (AC). Sin acumulación progresiva, asigna el mínimo puntaje (valor de 1).

Efecto (EF). Directo, se asigna el máximo puntaje (valor de 4).

Periodicidad (PR). La manifestación del efecto es continua, se asigna el máximo puntaje (valor de 4).

Significancia (signo). Positivo (+) o negativo (-)

Tabla No. V. 6.- Evaluación de alteración del paisaje, Etapa de Preparación.

IMPACTO	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	SIGNO	I
PA1	2	2	4	4	4	4	1	1	4	4	-	30

La importancia del Impacto está representada por la función:

I = [2 + 2 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 1 + 4 + 4]
IMPORTANCIA DEL IMPACTO = 30

Este valor lo comparamos con la clasificación de impactos: quedando clasificado COMO UN IMPACTO SIGNIFICATIVO.

Este procedimiento se repite para cada factor ambiental a evaluar en la siguiente matriz que se aplica en cada una de las etapas, clasificadas como:

- Etapa de Preparación del sitio y Construcción.
- Etapa de Operación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. V. 7.- Matriz con su ponderación cuantitativa Etapa de Preparación del Sitio y Construcción.

Factor Ambiental	Impacto	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Signo	I
Paisaje	Modificación de paisaje natural	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	-	30
Suelo	Compactación y nivelación	4	4	4	2	2	2	4	2	4	2	-	30
	Contaminación por combustibles y lubricantes	2	2	2	2	2	2	1	4	1	4	-	22
	Generación de residuos sólidos urbanos.	2	2	4	2	2	4	4	4	2	4	-	30
	Generación de manejo especial.	2	2	4	4	2	4	2	4	2	4	-	30
	Generación de residuos peligrosos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
	Modificación al relieve	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	-	28
Agua	Consumo de agua	2	2	2	2	2	2	1	2	4	2	-	21
	Generación de aguas residuales	2	2	4	2	1	2	1	1	4	2	-	21
	Afectación a la infiltración	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	-	28
	Arrastre de sedimentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
	Afectación a la Calidad del Agua	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	-	17
Aire	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	-	30
	Emisión de COV's	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
	Modificación del microclima	4	2	2	2	2	4	2	1	1	2	-	22
	Emisión de ruido	4	4	4	1	1	2	2	4	4	4	-	30
Vegetación	Pérdida de la abundancia	4	2	4	2	2	4	4	4	4	2	-	32
	Especies protegidas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
Biodiversidad	Interrupción sucesión	4	2	2	2	2	4	2	1	1	2	-	22
Fauna	Pérdida de la abundancia	4	2	4	2	2	4	4	4	4	2	-	32
	Especies protegidas	2	2	4	4	2	2	2	4	4	2	-	28
Empleo	Oportunidades de empleo	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	+	30
Demanda	Requerimientos de servicios de terceros	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	+	30
Contribución	Aportación al desarrollo	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	+	30
Riesgo	Vulnerabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. V. 8.- Matriz con su ponderación cuantitativa Etapa de Operación del Sitio.

Factor Ambiental	Impacto	IN	EX	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	Signo	I
Paisaje	Modificación de paisaje natural	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	-	22
Suelo	Compactación y nivelación	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	-	19
	Contaminación por combustibles y lubricantes	4	2	4	4	2	2	4	2	4	2	-	30
	Generación de residuos sólidos urbanos.	4	4	2	2	2	2	2	4	4	2	-	28
	Generación de manejo especial.	4	4	2	2	2	2	2	1	1	2	-	22
	Generación de residuos peligrosos	4	4	2	2	2	2	2	4	4	2	-	28
	Modificación al relieve	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	-	17
Agua	Consumo de agua	2	2	2	2	2	2	1	2	4	2	-	21
	Generación de aguas residuales	4	2	4	2	1	2	1	1	4	2	-	23
	Afectación a la infiltración	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	-	22
	Arrastre de sedimentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
	Afectación a la Calidad del Agua	2	2	2	2	1	2	1	1	4	2	-	19
Aire	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI	4	2	4	2	2	2	2	4	4	4	-	30
	Emisión de COV’s	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
	Modificación del microclima	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	-	18
	Emisión de ruido	4	4	4	1	1	2	2	4	4	4	-	30
Vegetación	Pérdida de la abundancia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
	Especies protegidas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
Biodiversidad	Interrupción sucesión	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10
Fauna	Pérdida de la abundancia	2	2	2	2	2	2	4	4	4	2	-	26
	Especies protegidas	2	2	2	2	2	2	1	2	4	2	-	21
Empleo	Oportunidades de empleo	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	+	30
Demanda	Requerimientos de servicios de terceros	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	+	30
Contribución	Aportación al desarrollo	2	2	4	2	2	4	4	4	4	2	+	30
Riesgo	Vulnerabilidad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	10

CONSULTA PÚBLICA

Análisis de los Impactos Ambientales Significativos

Analizadas la sumatoria horizontal para los impactos previstos en cada factor ambiental, se determina su significancia y la etapa en que se va a presentar:

Tabla No. V. 9.- Listado de Impactos Significativos (S) y Residuales (R) por Etapa de Proyecto.

Factor Ambiental	Impacto Significativo	Preparación Y Construcción	Operación
Paisaje	Modificación del paisaje natural	S	
Suelo	Compactación y nivelación	S	
	Contaminación por combustibles y lubricantes		S
	Generación de residuos sólidos urbanos	S	
	Generación de Residuos de manejo especial	S	
	Generación de Residuos Peligrosos		
	Modificación al relieve		
Agua	Consumo de agua		
	Generación de aguas residuales		
	Afectación a la infiltración		
	Arrastre de sedimentos		
	Afectación de la Calidad del Agua		
Aire	Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI.	S	S
	Emisión de COV's		
	Modificación del microclima		
	Emisión de ruido	S	S
Vegetación	Pérdida de la abundancia	S	
	Especies protegidas		
Biodiversidad	Interrupción sucesión		
Fauna	Pérdida de la abundancia	S	
	Especies protegidas		
Empleo	Oportunidades de empleo	S	S
Demanda	Requerimientos de servicios de terceros	S	S
Contribución	Aportación al desarrollo	S	S
Riesgos	Vulnerabilidad		
Total de impactos por etapa		**11**	**6**

CONSULTA PÚBLICA

Resumen de los impactos del proyecto.

Etapa de Preparación del Sitio y Construcción

- 0 impacto residual.
- 11impactos significativos.
- 8 impactos moderados.
- 6 impactos compatibles.

Etapa de Operación

- 0 impacto residual.
- 6 impactos significativos.
- 9 impactos moderados.
- 10 impactos compatibles.

Descripción de los Impactos Ambientales Significativos

Una vez que se han identificado los elementos naturales con sus componentes ambientales que pueden ser alterados por su interacción con las actividades el proyecto, se evalúan los impactos con los indicadores descritos anteriormente, dando como resultado los impactos significativos, que a continuación se detallan:

1. Factor Ambiental: Paisaje		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Modificación de paisaje natural	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Alteración de la composición del paisaje que prevalecía en el sitio del proyecto.

Acciones que lo Generan: La modificación del paisaje se genera derivado de las actividades de remoción de la vegetación, desmonte y despalme, así como la habilitación del patio.

CONSULTA PÚBLICA

2. Factor Ambiental: Suelo		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Compactación y nivelación.	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: La compactación del terreno modifica su capacidad para sostener las comunidades vegetativas, así como, la nivelación modifica la topografía natural del terreno.

Acciones que lo Generan: El tránsito de la maquinaria pesada y la nivelación del sitio.

3. Factor Ambiental: Suelo		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Contaminación por combustibles y lubricantes.	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: La operación normal de la maquinaria y equipos puede generar fugas de combustibles y/o lubricantes, sobre todo por fallas mecánicas o desgaste.

Acciones que lo Generan: El tránsito de los tractocamiones.

4. Factor Ambiental: Suelo		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Generación de Residuos Sólidos Urbanos.	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo.
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Muy alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Prácticamente todas las actividades realizadas vienen acompañadas de la generación de residuos, este proyecto no es la excepción, se prevé la generación de residuos sólidos urbanos (orgánicos e inorgánicos).

CONSULTA PÚBLICA

Acciones que lo Generan: La contratación de personal, la adquisición de materiales, mantenimiento, etc.

5. Factor Ambiental: Suelo		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Generación de Residuos de Manejo Especial.	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo.
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Muy alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Los residuos de manejo especial serán generados durante la etapa de construcción, derivados de la ejecución de las obras.

Acciones que lo Generan: La mayor generación de residuos de este tipo se realizará en la etapa de edificación, ya que se tendrá la generación de residuos de la construcción y residuos de embalajes de la adquisición de insumos.

6. Factor Ambiental: Aire		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y GEI.	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Parcial
	Intensidad	Alta
	Calificación del impacto: significativo	

Descripción del Impacto: La calidad del aire se deteriora por emisión de gases contaminantes y partículas suspendidas totales que se descargan a la atmósfera, así como la emisión de gases de efecto invernadero por la quema de combustibles fósiles derivado de la operación de maquinaria pesada y vehículos personales generando un impacto adverso, de intensidad alta, mitigable aplicando medidas de compensación.

Acciones que lo Generan: La operación de la maquinaria pesada genera un impacto adverso de carácter intermitente y continúo durante la operación de preparación y construcción. La emisión de polvos se generará por las obras de construcción y el tránsito de vehículos.

CONSULTA PÚBLICA

7. Factor Ambiental: Aire		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Emisión de ruido.	Carácter	Negativo
	Persistencia	Fugaz
	Reversible	Corto plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Muy alta
	Calificación del impacto: significativo	

Descripción del Impacto: El nivel sonoro se altera en la zona por la emisión de ruido que aumenta el ruido de fondo en el sitio del proyecto.

Acciones que lo Generan: La remoción de la vegetación, desmonte, despalme y la sola presencia de personal en el sitio del proyecto. No se esperan niveles de ruido que causen molestia a la población cercana. El mayor impacto será sobre los operadores de la maquinaria que estarán sometidos a niveles que requieren la utilización de protectores auditivos en todo momento, así como en las actividades propias de la construcción.

8. Factor Ambiental: Vegetación		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Pérdida de abundancia	Carácter	Negativo
	Persistencia	Permanente
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Muy alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Pérdida de la abundancia de especies.

Acciones que lo Generan: Despalme, remoción de la vegetación, provocarán el cambio de uso del suelo lo que origina impactos directos agresivos, de intensidad alta y de largo plazo al eliminar la vegetación existente en el área del proyecto, aun cuando este será localizado.

9. Factor Ambiental: Fauna		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Pérdida de la abundancia	Carácter	Negativo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Parcial
	Intensidad	Muy alta
	Calificación del impacto: Significativo	

CONSULTA PÚBLICA

Descripción del Impacto: Pérdida de la abundancia de especies.

Acciones que lo Generan: Despalme, remoción de la vegetación, ruido provocado por la maquinaria, presencia humana, etc., el mayor impacto sobre la fauna será de manera indirecta, principalmente al eliminar la vegetación y el suelo, perdiendo el hábitat de estas especies. Durante la operación el impacto se dará principalmente por el ruido que genere la maquinaria y por la presencia humana sobre aquellas especies de ámbito hogareño restringido y que se encuentran en la zona arbolada del predio.

10. Factor Ambiental: Empleo		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Oportunidades de empleo	Carácter	Positivo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Oferta de empleos formales para la comunidad y sus alrededores.

Acciones que lo Generan: Todas las actividades por desarrollar requieren de la contratación de personal: despalme, remoción de la vegetación, reforestación del sitio de compensación ambiental, etc.

11. Factor Ambiental: Demanda		
Componente	**Atributos**	**Aplicable**
Requerimientos de servicios de terceros.	Carácter	Positivo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Extenso
	Intensidad	Alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Para la ejecución del cambio de uso de suelo y actividades de restauración se requiere del servicio de terceros, entre los que se encuentran: autorizaciones, permisos, trabajos técnicos y operativos.

Acciones que lo Generan: Las actividades de preparación del sitio y restauración ambiental se realizan con maquinaria y equipo que requieren combustibles y mantenimientos, asimismo el personal que labora requiere alimentos, lo que crea condiciones propicias para reactivar la economía.

CONSULTA PÚBLICA

12. Factor Ambiental: Contribución		
Componente	Atributos	Aplicable
Aportación al desarrollo	Carácter	Positivo
	Persistencia	Temporal
	Reversible	Mediano plazo
	Extensión	Parcial
	Intensidad	Muy Alta
	Calificación del impacto: Significativo	

Descripción del Impacto: Con la creación de empleos directos e indirectos, pago de impuestos, permisos y autorizaciones, genera una economía a nivel local.

Acciones que lo Generan: Las actividades del proyecto que se pretenden desarrollar traen consigo la activación del sector terciario en la zona, lo que permitirá reactivar económicamente la zona del área de influencia del proyecto. Además, de aportar oportunidades laborales directas e indirectas, el proyecto pretende cubrir una parte de la demanda por espacios logísticos que existe en el puerto y nuevo puerto.

V. 4. Conclusiones.

Con base en la información contenida en el presente estudio, así como en las técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizados en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales directos y acumulativos de naturaleza negativa, pero también es evidente la presencia de impactos benéficos. Por otra parte, en el Capítulo VII se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y compensar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que el presente Documento Técnico Unificado, y en especial la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del Sistema Ambiental.

Estas conclusiones demuestran que:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción, por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

CONSULTA PÚBLICA

a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA).

b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 13, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al Sistema Ambiental definido este como el Sistema Ambiental y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

2. En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que la afectación por la ejecución del proyecto será de 6.8095 ha que representa el 0.076% de la CHF (8,910.66 ha).

3. Se evidencia que, si bien el proyecto puede generar impactos potencialmente relevantes en la CHF, la extensión de los mismos por el cambio de uso de suelo y la aplicación de medidas preventivas y de compensación permitirá no provocar desequilibrios ecológicos a nivel sistema ambiental.

LGEEPA, Artículo 3, fracción. XII.- Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

4. Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas debido a que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al Sistema Ambiental.

5. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención y de mitigación para el desarrollo del proyecto, las cuales permitan disminuir su relevancia y hacer compatible el proyecto con los atributos ambientales del sistema ambiental. Así mismo, se propone la restauración de un sitio de compensación ambiental localizado en el mismo acuífero, con superficie de 6.8095 ha equivalente a la misma área del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Contenido

VI.1 Justificación que la Biodiversidad en el Ecosistema se Mantenga..... 6
VI.1.1 Biodiversidad de Flora 6
Análisis de la vegetación en el área del proyecto..... 6
Análisis de la vegetación en la cuenca hidrológico forestal..... 8
Análisis comparativo de la flora en el área del proyecto y la cuenca. 9
Análisis Comparativo del Estrato Arbóreo..... 11
Medidas de mitigación. 14
Análisis Comparativo del Estrato Arbustivo..... 15
Medidas de mitigación. 18
Análisis Comparativo del Estrato Otras Formas de Vida 19
Medidas de Mitigación..... 21
Análisis Comparativo del Estrato Herbáceo 21
Medidas de mitigación. 23
Medidas de mitigación para conservar la biodiversidad de flora en el área del proyecto. 24
VI.1.2 Biodiversidad de la Fauna..... 25
VI.2 Justificación que la Erosión de los Suelos será Mitigada..... 35
Estimación de la Erosión hídrica con las medidas de mitigación 37
Obras de conservación del suelo y agua en el sitio del proyecto. 37
Estimación de la Erosión Hídrica con las obras propuestas 39
VI.3 Justificación que el Deterioro en la Calidad del Agua o la Disminución de su Captación se Mitigue. 44
Afectación de la calidad del Agua en el sitio del proyecto 44
Afectación en la reducción de la infiltración 45
Reforestación del predio de compensación adicional 46
VI.4 Justificación que la Capacidad de Almacenamiento de Carbono Se Mitigue..... 54
VI.4.1 Metodología de Estimación de las Emisiones y Almacenamiento de Carbono 55
VI.4.2 Cálculo del carbono almacenado en el área de CUSTF 57
VI.4.3 Medidas de mitigación y conservación del carbono..... 58
VI. 5. Justificación Económica y Social 62
VI.5.1 Rentabilidad actual del sitio sin proyecto 62
VI. 5. 2. Uso más productivo a largo plazo con el uso propuesto 63

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Tablas

Tabla No.VI.1. Riqueza y biodiversidad en el área del Proyecto en la Selva Baja Caducifolia. 6
Tabla No.VI.2. Riqueza y biodiversidad en la Selva Baja Caducifolia en la SA. 8
Tabla No.VI.3. Comparativo de riqueza de especies y biodiversidad en la SA y el área del Proyecto. 10
Tabla No.VI.4. Abundancia relativa por especie para el estrato arbóreo en el AP y SA. 11
Tabla No.VI.5. Índices de diversidad para el estrato arbóreo del AP y SA. 12
Tabla No.VI.6. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato arbóreo en el AP y en el SA. 13
Tabla No.VI.7. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación del estrato arbóreo. 15
Tabla No.VI.8. Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo en el AP y SA. 16
Tabla No.VI.9. Índices de diversidad equitatividad para el estrato arbustivo del AP y SA. ... 16
Tabla No.VI.10. Comparativo del indicies de valor de importancia de la biodiversidad, en el AP y SA del estrato arbustivo. 17
Tabla No.VI.11. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación para el estrato arbustivo. 18
Tabla No.VI.12. Abundancia relativa por especie para el estrato “otras formas de vida” en el AP y SA. 19
Tabla No.VI.13. Índices de diversidad para el estrato “otras formas de vida” del AP y SA. .. 19
Tabla No.VI.14. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato “otras formas de vida” en el AP y SA. 20
Tabla No.VI.15. Análisis de abundancia por ha en el AP y SA, y la medida de mitigación para otras especies. 21
Tabla No.VI.16. Abundancia relativa por especie para el estrato herbáceo para el AP y SA. 21
Tabla No.VI.17. Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del AP y SA. 22
Tabla No.VI.18. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad, del estrato de las herbáceas en el AP y SA. 22
Tabla No.VI.19. Análisis de abundancia por ha en el AP y SA, y la medida de mitigación para otras especies. 23
Tabla No.VI.20. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase Reptilia en el AP y SA. 25
Tabla No.VI.21. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase aves en el AP y SA. 27
Tabla No.VI.22. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase mamíferos en el AP y SA. 30
Tabla No.VI.23. Comparativo de Riqueza especifica por grupo faunístico a nivel SA y AP. ... 32
Tabla No.VI.24. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel SA y AP. 32
Tabla No.VI.25. Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel SA y AP. 33
Tabla No.VI.26.Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios. 36
Tabla No.VI.27. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios. 36
Tabla No.VI.28. Actividades y superficies para la restauración. 37

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.29. Coordenadas del polígono 1 del predio de compensación adicional. 38
Tabla No.VI.30. Coordenadas del polígono 2 del predio de compensación adicional. 38
Tabla No.VI.31. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos. 39
Tabla No.VI.32. Valores de C áreas forestales (TRAGSA, 1998). 40
Tabla No.VI.33. Factor C considerado en el escenario de restauración. 41
Tabla No.VI.34. Valores del factor de método de control de la erosión (Becerra, 1999). 41
Tabla No.VI.35. Parámetros utilizados en la ecuación EUPS. 42
Tabla No.VI.36. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año. 43
Tabla No.VI.37. Erosión hídrica en la totalidad del área del proyecto (ton/año). 43
Tabla No.VI.38. Indicadores de la calidad del agua. 45
Tabla No.VI.39. Infiltración obtenida en las diferentes etapas del proyecto. 45
Tabla No.VI.40. Intercepción de la vegetación con el escenario de reforestación año 1 al 6. 47
Tabla No.VI.41. Evapotranspiración en el escenario de restauración año 1 al 6 48
Tabla No.VI.42. Escurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6. 48
Tabla No.VI.43. Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6. 49
Tabla No.VI.44. Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año. 49
Tabla No.VI.45. Numero de terrazas individuales a construir 50
Tabla No.VI.46. Dimensiones de las terrazas individuales. 51
Tabla No.VI.47. Cálculo de la capacidad de infiltración de las terrazas individuales. 51
Tabla No.VI.48. Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales y las zanjas trincheras. 52
Tabla No.VI.49. Contenido de carbono (tC/ha) para la selva baja caducifolia arbustiva. 57
Tabla No.VI.50. Medida para conservar el carbono en el ecosistema. 58
Tabla No.VI.51. Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios. 60
Tabla No.VI.52. Valoración de los recursos actuales del sitio del proyecto. 62
Tabla No. VI.53. Inversión del proyecto. 63

Índice de Ilustraciones

Ilustración No.VI.1. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon-Wiener por estrato en el área de CUSTF. 7
Ilustración No.VI.2. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en la CHF. . 9
Ilustración No.VI.3. Gráfico comparativo de riqueza de especies e Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área del proyecto y SA. 11
Ilustración No.VI.4. IVI del estrato arbóreo del área del AP y su IVI en el SA. 14
Ilustración No.VI.5. IVI del estrato arbustivo del AP y SA 18
Ilustración No.VI.6. IVI del estrato "otras formas de vida" del AP y SA. 20
Ilustración No.VI.7. IVI del del estrato herbáceo del AP y SA. 23
Ilustración No.VI.8. Índices de biodiversidad de la clase Reptilia en el área de CUSTF y CHF. 26
Ilustración No.VI.9. Índice de biodiversidad de aves en el AP y SA. 28
Ilustración No.VI.10. Índices de biodiversidad de mamíferos en el AP y SA. 31

CONSULTA PÚBLICA

Ilustración No.VI.11. Ubicación del predio de compensación adicional. 38
Ilustración No.VI.12. Polígonos del predio de compensación adicional..... 39
Ilustración No.VI.13. Balance infiltrado por la restauración más las obras de conservación de suelo y agua por año. 53
Ilustración No.VI.14. Gráfica del comportamiento de la capacidad de infiltración de las medidas a implementar. 53
Ilustración No.VI.15. Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act. 57
Ilustración No.VI.16. Cálculo de emisiones de tCO_2-e en el predio de CUSTF 58
Ilustración No.VI.17. Balance del carbono en el ecosistema 59
Ilustración No.VI.18. Esquema de implementación del proyecto en el sistema Ex -Act 59
Ilustración No.VI.19. Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación. 60
Ilustración No.VI.20. Contenido de tCO2 Eq en los tres escenarios. 61
Ilustración No.VI.21. Balance y resultados del sistema Ex -Act del proyecto. 61

CONSULTA PÚBLICA

VI.1 Justificación que la Biodiversidad en el Ecosistema se Mantenga.

VI.1.1 Biodiversidad de Flora

Para determinar que no se comprometerá la biodiversidad del área, se ha tomado en cuenta la información obtenida del inventario de flora realizado en el Sistema Ambiental y el área del proyecto descritos en el capítulo IV, en donde para el análisis de la biodiversidad se consideraron 4 estratos agrupando las especies bajo el siguiente esquema: arbóreo, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida (generalmente bejucos), del área del proyecto en el cual se encontró conformado únicamente por la vegetación de **Selva Baja Caducifolia**.

Con base en esto se procedió al análisis de la biodiversidad por estrato para cada uno de los tipos de vegetación identificados en el polígono del proyecto en las áreas en que se ubican los terrenos de CUSTF.

Análisis de la vegetación en el área del proyecto.

De acuerdo con los datos del muestreo de campo, en el área del proyecto el estrato arbóreo de la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** presenta una riqueza de 7 especies, el arbustivo de 5, el de las herbáceas de 4, más 3 especies del estrato "Otras especies" (Gallitos, maguey, etc.**), sumando un total de 19 especies en SBC en el Área del proyecto.**

En la Tabla VI.1 se muestra el indicador de biodiversidad mediante el índice de Shannon-Wiener obteniéndose que para el área de CUSTF se tiene un índice de 1.233 bits/individuo para el estrato arbóreo, 1.181 bits/individuo para el arbustivo, para el herbáceo es de 1.220 bits/individuo y 0.537 bits/individuo para el grupo de otras especies.

Tabla No.VI.1. Riqueza y biodiversidad en el área del Proyecto en la Selva Baja Caducifolia.

Estrato	Índice de Biodiversidad de Shannon SBC		
	Riqueza	H'	H' Max
Arbóreo	7	1.233	1.946
Arbustivo	5	1.181	1.609
Herbáceo	4	1.220	1.386
Otras especies	3	0.537	1.099
Total	**19**		

El estrato arbóreo es el que presenta la mayor riqueza de especies, en comparación con los otros estratos, y por otro lado la menor riqueza de especies se la portan el grupo otras formas de vida.

CONSULTA PÚBLICA

El índice de biodiversidad del estrato arbóreo es el más elevado con 1.233 (bajo), en posterior el herbáceo con 1.220 (bajo), arbustivo con 1.181 (bajo) y otras formas con 0.537 (bajo) debido a la escaza riqueza de especies que presentan estos grupos. Lo anterior debido a que es un área impactada clasificando la zona como vegetación secundaria por las actividades antropogénicas que se desarrollan en las cercanías, estando el proyecto contiguo a una vía de comunicación terrestre de alto flujo vehicular (autopista Manzanillo-Colima).

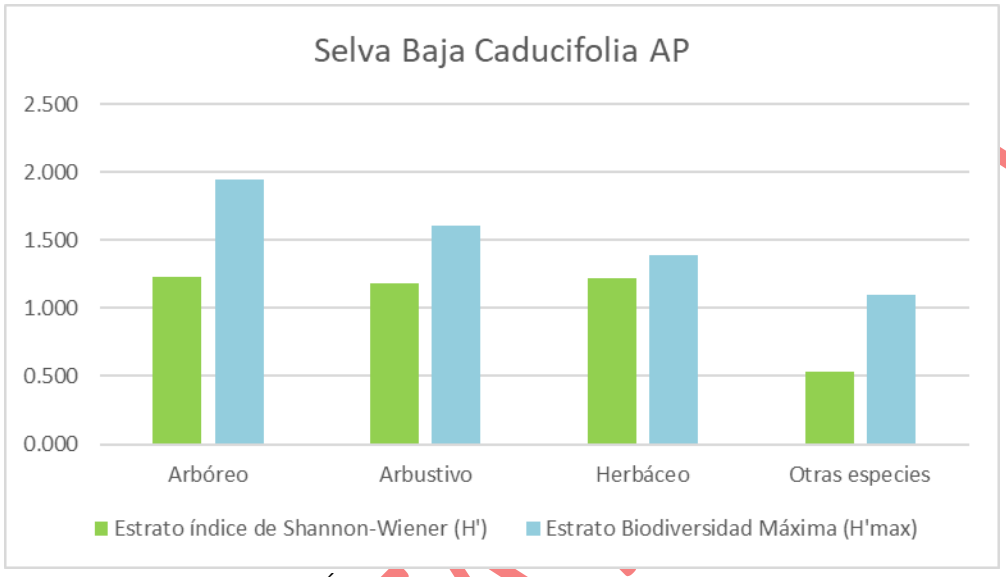


Ilustración No.VI.1. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon-Wiener por estrato en el área de CUSTF.

La existencia de **19 especies** correspondientes a la vegetación de **Selva Baja Caducifolia** en el área del proyecto indica que se trata de un sitio con características de baja riqueza, el estrato Otras formas de vida su valor de H’ es el más bajo, presentando una diferencia notable entre H´ y H´max, por lo que la equitatividad es heterogénea.

Con base en el comparativo de los índices de diversidad máxima con los encontrados en el área del proyecto, estos señalan que todos los estratos están lejos de alcanzar la diversidad máxima calculada, siendo la comunidad herbácea la que se encuentra más cerca de la biodiversidad máxima posible con 0.880 en su valor de equitatividad, indicando que el desarrollo de otras especies en este estrato es superior, mientras que el estrato otras formas de vida está muy lejos con 0.489. La densidad de la SBC es variable, pudiendo alcanzar 70% de cobertura de las copas, con una densidad abundante de individuos de porte arbóreo y en menor proporción la arbustiva y herbácea, debido a la competencia por la energía solar que la copa del dosel cubra la mayor parte del suelo, con una regular a baja cobertura de estratos de menor porte, como es el caso del sitio del proyecto, en donde el estrato arbóreo presenta una riqueza (número de especies) mayor.

La representatividad y susceptibilidad de algunas especies en la regeneración es factible emprender la implementación de un Programa de Rescate de Flora.

CONSULTA

Los índices de biodiversidad del sitio del proyecto muestran que se trata de un ecosistema que por el número de especies se encuentra en una condición reducida en cuanto a su conservación, esto debido a la frontera con la vía de comunicación terrestre y que la zona ha estado en constante cambios.

Análisis de la vegetación en la cuenca hidrológico forestal.

De acuerdo con los resultados del muestreo forestal en los estratos de la vegetación **Selva Baja Caducifolia** dentro del **Sistema Ambiental** delimitado para el proyecto, se realizó la agrupación de la biodiversidad de la misma forma en cuatro estratos, se obtuvo en este caso, una riqueza de **26 especies**. El estrato arbóreo luce una riqueza de 11 especies, siendo la comunidad más diversa de la unidad de estudio, enseguida se encuentra el arbustivo con 7 especies, otras formas de vida y herbáceo con 4 especies cada uno. De acuerdo con el índice de biodiversidad estimado, el resultado más elevado lo muestra el estrato arbóreo con 1.713 (bajo), mientras que los demás estratos presentan un menor índice, en el orden de arbustivo con 1.459 (bajo), herbáceo con 1.204 (bajo) y otras formas de vida con 0.846 (bajo).

Tabla No.VI.2. Riqueza y biodiversidad en la Selva Baja Caducifolia en la SA.

Estrato	Índice de Biodiversidad de Shannon SBC		
	Riqueza	H'	H' Max
Arbóreo	11	1.713	2.398
Arbustivo	7	1.459	1.946
Herbáceo	4	1.204	1.386
Otras especies	4	0.846	1.386
Total	**26**		

Conforme a sus índices, el estrato arbóreo sobresale ya que cuenta con la mayor riqueza específica y biodiversidad la cual es baja, los demás estratos, arbustivo, herbáceo y otras formas de vida, tienen una biodiversidad similar entre ellos, que se clasifica como baja, lo anterior es debido a que la vegetación de SBC el espacio del suelo es ocupado por las en mayor dominancia por árboles.

CONSULTA PÚBLICA

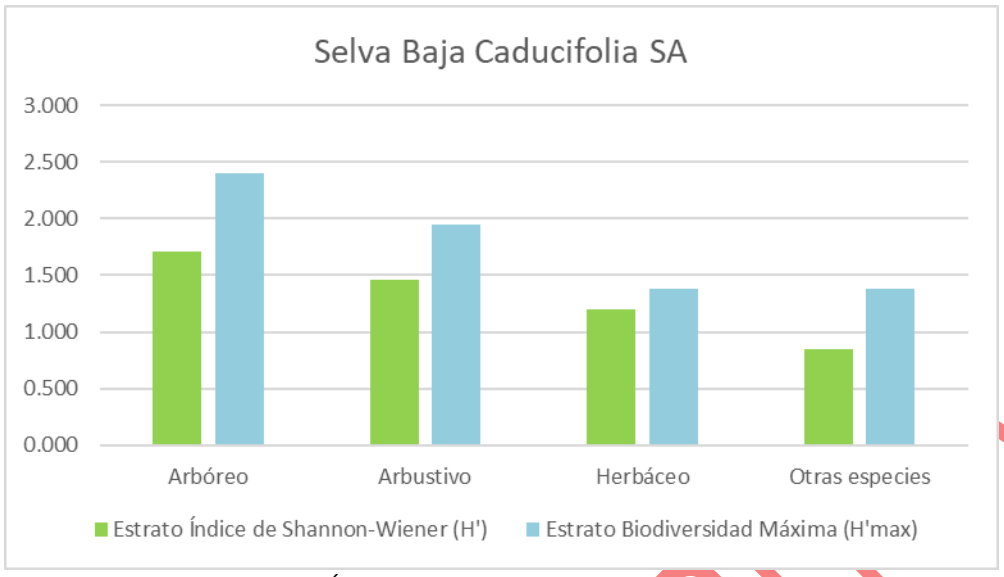


Ilustración No.VI.2. Gráfico del Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en la CHF.

El estrato herbáceo es el que está más cerca de alcanzar su diversidad máxima con un índice de equitatividad de 0.868, y en su contra parte, el estrato otras especies es el que presenta la equitatividad más baja, con un valor de 0.610.

Los valores de los índices de biodiversidad del SA reflejan que se trata de una comunidad vegetal con una diversidad baja en especies, donde el estrato arbóreo es el dominante en riqueza de especies, seguido del estrato arbustivo, posteriormente el grupo otras formas de vida y herbáceo en menor grado.

Análisis comparativo de la flora en el área del proyecto y la cuenca.

Haciendo un comparativo de riqueza y biodiversidad entre los resultados obtenidos en el área del proyecto y el SA, la vegetación de **selva baja caducifolia** en el SA se encuentra en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad que en el área del proyecto, lo que permite aseverar que la afectación con el cambio de uso de suelo forestal no pone en riesgo la estabilidad de la biodiversidad del región, complementado con la implementación de la medida de mitigación mediante el rescate y/o reproducción de las especies de flora por afectar y la posterior reubicación en las áreas de del polígono de compensación adicional.

Los resultados comparativos de los índices de biodiversidad para el área del proyecto y el sistema ambiental se muestran en la Tabla No.VI.3.

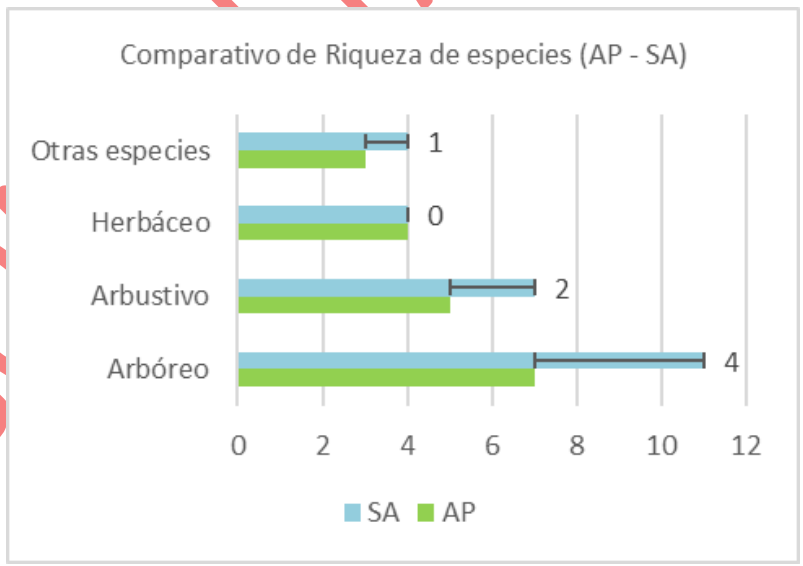
CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.3. Comparativo de riqueza de especies y biodiversidad en la SA y el área del Proyecto.

Estrato	Riqueza Especies		Índice de Biodiversidad	
	AP	Sistema Ambiental	AP	Sistema Ambiental
Arbóreo	7	11	1.233	1.713
Arbustivo	5	7	1.181	1.459
Herbáceo	4	4	1.220	1.204
Otras especies	3	4	0.537	0.846
Total	**19**	**26**		

De igual manera de acuerdo con los resultados de riqueza y biodiversidad, se puede observar que en el Sistema Ambiental se tiene mayor presencia de especies en todos los estratos, la discrepancia más notable y a favor del SA se da en el estrato de arbóreo, con una diferencia de 4 especies, en adición, la menor diferencia se da en el estrato herbáceo con el mismo número de especies en ambas áreas de estudio.

En cuanto al índice de Shannon-Wiener, en comparación de las dos unidades de estudio (SA y AP) la mayor discrepancia entre los valores estimados se observa en la comunidad herbácea, seguida de la comunidad arbustiva y arbórea, todas ellas a favor del SA, únicamente en el estrato otras formas de vida el AP presenta un mayor indicador que el SA, siendo el origen una equitatividad más estable en la abundancia de las especies del sitio del proyecto.



COPIA PÚBLICA

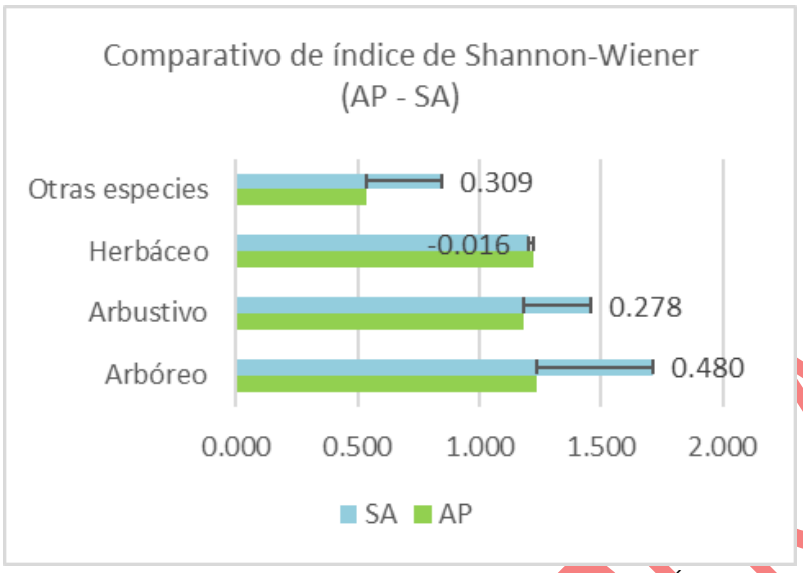


Ilustración No.VI.3. Gráfico comparativo de riqueza de especies e Índice de biodiversidad de Shannon por estrato en el área del proyecto y SA.

CONSULTA PÚBLICA

Análisis Comparativo del Estrato Arbóreo

En el estrato arbóreo de la Selva Baja Caducifolia en el Sistema Ambiental existe una riqueza de 11 especies siendo la de mayor abundancia *Coccoloba barbadensis* con 44.72% (157 ind/ha). La segunda especie más abundante es *Crateva tapia* con el 19.51% (69 ind/ha).

Por su parte, el área de CUSTF, presenta una riqueza de 7 especies, donde se observa que la especie dominante es *Crateva tapia* con el 52.78% (54 ind/ha).
Como se observa, la especie más abundante en el área de CUSTF es la segunda más abundante en el área del Sistema Ambiental.

Tabla No.VI.4. Abundancia relativa por especie para el estrato arbóreo en el AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
1	*Acacia cochliacantha*	6	1.63%	3	2.78%
2	*Bursera grandifolia*	3	0.81%	17	16.67%
3	*Coulteria platyloba*	9	2.44%		
4	*Coccoloba barbadensis*	157	44.72%		
5	*Crateva tapia*	69	19.51%	54	52.78%
6	*Forchhammeria pallida*	11	3.25%	3	2.78%
7	*Gliricidia sepium*	26	7.32%		
8	*Guazuma ulmifolia*	6	1.63%	3	2.78%
9	*Neltuma juliflora*	26	7.32%	17	16.67%
10	*Pithecellobium dulce*	37	10.57%		
11	*Tamarindus indica*	3	0.81%	6	5.56%

Referente a la tabla anterior, la especie con menor Abundancia Absoluta (3 ind/ha) y, por lo tanto, menor abundancia relativa (0.81%) son: *Bursera grandifolia y Tamarindus indica*. Mientras que, en el Área de Proyecto, las especies con valores menores en esa misma variable son: Acacia *cochliacantha, Forchhammeria pallida y Guazuma ulmifolia con* 3 ind/ha y 2.78% de abundancia relativa. Además, se puede observar que existen especies en el Sistema Ambienta que no se encuentran en el Área de Proyecto.

Del análisis anterior se concluye que las especies del área del proyecto en el estrato arbóreo están presentes en el SA, presentando en algunas especies mayor abundancia en la SA y otras en el AP.

El **Índice de Shannon-Wiener** el en SA para el estrato arbóreo en Selva Baja Caducifolia es de 1.713 bit/ind, por lo que se considera que la biodiversidad es media, en tanto que el AP con un índice de 1.233 bit/ind indica que la biodiversidad se considera baja. Por otro lado, el Índice de Biodiversidad máxima es de 2.398 bit/ind para el SA y de 1.946 bit/ind para el AP, lo que significa que ambas áreas están lejos de alcanzar la biodiversidad máxima, es decir, existe un margen para lograr aumentar la riqueza específica o que la distribución sea más equitativa.

Tabla No.VI.5. Índices de diversidad para el estrato arbóreo del AP y SA.

No.	Especie	AP			SA		
		Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	*Acacia cochliacantha*	0.016	-4.119	-0.067	0.028	-3.584	-0.100
2	*Bursera grandifolia*	0.008	-4.812	-0.039	0.167	-1.792	-0.299
3	*Coulteria platyloba*	0.024	-3.714	-0.091			
4	*Coccoloba barbadensis*	0.447	-0.805	-0.360			
5	*Crateva tapia*	0.195	-1.634	-0.319	0.528	-0.639	-0.337
6	*Forchhammeria pallida*	0.033	-3.426	-0.111	0.028	-3.584	-0.100
7	*Gliricidia sepium*	0.073	-2.615	-0.191			
8	*Guazuma ulmifolia*	0.016	-4.119	-0.067	0.028	-3.584	-0.100
9	*Neltuma juliflora*	0.073	-2.615	-0.191	0.167	-1.792	-0.299
10	*Pithecellobium dulce*	0.106	-2.247	-0.238			
11	*Tamarindus indica*	0.008	-4.812	-0.039	0.056	-2.890	-0.161
Índice de Biodiversidad (H')				1.713	Índice de Biodiversidad (H')		1.233
H´max				2.398	H´max		1.946
Equitatividad (J')				0.714	Equitatividad (J')		0.634

En cuanto al **índice de Equitatividad Pielou**, la distribución de la abundancia de las especies es altamente heterogénea tanto en SA como en AP, pues el valor de este indicador es muy lejano a la unidad.

CONSULTA PÚBLICA

Ahora bien, el Índice de Valor de Importancia de cada especie del estrato arbóreo de Selva Baja Caducifolia para SA y AP se presenta en la Tabla VI.5. En cuanto al SA, la especie con el mayor valor de este índice es *Coccoloba barbadensis* (74.97%), lo que la convierte en la especie más importante del estrato, otra especie importante es *Crateva tapia* (70.81%).

En cuanto al Área de Proyecto, la especie con mayor valor de IVI es *Crateva tapia* (108.72%). Esta especie es la segunda más importante en el SA.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de IVI por especie, en el que se puede apreciar el comportamiento de las especies en el AP y SA en cuanto a la frecuencia, densidad y dominancia relativa que en conjunto forman el valor de importancia.

Tabla No.VI.6. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato arbóreo en el AP y en el SA.

No.	Especie	Valor de Importancia	
		SA	AP
1	*Acacia cochliacantha*	18.66%	16.10%
2	*Bursera grandifolia*	5.03%	54.27%
3	*Coulteria platyloba*	11.69%	
4	*Coccoloba barbadensis*	74.97%	
5	*Crateva tapia*	70.81%	108.72%
6	*Forchhammeria pallida*	16.60%	21.20%
7	*Gliricidia sepium*	25.47%	
8	*Guazuma ulmifolia*	10.13%	33.82%
9	*Neltuma juliflora*	30.30%	46.48%
10	*Pithecellobium dulce*	28.65%	
11	*Tamarindus indica*	7.68%	19.41%
Total		**300%**	**300%**

CONSULTA PÚBLICA

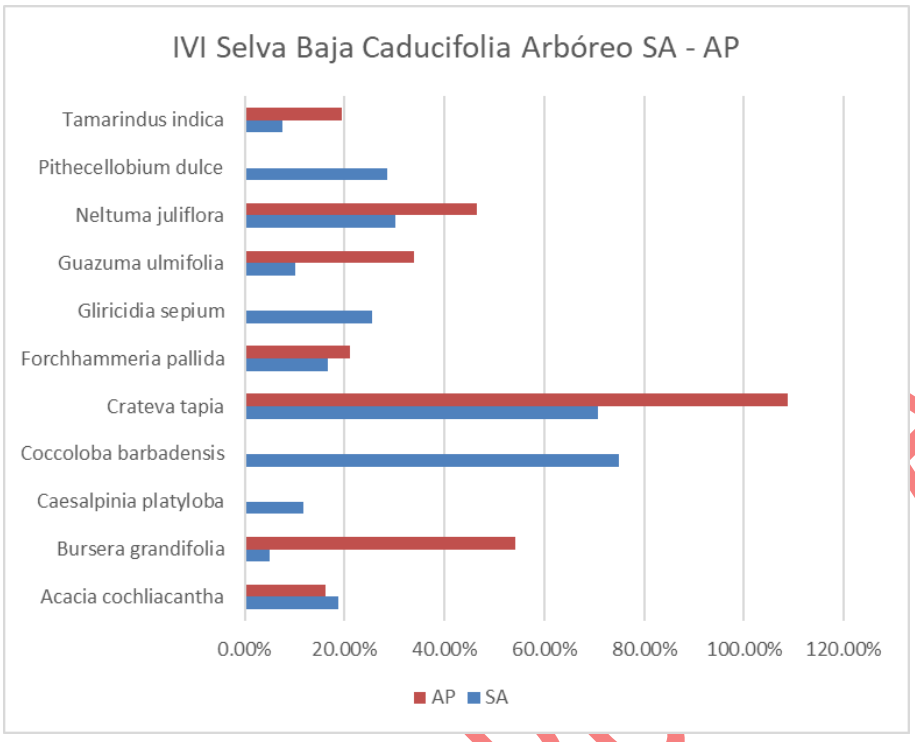


Ilustración No.VI.4. IVI del estrato arbóreo del área del AP y su IVI en el SA.

Con respecto a especies en alguna **categoría de riesgo** en este estrato en el AP y SA **no se identificó ninguna** de acuerdo con la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

De acuerdo al cálculo el Índice de Valor de Importancia de las especies por unidad de análisis, a nivel SA y a AP, realizando un comparativo entre las unidades de análisis, se concluye que **todas las especies observadas y registradas en el área del proyecto se encuentran bien representadas en el Sistema Ambiental**, por lo que no se tienen especies únicas en este estrato en el área del proyecto que pudieran poner en riesgo la biodiversidad.

Medidas de mitigación.

Conforme al análisis de abundancia, de las especies en el sitio de CUSTF y para el SA de la Selva Baja Caducifolia se observa que existen 2 especies con mayor abundancia en el Área de proyecto, razón por la cual se proponen las siguientes medidas de mitigación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.7. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación del estrato arbóreo.

Especie	Abundancia absoluta		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de mitigación
	SA	AP		
Acacia cochliacantha	6	3	3	Rescate de flora y compensación en el predio adicional
Bursera grandifolia	3	17	**-14**	
Coulteria platyloba	9		9	
Coccoloba barbadensis	157		157	
Crateva tapia	69	54	15	
Forchhammeria pallida	11	3	8	
Gliricidia sepium	26		26	
Guazuma ulmifolia	6	3	3	
Neltuma juliflora	26	17	9	
Pithecellobium dulce	37		37	
Tamarindus indica	3	6	**-3**	

Dado que dos de las especies presentan mayor abundancia absoluta en el AP que en el SA se propone como medida de mitigación la producción de planta para su establecimiento en el polígono de compensación adicional y en el sitio del proyecto.

Lo anterior, tiene como objetivo lograr a mediano plazo en el área de CUSTF, un área que posea características similares a las que actualmente tiene el sitio del proyecto, principalmente en lo relativo a la conservación de la estructura y composición de las especies de flora.

Lo anterior, tiene como objetivo lograr a mediano plazo en el área del proyecto, un área que posea características similares a las que actualmente tiene el sitio del proyecto, principalmente en lo relativo a la conservación de la estructura y composición de las especies de flora.

CONSULTA PÚBLICA

Análisis Comparativo del Estrato Arbustivo

El estrato arbustivo de Selva Baja Caducifolia en el SA presenta una riqueza de 7 especies, de las cuales dos agrupan el 69.92% de la abundancia relativa total del estrato, correspondiendo a *Hyperbaena ilicifolia* con 44.36% (843 ibd/ha) y *Cordia seleriana* con el 25.56% (486 ind/ha). El resto de las especies presentan abundancias relativas menores al 4%.

El AP se caracteriza por una riqueza de 5 especies, de las cuales, dos concentran el 83.64% de la abundancia relativa total del estrato: *Hyperbaena ilicifolia* con 49.09% y *Cordia seleriana* con el 34.55%.

Tabla No.VI.8. Abundancia relativa por especie para el estrato arbustivo en el AP y SA.

No.	Especie	AP		SA	
		No. Individuos/ ha	Abundancia relativa	No. Individuos/ ha	Abundancia relativa
1	*Celtis iguanaea*	57	3.01%	129	5.45%
2	*Cordia seleriana*	486	25.56%	814	34.55%
3	*Hyperbaena ilicifolia*	843	44.36%	1157	49.09%
4	*Jatropha curcas*	71	3.76%		
5	*Rauvolfia tetraphylla*	14	0.75%	71	3.03%
6	*Sida acuta*	157	8.27%	186	7.88%
7	*Verbesina oligantha*	271	14.29%		

De igual manera, la tabla anterior indica que la especie menos dominante en el SA es *Rauvolfia tetraphylla* con el 0.75% (14 ind/ha). En el AP, la especie menos dominante es la misma que en el SA: *Rauvolfia tetraphylla* con el 3.03% (71 ind/ha).

De las especies registradas en el SA, 2 no fueron encontradas en el AP: *Jatropha curcas* y *Verbesina oligantha.*

El **Índice de Shannon-Wiener** para ambas áreas de estudio indica que la biodiversidad es baja, pues los valores son de 1.459 bit/ind para SA y 1.181 bit/ind para AP. Además, el valor de la biodiversidad máxima en ambas áreas indica que las dos están lejos de alcanzar la máxima teórica, pues el valor de esta variable es 1.946 bit/ind para SA y 1.609 bit/ind para AP.

Tabla No.VI.9. Índices de diversidad equitatividad para el estrato arbustivo del AP y SA.

No.	Especie	AP			SA		
		Pi	LogPi	Pi*Log2Pi	Pi	LogPi	Pi*Log2Pi
1	*Celtis iguanaea*	0.030	-3.504	-0.105	0.055	-2.909	-0.159
2	*Cordia seleriana*	0.256	-1.364	-0.349	0.345	-1.063	-0.367
3	*Hyperbaena ilicifolia*	0.444	-0.813	-0.361	0.491	-0.711	-0.349
4	*Jatropha curcas*	0.038	-3.281	-0.123			
5	*Rauvolfia tetraphylla*	0.008	-4.890	-0.037	0.030	-3.497	-0.106
6	*Sida acuta*	0.083	-2.492	-0.206	0.079	-2.541	-0.200
7	*Verbesina oligantha*	0.143	-1.946	-0.278			
Índice de Biodiversidad (H')				**1.459**	**Índice de Biodiversidad (H')**		**1.181**
H´max				**1.946**	**H´max**		**1.609**
Equitatividad (J')				**0.750**	**Equitatividad (J')**		**0.734**

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies se calculó el **Índice de Equitatividad de Pielou** la distribución de la abundancia de las especies es altamente heterogénea tanto en SA como en AP, pues el valor de este indicador es muy lejano a la unidad.

El **Índice de Valor de Importancia** de cada especie de las áreas de estudio se presenta en la tabla siguiente. Para el caso del SA como del AP, la especie más importante al tener el mayor valor del índice es *Hyperbaena ilicifolia* con el 120.32% en SA y el 130.16% en el AP.

En cuanto al valor más bajo de este índice, en SA se le atribuye a *Jatropha curcas* con el 9.16% y en AP a *Rauvolfia tetraphylla* con el 8.95%.

Tabla No.VI.10. Comparativo del indicies de valor de importancia de la biodiversidad, en el AP y SA del estrato arbustivo.

No.	Especie	Valor de Importancia	
		SA	AP
1	*Celtis iguanaea*	17.92%	34.19%
2	*Cordia seleriana*	98.41%	106.61%
3	*Hyperbaena ilicifolia*	120.32%	130.16%
4	*Jatropha curcas*	9.16%	
5	*Rauvolfia tetraphylla*	5.76%	8.95%
6	*Sida acuta*	23.49%	20.09%
7	*Verbesina oligantha*	24.94%	
Total		**300%**	**300%**

Las especies con IVI mayor del sitio del proyecto presenta valores en los tres indicadores mayores que el resto de las especies, de igual manera en el SA, las especies importantes ecológicamente presentan valores de dominancia, frecuencia y densidad relativa más altas que las otras especies.

CONSULTA PÚBLICA

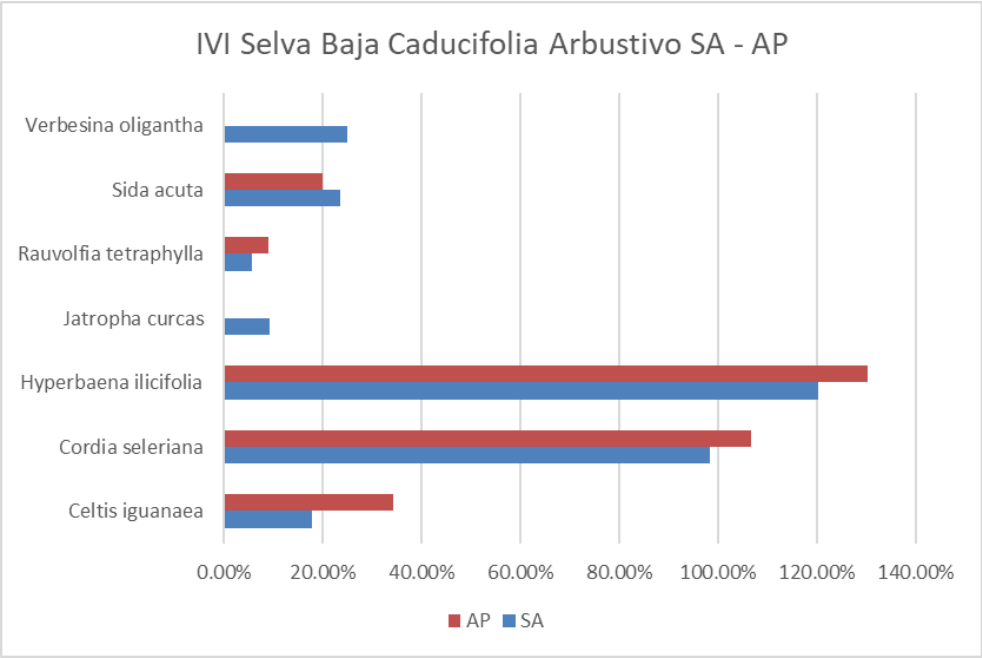


Ilustración No.VI.5. IVI del estrato arbustivo del AP y SA

En el estrato arbustivo del sitio del proyecto conforme a los muestreos realizados **no** fueron observadas especies en alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Medidas de mitigación.

Conforme al análisis de la abundancia por hectárea de las especies en el sitio de CUSTF del proyecto y el SA, las especies que se encuentran menos representadas en el SA que en el AP son: *Celtis iguanaea* (-72 ind/ha), *Cordia seleriana* (-328 ind/ha), *Hyperbaena ilicifolia* (-314 ind7ha), *Rauvolfia tetraphylla* (-57 ind/ha) y *Sida acuta* (-29 ind/ha).

Tabla No.VI.11. Análisis de abundancia absoluta en el AP y SA y la medida de mitigación para el estrato arbustivo.

Especie	Abundancia absoluta		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de mitigación
	SA	AP		
Celtis iguanaea	57	129	**-72**	Rescate de flora
Cordia seleriana	486	814	**-328**	
Hyperbaena ilicifolia	843	1157	**-314**	
Jatropha curcas	71		71	
Rauvolfia tetraphylla	14	71	**-57**	
Sida acuta	157	186	**-29**	
Verbesina oligantha	271		271	

Análisis Comparativo del Estrato Otras Formas de Vida

Para el estrato "Otras especies" en el SA existe una riqueza de 4 especies. A su vez, la especie con mayor abundancia es *Stegnosperma cubense* con el 65.96% (886 ind/ha); la misma especie es la más abundante en el AP con el 83.82% (814 ind/ha).

Por su parte, el AP, presenta una riqueza de 3 especies. Siendo la menos abundante *Combretum fruticosum* con el 4.41% (43 ind/ha). En cuanto al SA, la especie menos abundante es Aristolochia taliscana con el 2.13% (29 ind/ha).

Tabla No.VI.12. Abundancia relativa por especie para el estrato "otras formas de vida" en el AP y SA.

No.	Especie	SA		AP	
		No. individuos/ha	Abundancia relativa	No. individuos/ha	Abundancia relativa
1	*Aristolochia taliscana*	29	2.13%	114	11.76%
2	*Combretum fruticosum*	57	4.26%	43	4.41%
3	*Opuntia karwinskiana*	371	27.66%		
4	*Stegnosperma cubense*	886	65.96%	814	83.82%

Como se observa en la tabla anterior, solo una especie no fue encontrada en el AP, pero en el SA sí.

El **Índice de Shannon-Wiener** indica que, tanto para el AP como para el SA, los valores de biodiversidad son bajos, al igual que la Biodiversidad Máxima, ya que estos son menores que 1.5. Específicamente, el AP presenta un índice de biodiversidad de 0.846 bit/ind y una biodiversidad máxima de 1.386, mientras que para el AP los valores son de 0.537 y 1.099 respectivamente. Lo anterior muestra que ambas áreas de estudio están lejos de alcanzar la máxima teórica.

Tabla No.VI.13. Índices de diversidad para el estrato "otras formas de vida" del AP y SA.

No.	Especie	SA			AP		
		Pi	LogPi	Pi*LogPi	Pi	LogPi	Pi*LogPi
1	*Aristolochia taliscana*	0.021	-3.850	-0.082	0.118	-2.140	-0.252
2	*Combretum fruticosum*	0.043	-3.157	-0.134	0.044	-3.121	-0.138
3	*Opuntia karwinskiana*	0.277	-1.285	-0.355			
4	*Stegnosperma cubense*	0.660	-0.416	-0.274	0.838	-0.176	-0.148
Índice de Shannon-Wiener (H')				**0.846**			**0.537**
Biodiversidad Máxima (H' Max)				**1.386**			**1.099**
Equitatividad				**0.610**			**0.489**

CONSULTA PÚBLICA

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, se calculó el **Índice de Equitatividad de Pielou**, el cual indica que, en el sitio del proyecto con un valor de 0.489, considera que la distribución de la abundancia es heterogénea, pues existen especies que se concentran más que el resto. Lo mismo ocurre en el SA, cuyo índice de equitatividad es de 0.610.

Por su parte el **Índice de Valor de Importancia** de cada especie en el AP se representa en la siguiente. La especie más importante en ambas áreas de estudio fue la misma: *Stegnosperma cubense*, quien presentó el 210.09% en el SA y el 221.21% en el AP.

Tabla No.VI.14. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad para el estrato "otras formas de vida" en el AP y SA.

No.	Especie	Valor de Importancia	
		SA	AP
1	*Aristolochia taliscana*	13.16%	50.27%
2	*Combretum fruticosum*	14.35%	28.52%
3	*Opuntia karwinskiana*	62.40%	
4	*Stegnosperma cubense*	210.09%	221.21%
Total		**300%**	**300%**

En cuanto a las especies menos importantes, en el SA es *Aristolochia taliscana* con el 13.16%, mientras que en el AP es *Combretum fruticosum* con el 28.52%.

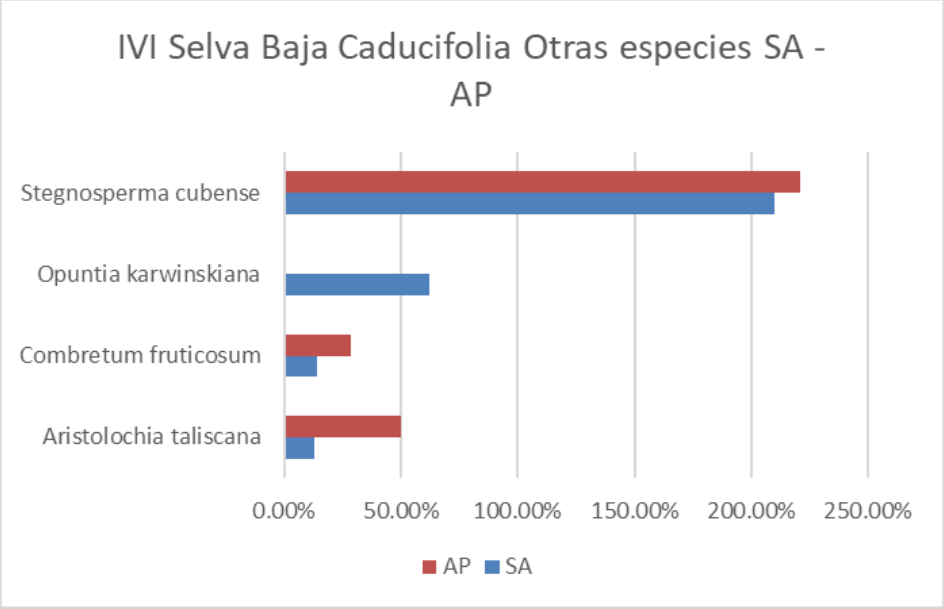


Ilustración No.VI.6. IVI del estrato "otras formas de vida" del AP y SA.

Con relación a la presencia de especies en alguna categoría de riesgo en este estrato en el área de CUSTF del proyecto, **no** se identificaron especies listadas conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010.**

COPIA PÚBLICA

Medidas de Mitigación.

Conforme al análisis de la abundancia (individuos por hectárea) de las especies en el sitio del proyecto y en el SA para la Selva Baja Caducifolia se observa que 1 especie presenta una mayor abundancia en el AP: *Aristolochia taliscana* (-85 ind/ha).

Tabla No.VI.15. Análisis de abundancia por ha en el AP y SA, y la medida de mitigación para otras especies.

Especie	Abundancia absoluta		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)
	SA	AP	
Aristolochia taliscana	29	114	-85
Combretum fruticosum	57	43	14
Opuntia karwinskiana	371		371
Stegnosperma cubense	886	814	72

Solo existe una especie con presencia en el SA y sin ella en el AP: *Opuntia karwinskiana*.

Análisis Comparativo del Estrato Herbáceo

El estrato herbáceo presenta una riqueza de 4 especies tanto en el SA como en el AP. Las especies más importantes en el SA son *Commelina difusa* y *Sporobolus pyramidatus,* ambas con el 36.96% (9,714 ind/ha). Mientras que en el AP la especie más importante es Brachiaria fasciculata con el 43.10% (7,143 ind/ha).

De las especies encontradas en el SA todas fueron localizadas en el AP, sin embargo, *Bouteloua aristidoides* y *Brachiaria fasciculata* poseen una cantidad mayor de individuos por ha en AP que en SA.

Tabla No.VI.16. Abundancia relativa por especie para el estrato herbáceo para el AP y SA.

No.	Especie	SA		AP	
		No. individuos/ha	Abundancia relativa	No. individuos/ha	Abundancia relativa
1	*Bouteloua aristidoides*	1,143	4.35%	1,714	10.34%
2	*Brachiaria fasciculata*	5,714	21.74%	7,143	43.10%
3	*Commelina diffusa*	9,714	36.96%	2,000	12.07%
4	*Sporobolus pyramidatus*	9,714	36.96%	5,714	34.48%

Con relación a las especies con menor valor de abundancia relativa, se tiene a la especie *Bouteloua aristidoides* con el 4.35% (1,143 ind/ha) en el SA, mientras que en el AP es la misma especie pero con el 10.34% (1,714 ind/ha).

CONSULTA PÚBLICA

El **Índice de Shannon-Wiener** para ambas áreas de estudio se considera bajo al presentar un valor menor a 1.5 bit/ind, específicamente, el valor de este índice para el SA es de 1.204 bit/ind y de 1.220 bit/ind para el AP. Por su parte, el índice de biodiversidad máxima se encuentra alejado de los valores del índice de biodiversidad, lo que significa que ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la máxima teórica.

Tabla No.VI.17. Índices de diversidad y equitatividad para el estrato herbáceo del AP y SA.

No.	Especie	SA			AP		
		Pi	LogPi	Pi*LogPi	Pi	LogPi	Pi*LogPi
1	*Bouteloua aristidoides*	0.043	-3.135	-0.136	0.103	-2.269	-0.235
2	*Brachiaria fasciculata*	0.217	-1.526	-0.332	0.431	-0.842	-0.363
3	*Commelina diffusa*	0.370	-0.995	-0.368	0.121	-2.115	-0.255
4	*Sporobolus pyramidatus*	0.370	-0.995	-0.368	0.345	-1.065	-0.367
Índice de Shannon-Wiener (H')				**1.204**			**1.220**
Biodiversidad Máxima (H' Max)				**1.386**			**1.386**
Equitatividad				**0.868**			**0.880**

El **Índice de Equitatividad de Pielou** en ambas áreas de estudio indica una equitatividad heterogénea, pues existen especies dominantes.

El **Índice de Valor de Importancia** de cada especie en el sitio del proyecto se representa en la tabla siguiente, siendo las más importantes para el SA *Commelina difusa* (110.11%) y *Sporobolus pyramidatus* (110.09%), mientras que para el AP, la especie más importante es Brachiaria fasciculata (130.16%).

Tabla No.VI.18. Comparativo del índice de valor de importancia de la biodiversidad, del estrato de las herbáceas en el AP y SA.

No.	Especie	Valor de Importancia	
		SA	AP
1	*Bouteloua aristidoides*	20.20%	34.11%
2	*Brachiaria fasciculata*	59.60%	130.16%
3	*Commelina diffusa*	110.11%	40.30%
4	*Sporobolus pyramidatus*	110.09%	95.42%
Total		**300%**	**300%**

En lo que se refiere a los IVI más bajos, tanto para el SA como para el AP, la especie menos importante fue *Bouteloua aristidoides* con el 20.20% en SA y 34.11% en AP.

Los tres indicadores frecuencia, densidad y dominancia relativa son los parámetros que permiten a las especies con el IVI mayor, ser las especies con el más alto dominio florístico en el área del proyecto, de manera gráfica esto se observa en la siguiente ilustración.

CONSULTA PÚBLICA

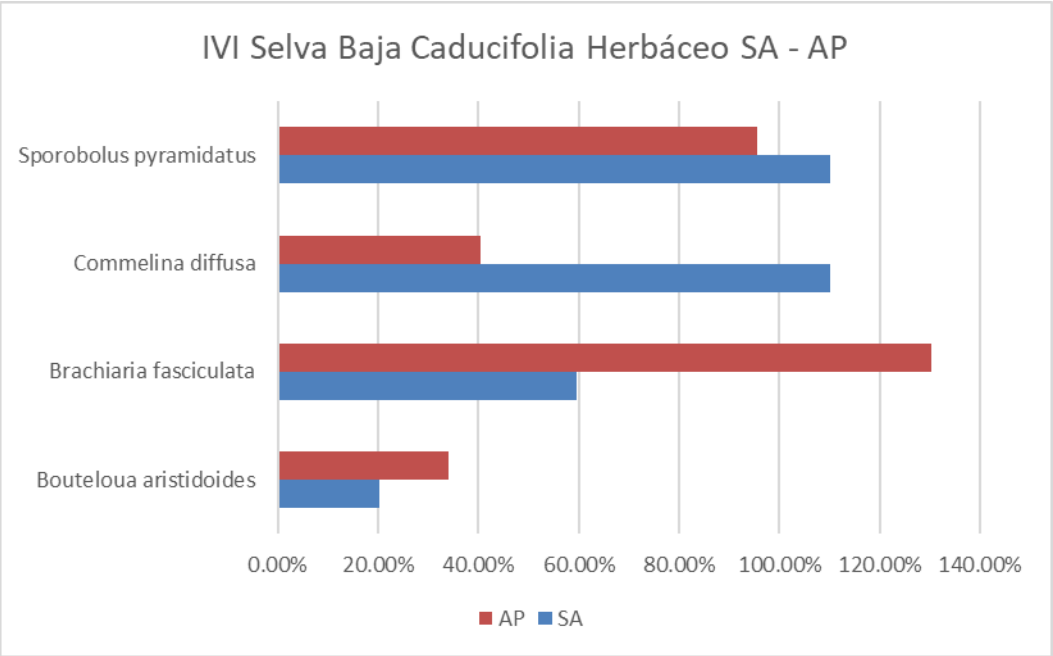


Ilustración No.VI.7. IVI del del estrato herbáceo del AP y SA.

Como se observa todas las especies presentes en el área de CUSTF del proyecto fueron registradas en el SA en el mismo tipo de vegetación, por lo que se concluye que no existen especies únicas en este estrato en el sitio del proyecto.

En este estrato en las áreas de CUSTF del proyecto **no** fueron identificadas especies bajo alguna categoría de riesgo conforme a la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

Medidas de mitigación.

En cuanto al análisis de Abundancia Absoluta en el AP y el SA indica que existen 2 especies cuyo número de individuos es menor en el SA: Bouteloua aristidoides (-571 ind/-ha) y Brachiaria fasciculata (-1429 ind/ha), como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla No.VI.19. Análisis de abundancia por ha en el AP y SA, y la medida de mitigación para otras especies.

Especie	Abundancia absoluta		Diferencia de abundancia absoluta (SA-AP)	Medida de mitigación
	SA	AP		
Bouteloua aristidoides	1143	1714	**-571**	Reforestación en el predio de compensación.
Brachiaria fasciculata	5714	7143	**-1429**	
Commelina diffusa	9714	2000	7714	
Sporobolus pyramidatus	9714	5714	4000	

Todas las especies encontradas en el SA también fueron identificadas en el AP, sin embargo, dos de ellas presentan un número de individuos mayos en el AP que en el SA: Bouteloua aristidoides (-571 ind/-ha) y Brachiaria fasciculata (-1429 ind/ha).

CONSULTA PÚ

Medidas de mitigación para conservar la biodiversidad de flora en el área del proyecto.

Aun cuando se ha demostrado técnicamente que no se compromete la biodiversidad con la ejecución del proyecto, se contempla realizar las siguientes medidas encaminadas a la permanencia de las especies de flora que serán afectadas con la ejecución del proyecto:

1. Se llevará a cabo el programa de rescate y reubicación de especies previo al desmonte, en el que se incluyen las especies de porte arbóreo en la regeneración y del grupo de Otras formas de vida, mismas que se reubicarán en el predio de compensación adicional.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar lo siguiente:

- La vegetación presente en el área del proyecto Selva Baja Caducifolia está en un mejor estado de conservación en el SA debido a que presenta mayor biodiversidad, mayor riqueza y mejor distribución.

- Con base en el índice del valor de importancia se obtiene que en el área del proyecto el estrato arbóreo presenta una mayor riqueza de especies; la frecuencia, dominancia y densidad relativa es más agrupada mientras que en el SA estos indicadores son más homogéneos por lo que el estado de conservación es mejor.

- En ambas áreas de estudio la presencia de grupos dominantes es muy alta en el sitio del proyecto y moderada en el sistema ambiental permitiendo afirmar que la flora se distribuye mejor en el SA.

- Es importante señalar que de la riqueza de especies del área sujeta a CUSTF no se encontraron especies únicas en el estrato arbóreo, así como que el área no está sobre ningún área natural protegida o área de importancia ecológica.

- La distribución del valor de importancia y abundancia relativa por especie estimados para el SA, podrían variar al aumentar el número de unidades de muestreo, es decir, el orden de importancia de las especies podría variar, sin embargo, la riqueza y los valores de biodiversidad aumentarían, en virtud de que el porcentaje de muestreo o de datos utilizados para la estimación son bajos con relación a la superficie total del SA, lo anterior, hace más evidente la mayor riqueza, mejor distribución y por tanto mayor biodiversidad del SA en comparación con el sitio del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

VI.1.2 Biodiversidad de la Fauna

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna, se realizó un Análisis comparativo integral de la fauna silvestre, con base en los resultados obtenidos del muestreo realizado, tanto en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales como con respecto a la unidad de análisis definida como Sistema Ambiental o Cuenca Hidrológico Forestal, utilizando los indicadores de riqueza y de la diversidad faunística obtenidos en los capítulos IV.

Análisis de la clase Reptiles

De acuerdo a los muestreos en el AP para la clase reptiles se tiene la presencia siete especies, siendo la más abundante *Aspidoscelis lineattissimus* con 8 organismos y AbR de 26.67%, *Sceloporus utiformis* con 7 organismos y AbR de 23.33% y *Anolis nebulosus* con un de 5 ejemplares y AbR de 16.67%. Por lo que respecta al SA se tiene la presencia de 11 especies, siendo la más abundante Aspidoscelis lineattissimus con de 10 ejemplares y AbR de 20.41%, seguida de Aspidoscelis communis con 8 especímenes y AbR de 10.20%, y *Sceloporus utiformis* con 7 ejemplares y AbR de 14.29%.

Tabla No.VI.20. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase Reptilia en el AP y SA.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
Ctenosaura pectinata	A	2	2	25%	28.57%	-0.5000	-0.5164
Aspidoscelis communis	Pr	6	3	75%	42.86%	-0.3113	-0.5239
Urosaurus bicarinatus		-	1	-	14.29%		-0.4011
Sceloporus melanorhinus		-	1	-	14.29%		-0.4011
Total		8	7	100%	100%	0.8113	1.8424
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =						1	2
Equitatividad (J) H/H'máx =						0.8113	0.9212

Las especies presentes en el sitio del proyecto pertenecen al orden Squamata, son comunes, además se consideran residentes y endémicas, por su sociabilidad son solitarias.

Se identificaron 2 especies en el área de AP, una como protección especial (Pr) y una amenazadas (A) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el SA las 4 especies pertenecen al orden Squamata, todas se consideran residentes. Por sus hábitos alimenticios las especies son insectívoras, herbívoro, carnívoras y omnívoras. Todas se consideran solitarias por su sociabilidad, 3 son endémicas del país.

CONSULTA PÚBLICA

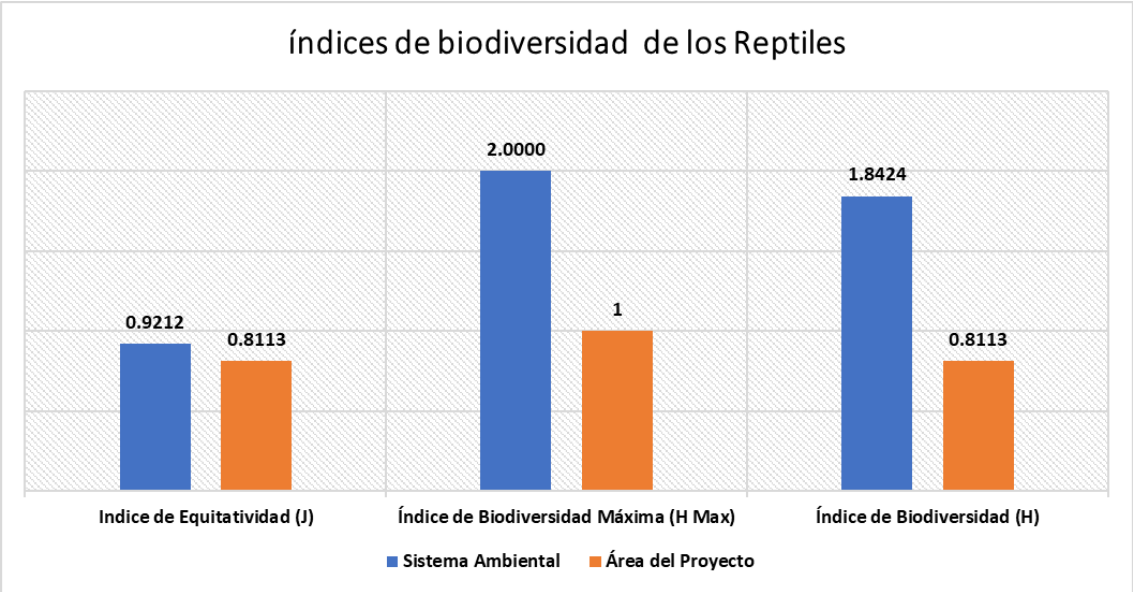


Ilustración No.VI.8. Índices de biodiversidad de la clase Reptilia en el área de CUSTF y CHF.

Conforme al Índice de Shannon, se determinó que la diversidad dentro del Sistema Ambiental (H’=1.8424) es de un nivel medio-bajo ya que cuenta con una diversidad moderada pero con cierta desigualdad en cuanto a la cantidad de ejemplares, mientras que el Área del Proyecto (H’=0.8113) se considera como muy baja, esto de acuerdo al valor obtenido del índice de diversidad de Shannon, lo cual significa que en el sitio se puede observar poca cantidad de especies y se tiene una dominancia extrema por parte de una de estas.

El Índice de Equitatividad de Pielou muestra que en el Sistema Ambiental se cuenta con un índice de equidad muy alta (J= 0.9212), lo cual muestra que todas las especies tienen abundancias casi iguales, mientras que en el área del proyecto se obtuvo un nivel alto (J=0.8113) que demuestra que la mayoría de las especies están en proporciones similares.

En Conclusión la totalidad de las especies que corresponden al grupo de los reptiles en el AP están bien representadas en el SA, con abundancias mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio del proyecto, y que con la ejecución del CUSTF no se pone en riesgo la presencia de estas especies, aunado que se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies, en el que se le dará prioridad a aquellos especímenes que por circunstancias especiales no puedan desplazarse por sí mismas.

CONSULTA PUBLICA

Análisis de la clase Aves

Para la clase **Aves**, en el área del proyecto las aves fueron el grupo de fauna más representativo, con 54 individuos y 16 especies, estas en su mayoría son de amplia distribución y no específicos de un solo lugar. Conforme al muestreo realizado las especies dominantes en este grupo son *Hirundo rustica* (18.52%), *Crotophaga sulcirostris* (16.67%) y *Coragyps atratus* (14.81%), en conjunto estas tres especies representan en conjunto el 50.00% de la abundancia relativa del grupo, mientras que por su contraparte las especies menos abundantes son *Thalasseus maximus* (1.85%), *Melanerpes chrysogenys* (1.85%), *Caracara plancus* (1.85%), *Nyctidromus albicollis* (1.85%) y *Amazilia rutila* (1.85%) de las cuales solo se observó 1 ejemplar en cada caso.

En cuanto al SA posee la mayor riqueza con un total de 26 especies registradas, y la abundancia total de este grupo es de 166 ejemplares; conforme a lo anterior, la *Hirundo rustica* (12.65%), *Coragyps atratus* (12.65%), *Tachycineta albilinea* (8.43%), *Fregata magnificens* (8.43%) y *Pelecanus occidentalis* (7.23%) son las especies de mayor abundancia ya que acumulan el 49.40 % de la abundancia relativa del grupo. El resto de las aves presenta una abundancia relativa menor de 5%, en donde el valor más bajo del grupo lo exhiben *Buteo albonotatus, Pyrocephalus rubinus* y *Vireo flavoviridis,* cuyas especies solo presentan 1 individuo en su población lo que corresponde a 0.60% de abundancia relativa cada una.

En la tabla siguiente se muestran la abundancia absoluta y relativa para cada una de las especies, que permite observar su comportamiento de cada área de estudio.

Tabla No.VI.21. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase aves en el AP y SA.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
Thalasseus maximus		1	3	1.85%	1.81%	-0.1066	-0.1046
Melanerpes chrysogenys		1	3	1.85%	1.81%	-0.1066	-0.1046
Caracara plancus		1	2	1.85%	1.20%	-0.1066	-0.0768
Nyctidromus albicollis		1	3	1.85%	1.81%	-0.1066	-0.1046
Amazilia rutila		1	-	1.85%	-	-0.1066	-
Tyrannus melancholicus		2	3	3.70%	1.81%	-0.1761	-0.1046
Ortalis poliocephala		2	4	3.70%	2.41%	-0.1761	-0.1295
Quiscalus mexicanus		2	-	3.70%	-	-0.1761	-
Zenaida asiatica		3	2	5.56%	1.20%	-0.2317	-0.0768
Myiozetetes similis		3	2	5.56%	1.20%	-0.2317	-0.0768
Pelecanus occidentalis		3	12	5.56%	7.23%	-0.2317	-0.2740
Turdus rufopalliatus		3	-	5.56%	-	-0.2317	-
Columbina inca		4	8	7.41%	4.82%	-0.2781	-0.2108
Coragyps atratus		8	21	14.81%	12.65%	-0.4081	-0.3773
Crotophaga sulcirostris		9	8	16.67%	4.82%	-0.4308	-0.2108

CONSULTA PÚBLICA

Hirundo rustica		10	21	18.52%	12.65%	-0.4505	-0.3773
Buteo albonotatus	Pr	-	1	-	0.60%	-	-0.0444
Pyrocephalus rubinus		-	1	-	0.60%	-	-0.0444
Vireo flavoviridis		-	1	-	0.60%	-	-0.0444
Streptopelia decaocto		-	2	-	1.20%	-	-0.0768
Icterus pustulatus		-	4	-	2.41%	-	-0.1295
Egretta thula		-	3	-	1.81%	-	-0.1046
Eudocimus albus		-	3	-	1.81%	-	-0.1046
Cathartes aura		-	7	-	4.22%	-	-0.1926
Mycteria americana	Pr	-	8	-	4.82%	-	-0.2108
Columbina talpacoti		-	8	-	4.82%	-	-0.2108
Ardea alba		-	8	-	4.82%	-	-0.2108
Fregata magnificens		-	14	-	8.43%	-	-0.3009
Tachycineta albilinea		-	14	-	8.43%	-	-0.3009
Total		54	166	100%	100%	3.5555	4.2047
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =						4.0000	4.7004
Equitatividad (J) H/H'máx =						0.8889	0.8945

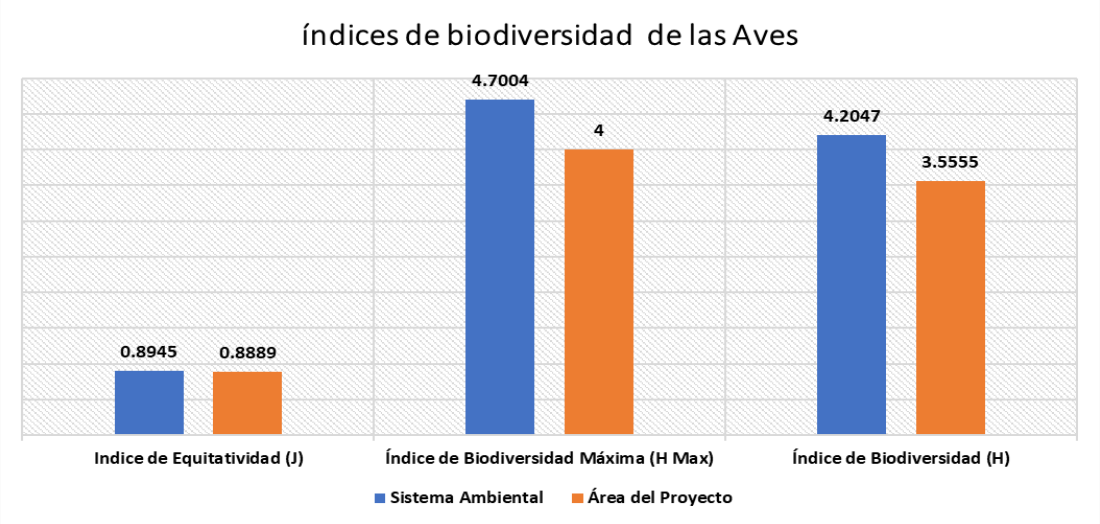


Ilustración No.VI.9. Índice de biodiversidad de aves en el AP y SA.

En este grupo faunístico en el AP no se identificaron especies en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el caso del SA se encontraron 2 especies en la categoría de sujeto a protección.

En el AP las especies pertenecen al orden Falconiformes, Caprimulgiformes, Cathartiformes, Galliformes, Charadriiformes, Columbiformes, Cuculiformes, Passeriformes, Pelecaniformes, Piciformes y Apodiformes, solo una es de estacionalidad migratorias y el resto residentes, algunas son comunes, ocasional, abundantes y poco común, por sus hábitos alimenticios son de tipo Nectívoro, Carnívoro, Omnívoro, Granívoro, Insectívoro y Frugívoro, son gregarias y solitarias por su sociabilidad.

En el SA se tiene la presencia de los órdenes Charadriiformes , Caprimulgiformes, Falconiformes, Suliformes, Cathartiformes, Columbiformes, Cuculiformes, Galliformes, Passeriformes, Pelecaniformes, Piciformes, algunas especies son comunes, ocasionales y poco común, ocho especies son de estacionalidad migratorias mientras que las demás residentes. Por su alimentación las especies son omnívoros, granívoros, frugívoros, herbívoros y carnívoros, por su sociabilidad destacan las solitarias y en menor cantidad gregarias.

La mayoría de las especies de la comunidad de aves del área del proyecto fueron registradas en mayor abundancia en el SA, en conclusión, no se ponen en riesgo las especies de este grupo faunístico al estar bien representadas, además, de las actividades de ahuyentamiento y rescate que se contemplan en el programa correspondiente.

El Índice de Shannon demuestra que la diversidad para este grupo en el Sistema Ambiental fue alta (H’=4.2047) de igual manera en el Área del Proyecto el valor del índice de clasifica como alta (H’=3.5555); los altos valores obtenidos para el taxón fueron determinados por las condiciones ambientales que prevalecen y en general por la capacidad de las especies de sobrevolar la mancha urbana y tener la capacidad de arribar al medio natural evitando la mayoría de las barreras físicas que han fragmentado el ecosistema. La biodiversidad máxima en las dos áreas de estudio señala un aumento en el valor, confirmando su clasificación alta obtenida por el índice anteriormente mencionado.

El Índice de Equitatividad de Pielou mostró en el Sistema Ambiental un valor alto (J’= 0.8945), en comparación con el valor del mismo índice en el Área del Proyecto este también se considera alto (J’= 0.8889); está similitud estuvo asociada a que en ambas áreas de estudio las condiciones medioambientales ocasionan que las especies más adaptadas de aves sean aquellas cuyos hábitos de vida puedan realizarse en un medio urbanizado-domestico.

Como se puede observar las especies del grupo de fauna del AP están bien representadas en el SA, con abundancias similares o ligeramente mayores en esta última área de estudio, por lo que se puede afirmar que no se observaron especies únicas en el sitio del proyecto, y que con la ejecución del CUSTF no se pone en riesgo la presencia de estas especies, si consideramos que por su hábito de vuelo al inicio de las actividades tenderán a desplazarse a otros sitio, aunado que se contempla la implementación del Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies, en el que se le dará prioridad a aquellos especímenes que por circunstancias especiales no puedan desplazarse por sí mismas.

CONSULTA PÚBLICA

Análisis de la clase Mamíferos

Para la clase mamíferos en el AP, se posee una riqueza de 3 especies y una abundancia total de 9 ejemplares registrados. La dominancia en este grupo se da por parte de la especie Pecari tajacu (55.56%) y Nasua narica (33.33%), los cuales en conjunto representan el 88.89% de la abundancia total de mamíferos del AP. Por otro lado la especie Canis latrans solo obtuvo una observación, presentando una abundancia relativa del 11.11%.

En el muestreo del SA, se identificaron 4 especies, y una abundancia total de 11 ejemplares de contabilizados. La estructura faunística de este grupo se encuentra figurada en mayor instancia por la especie Procyon lotor con una abundancia relativa de 54.55%; estas especies por si sola concentra más de la mitad de la abundancia relativa total del grupo, en contraste las otras especies, cuentan con una abundancia relativa s menor a 20.00%, siendo el valor más bajo de 9.09% el cual los presentan Sciurus colliaei, se trata de las especies menos abundantes del grupo de los mamíferos en el Sistema Ambiental.

Tabla No.VI.22. Abundancia relativa e índice de Shannon de la clase mamíferos en el AP y SA.

Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010	Individuos		Abundancia Relativa		Índice de Shannon	
		AP	SA	AP	SA	AP	SA
Canis latrans		1	-	11.11%	-	-0.3522	-
Nasua narica		3	2	33.33%	18.18%	-0.5283	-0.4472
Pecari tajacu		5	2	55.56%	18.18%	-0.4711	-0.4472
Sciurus colliaei		-	1	-	9.09%	-	-0.3145
Procyon lotor		-	6	-	54.55%	-	-0.4770
Total		9	11	100%	100%	1.3516	1.6858
Máxima diversidad del ecosistema H' máx =						1.5849	2
Equitatividad (J) H/H'máx =						0.8528	0.8429

En este grupo faunístico en el AP **No** se identificaron especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el caso del SA tampoco se tienen especies normada.

En el AP las especies pertenecen al orden Artiodactyla y Carnivora. Todas ellas son de estacionalidad residentes, algunas son comunes, por sus hábitos alimenticios son de tipo omnívoro, frugívoro, herbívoro y carnívoro, son gregarias y solitarias por su sociabilidad.

En el SA se tiene la presencia de los órdenes Carnivora, Artiodactyla y Rodentia, algunas especies son comunes y poco común, todas ellas son de estacionalidad residentes. Por su alimentación destacan omnívoro, granívoro, herbívoro y carnívoro, por su sociabilidad destacan las solitarias y en menor cantidad gregarias.

CONSULTA PÚBLICA

La mayoría de las especies de mamíferos identificadas en el AP fueron observadas en el SA con mayor número de individuos a excepción de *Canis latrans* que no se encontró en el sistema ambiental, por lo que se concluye que no se ponen en riesgo las especies de este grupo faunístico al estar bien representadas, además, de las actividades de ahuyentamiento y rescate que se contemplan en el programa correspondiente.

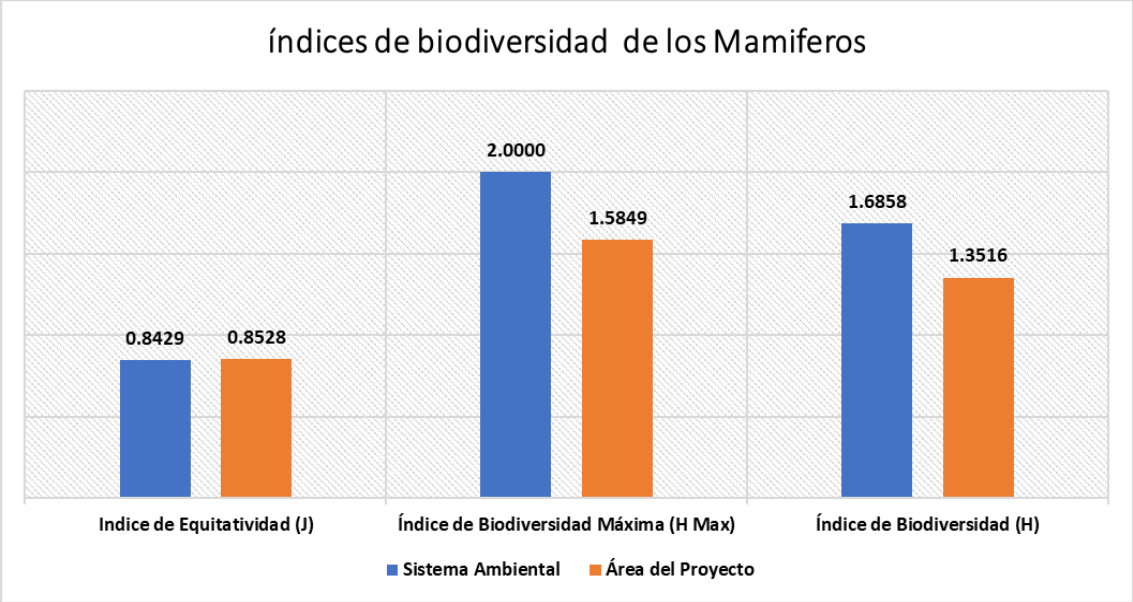


Ilustración No.VI.10. Índices de biodiversidad de mamíferos en el AP y SA.

El Índice de Shannon en el Sistema Ambiental el índice de diversidad de los mamíferos se clasifica como media (H'= 1.6858), es decir que se cuenta con un ecosistema con riqueza moderada y con cierta equidad; en cuanto, al obtenido en el Área del Proyecto se considera como baja (H'= 1.3516), es decir que se caracteriza por ser un ecosistema simple con pocas especies que a su vez pueden indicar perturbación en el sitio, así mismo cabe resaltar, que este es el grupo que en mayor instancia sufre de barreras físicas que impiden su traslado en el medio natural, como lo son cercados, vías de comunicación terrestre y su afinidad para la cacería por parte del hombre.

En cuanto a el índice de equitatividad obtenido para este grupo en el Sistema Ambiental (J'= 0.8429) establece una heterogeneidad en la distribución de individuos por especie en un nivel alto, ya que la mayoría de las especies se encuentran en proporciones similares, igual que en el Área del Proyecto (J'= 0.8528), lo anterior nos muestra que en las dos áreas de estudio existen especies de mamíferos dominantes, que por su mayor capacidad de adaptación al medio su población es mayor.

CONSULTA

Medidas de mitigación para la fauna

En lo que corresponde a las medidas de mitigación propuestas para este grupo de especies, consideradas en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, se presentan las siguientes:

- Considerando su hábito de lento desplazamiento de las especies, la actividad de rescate y reubicación se considera la más importante, a realizarse previo a las actividades de desmonte de las del AP, por lo que tendrá prioridad su ejecución conforme a las metodologías propuestas en dicho programa.

- La actividad de rescate y reubicación se dará especial atención a los especímenes que por circunstancias especiales como organismos en de etapas iniciales de desarrollo, o con lesiones físicas requieran ser reubicados o bien ser sujetos de un manejo especial.

- El Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de especies de fauna se implementará dentro de las 6.8095 ha sujetas al sitio del proyecto.

Análisis de la biodiversidad de fauna.

Por lo que respecta a las especies de fauna, dado que la riqueza específica es la forma sencilla de medir la biodiversidad, porque se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en las áreas propuestas para cambio de uso de suelo en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas en el SA es menor, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada con la ejecución del proyecto.

Tabla No.VI.23. Comparativo de Riqueza especifica por grupo faunístico a nivel SA y AP.

Comparativo de riqueza		
Taxa	Área del Proyecto	CHF
Reptiles	2	4
Aves	16	26
Mamíferos	3	4

Tabla No.VI.24. Comparativo de abundancia por grupo faunístico a nivel SA y AP.

Comparativo de abundancia		
Taxa	Área de Proyecto	CHF
Reptiles	8	7
Aves	54	166
Mamíferos	9	11

CONSULTA PÚBLICA

En lo referente a la fauna, mediante la observación y registro de especies en el predio y en la cuenca se concluye que tanto en sistema ambiental (CHF) como en el predio se observó el mismo comportamiento siendo el grupo taxonómico con mayor riqueza y diversidad el de las aves, mientras que los reptiles y mamíferos son la clase de vertebrados con un regular índice de riqueza y diversidad.

En cuanto a la abundancia el grupo de las aves es el grupo faunístico más abundante, seguido de los mamíferos, y por último los reptiles.

En cuanto al índice de biodiversidad para el AP, en el cual se incorporan en un solo valor a la riqueza específica y a la equitatividad, utilizando el índice de Shannon-Wiener (H'), para la clase **reptiles se tiene el menor índice de diversidad, los mamíferos en un valor muy similar a los reptiles, ya que poseen una riqueza específica similar, siendo las aves la taxa con mayor índice de diversidad**, pero estos tienen una mejor distribución, en tanto que el de las aves presenta el índice más alto, como se puede observar en la Tabla siguiente.

Tabla No.VI.25. Comparativo del Índice de Shannon y Weaver por grupo faunístico a nivel SA y AP.

Comparativo de índices		
Taxa	H' CUSTF	H' CHF
Reptiles	0.8113	1.8424
Aves	3.5555	4.2047
Mamíferos	1.3516	1.6858

Considerando los índices de diversidad faunística en cada uno de los tres grupos de vertebrados registrados en las unidades de análisis como lo son la cuenca hidrológico forestal y a nivel del sitio del proyecto, se concluye que en el área sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales no se encuentran especies únicas y las existentes se encuentran bien representadas a nivel de la cuenca, en donde se tienen mejores valores de riqueza, abundancia y diversidad como se pudo observar en el cuadro comparativo por unidad de análisis.

Los índices de Shannon obtenidos para el sitio de proyecto indican que el grupo de aves presenta una biodiversidad de nivel muy alto, mismo valor que se puede observar en el sistema ambiental, por otra parte, el taxon de los mamíferos en el sistema del proyecto cuenta con un nivel bajo con pocas especies dominantes mientras que en el sistema ambiental se encontró un nivel media-baja con una diversidad aceptable pero desigual, por ultimo los reptiles en el sitio del proyecto presentaron un nivel muy bajo con muy poca diversidad y la dominancia extrema por parte de una especie, mientras que en el sistema ambiental se presenta un nivel de media baja con diversidad más aceptable.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que en base a los muestreos de campo del Sistema Ambiental este tiene mejores condiciones de riqueza, abundancia y biodiversidad en los diferentes grupos faunísticos que en el AP, a pesar de que el muestreo realizado SA

CONSULTA PÚBLICA

no necesariamente refleja la totalidad de las especies presentes en la misma, debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad de la superficie del SA considerada, por lo que la diferencia puede aún ser mucho mayor. Sin embargo, las tres clases en SA están cerca de tener una equitatividad de las especies presentes, dada su cercanía con el índice de biodiversidad máximo.

La utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitatividad. Con ello se demuestra que la composición de la fauna que se encontró en el AP en comparación con las áreas muestreadas dentro de los mismos ecosistemas fuera de él y dentro del SA fue superada, por lo tanto, las condiciones de la fauna no se verán disminuida o afectada.

También, es importante señalar que en el AP no se encuentran especies únicas y en general son áreas colindantes a áreas antropogénicas, como la carretera Armería - Manzanillo , por lo que las especies de fauna han disminuido gradualmente en la zona, y en consecuencia con la ejecución del proyecto no se pone en riesgo la permanencia de las especies de fauna en la región.

De acuerdo al listado de fauna en el área del proyecto, se tiene dos especies incluida en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas de mitigación para evitar la afectación de la biodiversidad de la fauna

Para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna (Anexo), cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

El impacto potencial de afectación a la fauna, se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que para el caso de las aves por sus condiciones de desplazamiento aéreo y la habilidad de los mamíferos tienden a desplazarse con mayor facilidad ante la presencia humana, por lo que con prácticas de ahuyentamiento que se detallan en el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna anexo al presente estudio, se evitan daños a dichas especies.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en el SA y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeto a CUSTF.

CONSULTA PÚBLICA

Conclusiones

Como se ha mencionado, las actividades antropogénicas al ubicarse el proyecto dentro de una zona actividad ganadera y cercana a asentamientos humanos. Además, el área del proyecto de 6.8095 hectáreas, que corresponde a Selva Baja Caducifolia en un estado de vegetación secundaria arbustiva.

De acuerdo con las características anteriores, la presencia de fauna terrestre en el sitio es regular en general y abundante en el grupo de aves, misma que se ha desplazado a zonas con menor actividad antropogénica, por lo que en el sitio no existen poblaciones de fauna de manera permanente, por lo que la ejecución del proyecto no representa una actividad que afecte la continuidad de las poblaciones de fauna presentes en la zona.

De acuerdo con las consideraciones antes mencionadas y con la estricta aplicación de las medidas de mitigación propuestas, la biodiversidad de flora y fauna existente en el predio, no se verá comprometida con la ejecución del proyecto, toda vez que las especies que se encuentran presentes en el sitio tienen un amplia distribución en el SA, además de que las mismas medidas de mitigación que se plantean ejecutar previo a la remoción de la vegetación aseguran la permanencia y continuidad de las mismas.

Por lo descrito anteriormente, se demuestra que el cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita para la construcción del proyecto no afectará y en consecuencia se mantendrá la diversidad existente en el área solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que se cumple con el primer criterio de excepcionalidad definido en el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en vigor.

VI.2 Justificación que la Erosión de los Suelos será Mitigada

El fenómeno de erosión se refiere al proceso de remoción (por desprendimiento o arrastre) del suelo, principalmente de la capa arable del mismo. La erosión del suelo, con la implícita pérdida de la producción, se está convirtiendo en uno de los problemas ambientales que más presión ejerce en áreas vulnerables (FAO 2000ª, citado por SEMARNAT, 2004[1]).

La erosión del suelo es definida como un proceso de desagregación, transporte y deposición de materiales del suelo por agentes erosivos (Ellison, 1947, citado por Cottler, et al 2007). Estos agentes erosivos o que provocan el arrastre de partículas constituyentes del suelo son el agua y el viento, denominadas Erosión Hídrica y Eólica respectivamente.

La actividad humana también se ha convertido en la principal actividad que 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, por ejemplo, terremotos, grandes tormentas y sequías severas.

[1] SEMARNAT, 2004, "Perspectivas del medio ambiente en México, Geo México 2004", PNUMA, INE, México, DF.

CONSULTA PÚBLICA

La erosión del suelo es un término común que a menudo se confunde con la degradación del suelo, ya que realmente se refiere a las pérdidas absolutas de suelo de la capa superficial y nutrientes del suelo. De hecho, el efecto más visible de degradación del suelo, pero no cubre totalmente todos sus aspectos. La erosión del suelo se refiere a un proceso natural en zonas montañosas, pero con frecuencia se empeora mediante las malas prácticas de manejo (http://www.fao.org/soils-portal/degradacion-del-suelo/es/)

Como se mencionó anteriormente, existen dos tipos de erosión de acuerdo a su origen, la erosión hídrica que es la generada por la lluvia y las escorrentías que dispersan y arrastran partículas de suelo y la 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. De acuerdo a las revisiones bibliográficas, la erosión hídrica es la que mayores efectos tienen y es la que se puede estimar más acertadamente.

Para conocer de manera precisa el impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica, en el capítulo IV de la Descripción del Sistema Ambiental, se evaluó la erosión potencial en el área del proyecto (hídrica) en dos escenarios: El primero considerando la situación actual sin proyecto y el segundo escenario con la ejecución del cambio de uso de suelo (desmonte).

El análisis del impacto del proyecto por el cambio de uso de suelo sobre la erosión hídrica se estimó a través de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (EUPS). Los resultados obtenidos de la pérdida potencial de suelo, es la siguiente:

Tabla No.VI.26.Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.

Escenario (ton/ha/año)		
Actual	Con proyecto	Incremento
0.2991	3.8879	3.5888

Fuente: Resultados de las estimaciones hechas por predio en el capítulo IV

Si multiplicamos el volumen por hectárea por la superficie del proyecto (6.8095), **con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal propuesto sin medidas de mitigación, se obtienen los siguientes resultados:**

Tabla No.VI.27. Erosión hídrica del área del proyecto en dos escenarios.

Escenario (ton/año)		
Actual	Con proyecto	Incremento
2.0365	26.4748	24.4383

Fuente: concentrado de los resultados del Capítulo IV

CONSULTA PÚBLICA

La restauración tiene por objetivo, mitigar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en el capítulo IV "Descripción del Sistema Ambiental" del DTU y se resumieron en este punto. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración.

Para el área del proyecto de restauración se parte de la línea base que la erosión hídrica a recuperar es la misma calculada para el escenario del predio con la realización del desmonte o con proyecto, que es de 24.4383 ton/año. Esta pérdida potencial de suelo es el escenario base o año 1 a partir de la cual se emprenderán medidas para reducir este nivel hasta alcanzar la compensación. Este escenario es hipotético y considerando el desmonte en su totalidad.

Estimación de la Erosión hídrica con las medidas de mitigación

Para cuantificar la erosión que se dejaría de generar por las acciones propuestas dentro de la reforestación del predio de compensación adicional, se consideró la distribución de superficies y las acciones particulares a llevar a cabo en cada una de ellas que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla No.VI.28. Actividades y superficies para la restauración.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Área de compensación adicional que actualmente presenta una baja cobertura arbórea y que el promovente cuenta con las facilidades de su ejecución.	Terrazas individuales	6.8095

Obras de conservación del suelo y agua en el sitio del proyecto.

Reforestación del predio de compensación adicional

Como medida compensatoria se tiene una superficie destinada de 6.8095 ha conformada por dos polígonos, el primero se encuentra en la parte norte del polígono del proyecto y colindante a la carretera, este cuenta con una superficie de 0.5 ha, mientras que el segundo polígono se encuentra en la parte sur del proyecto con una superficie de 6.3095 ha, en estas áreas se llevaran a cabo obras de reforestación y terrazas individuales como obras de conservación de suelo y agua, estas obras serán ejecutadas en el siguiente años calendario conforme al proyecto con las actividades mencionadas, la ubicación del sitio de compensación del proyecto está en la misma parcela donde se desarrolla el proyecto, por ende se encuentra en el mismo acuífero, región hidrológica y sistema ambiental en el municipio de Manzanillo por lo que los impactos a generar por el CUSTF serán mitigados a nivel puntual.

CONSULTA PÚBLICA



Ilustración No.VI.11. Ubicación del predio de compensación adicional.

Las coordenadas de la ubicación del predio de compensación se encuentran en la tabla siguiente:

Tabla No.VI.29. Coordenadas del polígono 1 del predio de compensación adicional.

Polígono 1 del Predio de Compensación Ambiental		
Vértice	Coor. X	Coor. Y
1	581320.98	2100065.04
2	581320.12	2100061.71
3	581285.53	2100066.45
4	581246.74	2100080.40
5	581128.70	2100118.91
6	581038.08	2100150.01
7	580939.35	2100171.92
8	580850.03	2100183.75
9	580797.84	2100187.71
10	580770.61	2100193.95
11	580735.40	2100201.64
12	580811.37	2100194.90
13	580936.09	2100181.34
14	580997.54	2100168.42
15	581065.82	2100150.74
1	581320.98	2100065.04
Superficie: 0.5 ha		

Tabla No.VI.30. Coordenadas del polígono 2 del predio de compensación adicional.

Polígono 2 del Predio de Compensación Ambiental		
Vértice	Coor. X	Coor. Y
1	581283.250	2099946.756
2	581243.998	2099827.894
3	580695.134	2100026.402
4	580712.650	2100102.563
5	580800.493	2100084.568
6	580871.560	2100066.706
7	581005.331	2100028.166
8	581187.245	2099982.811
1	581283.250	2099946.756
Superficie: 6.3095 ha		

CONSULTA PÚBLICA

El predio de compensación adicional cuenta con una cubierta de pastizal, siendo propicio el ejecutar acciones de restauración de esta área para compensar los impactos negativos ocasionados por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto.



Ilustración No.VI.12. Polígonos del predio de compensación adicional.

Estimación de la Erosión Hídrica con las obras propuestas

Erosión Hídrica

Para cuantificar la erosión hídrica que se dejaría de generar por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en el predio de compensación adicional dentro de las 6.8095 ha, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando la reforestación como medida de cambio de cobertura de suelo (Factor C) y las obras de conservación de suelo y agua (factor P).

Tabla No.VI.31. Valores de C para pastizales, matorral y arbustos.

CUBIERTA VEGETAL			CUBIERTA EN CONTACTO CON EL SUELO					
TIPO Y ALTURA DE LA CUBIERTA	RECUBRIMIENTO	TIPO	PORCENTAJE DE CUBRIMIENTO DEL SUELO					
	2	3	0	20	40	60	80	95-100
COLUMNA N.º :			4	5	6	7	8	9
Cubierta inapreciable		G	0.45	0.2	0.1	0.042	0.013	0.003
		W	0.45	0.24	0.15	0.09	0.043	0.011
Plantas Herbáceas y matojos (0.5m)	25	G	0.36	0.17	0.9	0.038	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.082	0.041	0.011

CONSULTA

CUBIERTA VEGETAL			CUBIERTA EN CONTACTO CON EL SUELO					
TIPO Y ALTURA DE LA CUBIERTA	RECUBRIMIENTO	TIPO	PORCENTAJE DE CUBRIMIENTO DEL SUELO					
	2	3	0	20	40	60	80	95-100
COLUMNA N.º :			4	5	6	7	8	9
	50	G	0.26	0.13	0.07	0.035	0.012	0.003
		W	0.26	0.16	0.11	0.075	0.039	0.011
	75	G	0.17	0.1	0.06	0.031	0.011	0.003
		W	0.17	0.12	0.09	0.067	0.038	0.011
Matorral (2m)	25	G	0.4	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.4	0.22	0.14	0.085	0.042	0.11
	50	G	0.34	0.16	0.085	0.038	0.012	0.003
		W	0.34	0.19	0.08	0.036	0.012	0.003
	75	G	0.28	0.14	0.08	0.036	0.012	0.003
		W	0.28	0.17	0.12	0.077	0.04	0.011
Arbolado sin matorral pequeño Apreciable (4m)	25	G	0.42	0.19	0.1	0.041	0.013	0.003
		W	0.42	0.23	0.14	0.087	0.042	0.011
	50	G	0.39	0.18	0.09	0.04	0.013	0.003
		W	0.39	0.21	0.14	0.085	0.042	0.011
	75	G	0.36	0.17	0.09	0.039	0.012	0.003
		W	0.36	0.2	0.13	0.083	0.041	0.011

G: cubierta en contacto con el suelo formada por pastizal con al menos 5 cm de humus
W: ídem por plantas herbáceas con restos vegetales sin descomponer.

Tabla No.VI.32. Valores de C áreas forestales (TRAGSA, 1998).

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

De acuerdo con lo anterior descrito en las tablas 108 y 109 del capítulo IV se presenta los valores del factor C para los 5 años de análisis de la cobertura (ver tabla siguiente).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.33. Factor C considerado en el escenario de restauración.

Año	Cobertura del Suelo	Factor C Área de Restauración	Condición
1	0 %	0.24	Establecimiento de la reforestación, cubierta inapreciable y un cubrimiento del 20% por pastizales u otras herbáceas.
2	10 %	0.19	Reforestación con arbolado sin matorral pequeño con un 10% de cobertura por la reforestación más 20% una cobertura del suelo.
3	25%	0.041	Reforestación con arbolado sin matorral pequeño con un 25% de cobertura por la reforestación más 60% una cobertura del suelo.
4	50 %	0.013	Reforestación con arbolado sin matorral pequeño con un 50% de cobertura por la reforestación más 80% una cobertura del suelo.
5	60 %	0.003	Vegetación de selva con un estrato arbóreo en desarrollo y con una cobertura del 60% y un sotobosque que cubre el 80% del suelo, con un estricto control del pastoreo.

Fuente: Elaborado a partir de valores promedio de los Valores de C para pastizales, matorral y arbustos.

De igual manera, se modificó el Factor de Prácticas de Conservación (P) de la ecuación universal de pérdida de suelos, debido a que se contempla las actividades de conservación del suelo, se realizarán terrazas individuales junto con la reforestación las cuales tendrán una densidad de 1,283 terrazas por hectárea para el sitio del proyecto. Para este caso en particular se consideró el factor P de 0.45 al considerar las franjas al controno, así mismo se seleccionó el valor más conservador, definido por Becerra (1999) , el cual recomienda valores a considerar en la EUPS para obras de conservación de suelos de acuerdo a la pendiente. Estos valores son conservadores y muy similares a los que manejan otros autores como TRAGSA:

Tabla No.VI.34. Valores del factor de método de control de la erosión (Becerra, 1999).

% De Pendiente Del Terreno	Surcado Al Contorno	Franjas Al Contorno	Terraceo
1-2	0.60	0.30	0.12
3-8	0.50	0.25	0.10
9-12	0.60	0.30	0.12
13-16	0.70	0.35	0.14
17-20	0.80	0.40	0.16
21-25	0.90	0.45	0.18

CONSULTA PÚBLICA

Los resúmenes de los factores utilizados se describen en la siguiente tabla:

Tabla No.VI.35. Parámetros utilizados en la ecuación EUPS.

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 1:50,000 se recortó el suelo dentro del área de estudio para su posterior interpretación de los valores de K generados por Cortez (1991) citado por Becerra (1999)[2].
L	INEGI	Para el caso de este estudio, el cálculo del factor L se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido de los productos del INEGI escala 1:10,000. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS.
S	INEGI	Es pendiente y es variable de acuerdo al sitio, se obtuvo del modelo digital de elevaciones (MDE) del terreno 5 metros de resolución, obtenido de los productos del INEGI escala 1:10,000. Como herramienta, se utilizó el ArcGIS
C	TRAGSA (1998)[3]	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] como se describió en la tabla 31
P	Becerra (1999)[2]	Para los valores de P se calculó de 0.45 en las áreas con terrazas individuales.

Para determinar la erosión potencial de las áreas propuestas para restaurar, se ejecutó de nuevo el modelo de la EUPS asumiendo los parámetros establecidos expuestos anteriormente, con el proyecto de restauración. Una vez realizado el proceso en el sistema de Información geográfica, se obtuvieron resultados promedio de toneladas por hectárea por año (ton/ha/año) en la tabla siguiente, donde se observan los niveles de erosión a reducir en el predio de compensación:

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

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.36. Erosión hídrica promedio por hectárea una vez reforestado en ton/ha/año.

Polígono	Acción A Llevar	Erosión Promedio Ton/ha/Año				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	Reforestación y obras de conservación de suelos y agua	1.6150	1.2785	0.2759	0.0875	0.0202

Fuente: Resultado promedio de la EUPS en el SIG de los valores de los pixeles del área restituida

Si se multiplica el volumen ton/ha/año por la superficie en la cual se realizarán las actividades de reforestación que es de 6.8095 hectáreas, obtenemos el volumen promedio que por erosión potencial hídrica se tendría del año 1 al 5, los cuales se reflejan en la siguiente tabla.

Tabla No.VI.37. Erosión hídrica en la totalidad del área del proyecto (ton/año).

Polígono	Área (ha)	Erosión total ton/año en 1.04 ha				
		1	2	3	4	5
Área de compensación adicional	6.8095	10.9972	8.7061	1.8787	0.5957	0.1375

*Año 1 es el año base o establecimiento de la medida.

De acuerdo a los cálculos obtenidos, mediante la ejecución del programa reforestación y obras de conservación de suelo, disminuye la pérdida potencial de suelos gradualmente, hasta llegar al año 5 con una pérdida de suelos de 0.1375 ton/año.

Considerando el cambio de uso de suelo de terrenos forestales por el proyecto, la erosión a incrementar es del orden de 24.4379 ton/año en la superficie de 6.8095 ha, debido a que la compensación se realizará en un predio distinto al del proyecto (compensación de 6.8095 ha), se realizó la comparación de la erosión que se dejaría de aportar la cual es de 10.8597 ton/año en las 6.8095 ha, de las cuales, si comparamos estos dos escenarios se tendría una disminución en la erosión de 13.5782 ton/año que la que se tiene actualmente.

CONSULTA PÚBLICA

VI.3 Justificación que el Deterioro en la Calidad del Agua o la Disminución de su Captación se Mitigue.

La captura de agua o desempeño hidráulico, así como la calidad de la misma, es el servicio ambiental que producen las áreas arboladas al impedir el rápido escurrimiento del agua de lluvia precipitada, propiciando la infiltración de agua que alimenta los mantos acuíferos y la prolongación del ciclo del agua. En consecuencia, las áreas forestales pueden desempeñar un papel importante en la regulación de los flujos hídricos y en la reducción de la sedimentación[4].

Afectación de la calidad del Agua en el sitio del proyecto

Es importante mencionar que las áreas del proyecto no se ubican sobre cuerpos de agua permanente, si bien la Laguna de Cuyutlán se encuentra a 320 metros de punto más cercano del proyecto esta no se verá afectada en ninguna de las etapas del proyecto, ya que en la preparación del sitio, construcción y operación las aguas residuales a generar no se descargaran al cuerpo de agua, estas serán conectadas a fosas sépticas selladas e impermeables que al alcanzar un 80% de capacidad serán sometidas a mantenimientos por un prestador de servicios autorizado que dará disposición final de forma correcta y de acuerdo a la legislación aplicable.

De acuerdo con la SEMARNAT[5], la evaluación de la calidad del agua en décadas pasadas se evaluaba la calidad del agua superficial mediante 18 parámetros que establecían el índice de calidad del agua (ICA), sin embargo, en la actualidad se lleva a cabo utilizando sólo tres indicadores para determinar la calidad del agua: la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

La DBO5 y la DQO se utilizan para indicar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática.

Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa. De acuerdo a lo anterior, se analizan los tres indicadores con la ejecución del proyecto:

CONSULTA PÚBLICA

[4] (http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/63/cap3.html)
[5] Compendio de estadísticas ambientales 2010, SNIARN, SEMARNAT; Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del Agua en México, 1a edición, CNA, México, 2007

Tabla No.VI.38. Indicadores de la calidad del agua.

Indicador	Afectación con el proyecto
Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5)	En la preparación del sitio, construcción y operación las aguas residuales a generar no se descargarán al cuerpo de agua, estas serán conectadas a fosas sépticas selladas e impermeables que al alcanzar un 80% de capacidad serán sometidas a mantenimientos por un prestador de servicios autorizado que dará disposición final de forma correcta u de acuerdo a la legislación aplicable.
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	El proyecto contará con fosas sépticas selladas e impermeables que al alcanzar un 80% de capacidad serán sometidas a mantenimientos por un prestador de servicios autorizado que dará disposición final.
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	En virtud de que los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo, para el caso del proyecto en etapa de preparación del sitio solo se tiene un impacto potencial de afectación de la calidad del agua por efectos de la erosión del suelo, sin embargo, con la ejecución de la obras de terrazas individuales en el predio de compensación se reduce la pérdida potencial de suelo comparado con el que se tiene actualmente, como se demostró en el apartado anterior.

De acuerdo a lo anterior y a las características y actividades con la ejecución del proyecto, no existe riesgo de alterar la calidad del agua, asimismo, se realizará protección al suelo para evitar la contaminación por hidrocarburos a la hora de manejar combustibles para operación de maquinaria y equipo, así como la debida separación de residuos sólidos, lo que implicará la reducción al mínimo de contaminación de este tipo.

Afectación en la reducción de la infiltración

Por lo que corresponde a la **captación de agua en la zona**, es posible que con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se reduzca la captación o infiltración, además de una serie de factores que influyen en la determinación de la importancia del servicio y el riesgo de la pérdida de este por la implementación del proyecto.

De acuerdo con el análisis realizado en el presente estudio, en el cual se cuantificó las tasas de infiltración o recargar para el área del proyecto, mediante el uso del cálculo del Balance hidrológico, se obtuvo que en las **6.8095 hectáreas** de terrenos forestales propuestas para cambio de uso de suelo se tendría una disminución potencial en la infiltración de **1,034.50 m^3 anualmente.**

Tabla No.VI.39. Infiltración obtenida en las diferentes etapas del proyecto.

Infiltración actual m^3/año	Infiltración con el CUSTF m^3/año	Disminución de la Infiltración m^3/año
8,692.39	7,657.89	1,034.50

Fuente: concentrado de resultados obtenidos en tablas del apartado IV.3.2 Almacenamiento y retención de agua, capítulo IV.

CONSULTA PÚBLICA

Reforestación del predio de compensación adicional

Para compensar la pérdida de la capacidad de infiltración en **1,049.39 m^3/año** por la ejecución del proyecto, se identificó las medidas de mitigación a fin de compensar la disminución de la capacidad de infiltración, mediante la **reforestación y construcción de obras de conservación de suelos en el predio de compensación adicional en una superficie de 6.8095 ha.**

Con base a los trabajos de restauración en las **6.8095 hectáreas**, se consideró la modificación de la cobertura del suelo considerando un lapso de 6 años de análisis sobre el área reforestación considerando el crecimiento anual de la vegetación y en consecuencia de la cobertura vegetal de manera gradual por año.

Para determinar la infiltración del área del proyecto, que para este caso es considerando la restauración del predio de compensación adicional, con las medidas de reforestación se volvieron a modificar las variables de Intercepción, evapotranspiración y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación:

$$Infiltración = P - (Int + Ev + E)$$

Donde:

P: Precipitación (m^3/año).
Int: Intercepción (m^3/año), por el dosel de la vegetación arbórea.
Ev: Evapotranspiración (m^3/año), Evaporación + Transpiración.
E: Escurrimiento Superficial (m^3/año).

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.40. Intercepción de la vegetación con el escenario de reforestación año 1 al 6.

Año	Polígono	Actividad	Área (ha)	Agua Precipitada (m^3)	Cobertura De La Vegetación	Agua Captada Por La Cobertura (m^3)	Coeficiente De Intercepción	Intercepción (m^3)
Año 1	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	5	2,586.2480	0.05	129.31
Año 2	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	10	5,172.4960	0.05	258.62
Año 3	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	20	10,344.9920	0.05	517.25
Año 4	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	40	20,689.9840	0.05	1,034.50
Año 5	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	60	31,034.9760	0.05	1,551.75
Año 6	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	80	41,379.9680	0.05	2,069.00

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración. Del capítulo IV

Para la evapotranspiración se consideró lo determinado por la fórmula propuesta por Turc modificada por Cruz-Falcón (2007)[6], misma que ya se detalló anteriormente.

CONSULTA PÚBLICA

[6] Cruz-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.

Tabla No.VI.41. Evapotranspiración en el escenario de restauración año 1 al 6

Año	Evapotranspiración real (mm)	Área (ha)	Evapotranspiración anual (m^3)
Año 1	527.12	6.8095	35,894.53
Año 2	527.12	6.8095	35,894.53
Año 3	527.12	6.8095	35,894.53
Año 4	527.12	6.8095	35,894.53
Año 5	527.12	6.8095	35,894.53
Año 6	527.12	6.8095	35,894.53

Fuente: Elaborado a partir de los datos de la estación meteorológica de referencia

Posteriormente se calculó el volumen de escurrimiento para cada uno de los años en el que se propone la restauración y se mantendrá la reforestación con niveles de sobrevivencia para obtener las coberturas del suelo objetivo, los resultados que se indican en la tabla siguiente.

Tabla No.VI.42. Escurrimiento en el escenario de restauración año 1 al 6.

Año	Polígono	Acción A Ejecutar	Área (Ha)	Agua Precipitada (M^3)	Cobertura De La Vegetación	Factor K Suelo B	Factor C	Escurrimiento (M^3)
Año 1 (inicio de actividades)	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	5	0.28	0.158	8,172.54
Año 2	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	10	0.27	0.149	7,707.02
Año 3	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	20	0.26	0.140	7,241.49
Año 4	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	40	0.24	0.121	6,258.72
Año 5	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	60	0.22	0.103	5,327.67
Año 6	Predio de compensación adicional	Reforestación + Obras de conservación de suelo y agua	6.8095	51,724.96	80	0.16	0.047	2,431.07

Fuente: Elaborado a partir de los datos obtenidos de la metodología para el cálculo del volumen de infiltración.

CONSULTA PÚBLICA

Una vez modificados y calculados los parámetros para los 6 escenarios (años), se ejecutó la fórmula del balance hidrológico para cada año, obteniendo los resultados de la tabla siguiente:

Tabla No.VI.43. Balance hidrológico de la reforestación año 1 al 6.

Año	Precipitación	Intercepción (m^3)	Evapotranspiración total (m^3)	Escurrimiento (m^3)	Infiltración (m^3)	Porcentaje de infiltración
1	51,724.96	129.31	35,894.53	8,173.10	7,528.02	14.55
2	51,724.96	258.62	35,894.53	7,696.47	7,875.34	15.23
3	51,724.96	517.25	35,894.53	7,219.84	8,093.34	15.65
4	51,724.96	1,034.50	35,894.53	6,266.58	8,529.35	16.49
5	51,724.96	1,551.75	35,894.53	5,313.33	8,965.35	17.33
6	51,724.96	2,069.00	35,894.53	2,453.56	11,307.87	21.86
Promedio	**51,724.96**	**926.74**	**35,894.53**	**6,187.15**	**8,716.55**	**16.85**

Una vez obtenida la infiltración en el área de restauración del predio de compensación durante un proceso de seis años, es necesario realizar un comparativo de estos cálculos con la pérdida de infiltración por la ejecución del proyecto sin las medidas de mitigación. En la tabla siguiente se realiza el comparativo de la infiltración en los tres escenarios (actual, con cambio de uso del suelo y con medidas de mitigación), para lo cual se considera el año 1 como el año en que se realiza el CUSTF y es la línea base del volumen de infiltración a recuperar y el año 2 sería el primer año de la reforestación como medida de mitigación, y así subsecuentemente.

Tabla No.VI.44. Comparativo de la infiltración actual y con proyecto por año.

AÑO	INFILTRACIÓN ACTUAL M^3/AÑO	INFILTRACIÓN CON EL DESMONTE M^3/AÑO	INFILTRACIÓN CON RESTAURACIÓN M^3/AÑO	SALDO M^3/AÑO
Año de CUSTF	8,692.39	7,657.89	0	-1034.50
Año 1			7,528.02	0
Año 2			7,875.34	347.32
Año 3			8,093.34	565.32
Año 4			8,529.35	1,001.33
Año 5			8,965.35	1,437.33
Año 6			11,307.87	3,779.85

Fuente: Adaptada de los datos obtenidos del cálculo de infiltración actual y con medidas de mitigación.

CONSULTA PÚBLICA

Los saldos obtenidos son exclusivamente de la reforestación, si consideramos los aumentos en la infiltración de las obras de conservación de suelo y agua, este saldo es positivo para el proyecto, este análisis en conjunto de todas las obras se presenta más adelante.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se disminuye la capacidad de infiltración en **-1034.50** m^3/año, sin embargo, con la medida de mitigación a través de la reforestación del predio de compensación adicional en el año 6 la infiltración perdida se recupera **(incremento de 3,779.85 m^3/año),** e inclusive es mayor por 2,730.46 m^3/año lo que para los años siguientes se continua la tendencia de una mayor captación de agua.

Habilitación de Terrazas Individuales como medida de mitigación para recuperar los niveles de infiltración

Las Terrazas individuales, tiene como característica importante la mayor captación de agua para el desarrollo de la planta y retener volumen para propiciar una mayor infiltración al retener el agua, además de cumplir con el objetivo de retener los escurrimientos durante un evento de precipitación evitando el arrastre de suelo durante las primeras precipitaciones, cuando el suelo aún no cuenta con una cobertura vegetal, por esta razón se ha planteado su uso a una distribución a "tres bolillo" dentro de la restauración del polígono adicional.

En la zona del proyecto, se tiene un nivel de precipitación anual de **759.6 mm**, con una distribución a lo largo del año que nos indica que existen niveles de precipitación mayores del mes de julio a noviembre (5 meses) y 7 meses de bajas precipitación; y si consideramos que la ejecución del desmonte no se tiene la certeza si coincide con el temporal de lluvias (julio-noviembre), la apertura de las terrazas individuales seguramente cumplirá con los objetivos planteados.

Para efectos de contribuir a la recuperación de los niveles de infiltración en el área de CUSTF se hace el cálculo del potencial volumen infiltrado por las terrazas individuales, considerando la capacidad volumétrica de la terraza y los datos del porcentaje de infiltración del balance hidrológico calculado para el año 1, como se detalla en las tablas siguientes:

Tabla No.VI.45. Numero de terrazas individuales a construir

Polígono	Densidad De Terrazas/Ha	Área Donde Se Construirá (ha)	Terrazas A Construir
Área de compensación adicional	1,283	6.8095	8,736

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.46. Dimensiones de las terrazas individuales.

concepto	unidad	valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.0785
Superficie a construir terrazas	Hectárea	6.8095
Número de terrazas a construir	Terraza	8,736
Capacidad total de las terrazas	**Metro cúbico**	**685.77**

Con base en al grupo hidrológico del suelo, (suelo categoría B para el predio de compensación adicional) presenta un valor de infiltración de 7.6 mm/hr, considerando el área de cada terraza en metros cuadrados y el número de terrazas a construir la capacidad de infiltración de las terrazas se detalla en la tabla siguiente.

Tabla No.VI.47. Cálculo de la capacidad de infiltración de las terrazas individuales.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Dimensiones de la terraza individual		
Altura	m	0.1
Diámetro	m	1
Área de la terraza individual	m^2	0.7854
Parámetros hidrológicos del suelo (B)		
Tasa de infiltración		
Tasa de infiltración [1]	mm/hr	7.6
Infiltración = Área X tasa	m^3/hr	0.00597
Número de terrazas individuales	Terraza individual	8,736
Volumen de infiltración por las terrazas	**m^3/hr**	**52.1539**
Tiempo de infiltración		
Número de días	Días	40.4
Horas	Horas/día	24
Tiempo de infiltración	**Horas**	**970**
Capacidad del volumen de infiltración	**m^3**	**50,589.28**

Nota: 1) Número de días lluvias se obtuvo de la normal climatológica de la estación meteorológica Punta de Agua (06069).
2) La tasa de infiltración se obtuvo de la tabla “Tasa de infiltración de acuerdo al grupo hidrológico del suelo” considerando el tipo de suelo y textura

Con la aportación de las obras de conservación, la pérdida acumulada queda de la siguiente manera:

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No.VI.48. Balance 1 y final, y pérdida acumulada con las terrazas individuales y las zanjas trincheras.

Año	Infiltración Actual M^3/Año	Infiltración Con El Desmonte M^3/Año	Infiltración Con Reforestación M^3/Año	Balance 1 M^3/Año*	Volumen Infiltrado Por Las Terrazas M^3/Año	Balance Final M^3/Año*	Saldo Acumulado M^3
Año de CUSTF	8,706.733	7,657.34	0	-1,049.39		-1,049.39	-1,049.39
Año 1			7,528.02	0	50,589.28	49,539.89	48,490.5
Año 2			7,875.34	347.32	50,589.28	100,476.49	148,966.99
Año 3			8,093.34	565.32	50,589.28	151,631.09	300,598.08
Año 4			8,529.35	1,001.33	50,589.28	203,221.7	503,819.78
Año 5			8,965.35	1,437.33	50,589.28	255,248.31	759,068.09
Año 6			11,307.87	3,779.85	50,589.28	309,617.44	1,068,685.53

De acuerdo a los cálculos anteriores, con la reforestación más las terrazas individuales, la pérdida de la infiltración acumulada, se recupera al primer año de su construcción, es decir una vez iniciados los trabajos de reforestación en el predio de compensación adicional.

Conclusiones

De acuerdo a lo descrito anteriormente y en los capítulos anteriores del presente Documento Técnico Unificado, se concluye que, durante el proceso de ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se generarán aguas residuales en el sitio del proyecto, por lo cual se construirán fosas sépticas selladas e impermeables, con lo cual se les dará el manejo adecuado que pudieran afectar la calidad del agua y posterior a la remoción de la vegetación y una vez establecido el nuevo uso no se afectará la calidad del agua.

De igual manera, con la finalidad de justificar que no se afectará la captación de agua o infiltración con la ejecución del cambio de uso de suelo de terrenos forestales en una superficie de 6.8095 hectáreas, se estimó la capacidad de infiltración actual en el área del proyecto, mediante la ecuación del balance hidrológico y los datos de la estación meteorológica más cercana, obteniéndose que actualmente se infiltran 8,692.39 metros cúbicos anualmente.

De igual manera se estimó la capacidad de infiltración una vez realizada la remoción de la vegetación en las 6.8095 hectáreas forestales (Ver Cap. IV del DTU) con la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción, Evapotranspiración y escurrimiento, obteniendo como resultado una capacidad de infiltración de 7,657.89 metros cúbicos anuales.

CONSULTA PÚBLICA

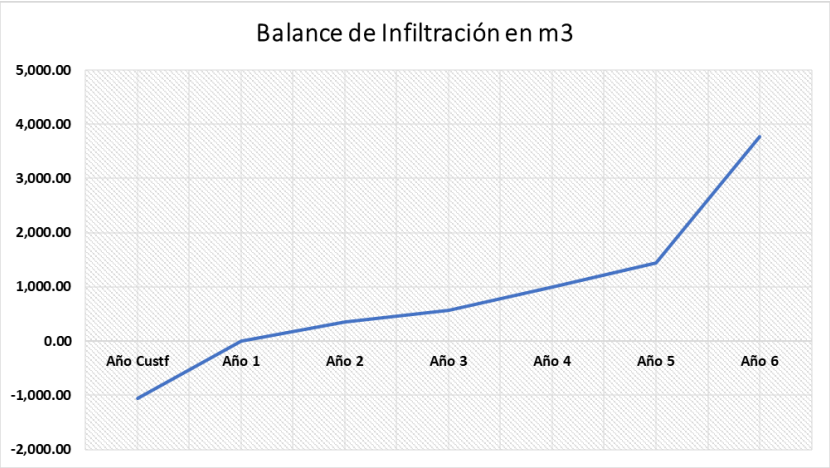


Ilustración No.VI.13. Balance infiltrado por la restauración más las obras de conservación de suelo y agua por año.

De acuerdo a los cálculos anteriores, con la reforestación más las terrazas individuales la pérdida de la infiltración acumulada, en el primer año ya es positiva y con estos resultados se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 6.8095 ha, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se demuestra que con la implementación de las medidas de mitigación se recupera la disminución temporal de la capacidad de infiltración del área.

De acuerdo a lo descrito anteriormente, se puede concluir que con el cambio de uso de suelo forestal en las 6.8095 ha, más las medidas de mitigación y restauración, la posible afectación a los recursos hidrológicos es mitigable y se demuestra que con la implementación de las terrazas individuales incrementarán la infiltración como medida mitigación, no se afecta la calidad del agua ni tampoco se disminuye la capacidad de infiltración del área, por lo que se cumple con uno de los preceptos de lo señalado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su reglamento en vigor.

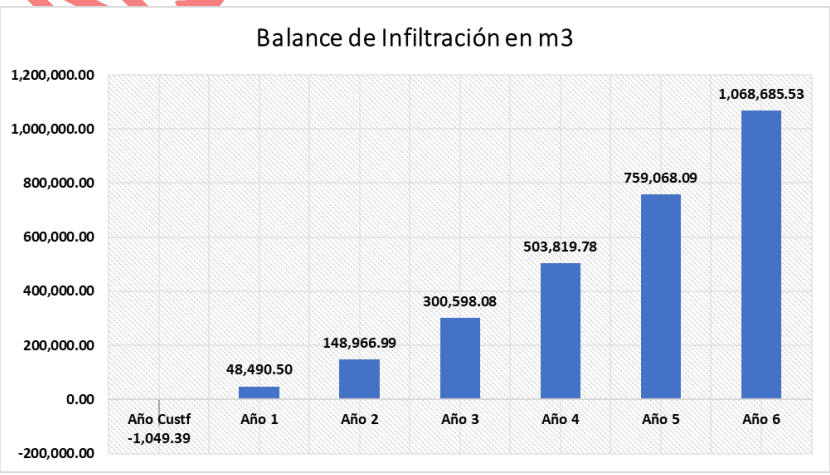


Ilustración No.VI.14. Gráfica del comportamiento de la capacidad de infiltración de las medidas a implementar.

CONSULTA PÚBLICA

VI.4 Justificación que la Capacidad de Almacenamiento de Carbono Se Mitigue

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue firmada por el Gobierno de México el 13 de junio de 1992 y aprobada unánimemente por el congreso en diciembre del mismo año. Tras la aprobación del senado, la CMNUCC fue ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas el 11 de marzo de 1993 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994 (CONAFOR, 2020[7]).

Desde entonces, México ha logrado hitos que reflejan su compromiso de mitigación y adaptación al cambio climático. Uno de esos hitos fue la presentación de la Contribución determinada a Nivel Nacional (NDC), suscrita por México en 2015 como parte del Acuerdo de París. Las metas de la NDC han sido incorporadas a la Ley General de Cambio Climático, lo demuestra el compromiso del país por continuar con los esfuerzos para mitigar los impactos del cambio climático (CONAFOR, 2020).

La NDC de México reconoce que el sector forestal es clave para la consecución de las metas, tanto de mitigación como de adaptación, a las que el país se comprometió. Las metas específicas de mitigación de la NDC para el sector forestal reflejan el nivel de importancia que tiene la reducción de la deforestación bruta y el papel del manejo forestal comunitario en la mitigación del cambio climático.

México fue uno de los primeros países en desarrollar un marco legal sobre cambio climático. En 2012, el gobierno mexicano aprobó la Ley General de Cambio Climático (LGCC), que es el instrumento jurídico general para coordinar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en los tres órdenes de gobierno. Esta ley tiene como objeto explícito regular las emisiones de GEI para que México contribuya al objetivo de la CMNUCC previsto en su artículo 2º.

En 2018 se realizaron importantes modificaciones a la LGCC con la finalidad de establecer las bases para que México contribuya al cumplimiento del Acuerdo de París, adecuando la terminología, componentes, metas y compromisos con motivo de la entrada en vigor de dicho acuerdo. De manera consistente con la NDC mexicana, la LGCC estipula que el país se compromete a reducir de manera no condicionada el 22% de sus emisiones de GEI y el 51% sus emisiones de carbono negro al año 2030 con respecto a la línea base.

Tanto la NDC como la LGCC reconocen que el sector forestal es uno de los sectores clave para lograr las metas de mitigación a nivel nacional. Del compromiso total de mitigación no condicionado, el sector forestal contribuirá con casi el 22% de la meta al año 2030. Este porcentaje ubica al sector forestal como el tercer contribuyente a los objetivos de mitigación, sólo después de los sectores de generación de energía eléctrica y del transporte.

[7] Comisión Nacional Forestal. 2020. Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de México (2007-2016). CONAFOR. Zapopan. Jalisco

CONSULTA PÚBLICA

Los ecosistemas forestales contienen más carbono por unidad de superficie que cualquier otro tipo de uso de la tierra y sus suelos -que contienen cerca del 40 por ciento del total del carbono- son de importancia primaria cuando se considera el manejo de los bosques.

VI.4.1 Metodología de Estimación de las Emisiones y Almacenamiento de Carbono

Los cambios en las existencias de carbono dentro de un estrato (por ejemplo, un uso de la tierra) se estiman sumando los cambios de todos los depósitos, como se muestra en la Ecuación siguiente de las Directrices del IPCC (2006).

Por lo general, en los bosques naturales el carbono del suelo está en equilibrio, pero tan pronto como ocurre la deforestación -o la reforestación-, ese equilibrio es afectado. Actualmente, se estima que cada año son deforestadas entre 15 y 17 millones de hectáreas, sobre todo en los trópicos (FAO, 1993) y que muy a menudo parte del carbono orgánico se pierde dando lugar a una considerable emisión de CO2. Por lo tanto, donde la deforestación no puede ser detenida, es necesario un manejo correcto para minimizar las pérdidas de carbono. La reforestación, sobre todo en los suelos degradados con bajo contenido de materia orgánica, será una forma importante de secuestro de carbono a largo plazo, tanto en la biomasa como en el suelo.

En línea con lo anterior y teniendo en cuenta las necesidades de poder apreciar mejor las repercusiones ambientales a la hora de adaptar o implementar un proyecto o política, para evaluar el efecto sobre los GEI, se hace pertinente la selección apropiada de herramientas simples, con credibilidad, económicas y que brinden soluciones precisas y eficaces. Según los avances metodológicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), se han desarrollado en los últimos años numerosas herramientas para cuantificar el balance de GEI para actividades agrícolas, ganaderas y forestales, entre ellas proponen el uso de calculadoras, protocolos, guías de buenas prácticas y modelos donde una de las herramientas más usadas son las calculadoras, es decir, programas basados en cálculos online, en MS Excel® u otros formatos digitales (Colomb & Cols, 2012).

Una de estas herramientas tenemos a Ex-Act (https://www.fao.org/in-action/epic/ex-act-tool/suite-of-tools/ex-act/en/), herramienta de Balance de Carbono, desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), que proporciona estimaciones para el balance de carbono neto, tanto de los usos y cambios del uso del suelo, como de actividades o hasta proyectos de inversión o escenarios políticos, entre muchos otros contextos. Está basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH4 y N2O expresadas en Ton CO2eq por hectárea y por año. Por lo tanto, Ex–Act muestra si el proyecto es capaz de suministrar servicios ambientales con la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC), y con ello se puede analizar factores económicos que permitan la toma de decisiones y la evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación,

CONSULTA PÚBLICA

diseñadores de proyectos y los tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO])

Es decir, esta herramienta permite entre otras cosas:

- La evaluación de proyectos no enfocado a los mercados de carbono, es decir, donde las estimaciones no están encaminadas a generar mecanismos de compensación ambiental para contrarrestar penalizaciones ambientales debido a las emisiones de gases efecto invernadero generadas por la industria.
- Permite acoplar en su proceso de cálculo actividades tales como: cultivos templados, cultivos tropicales, arroz, praderas, producción lechera, otros animales, producción agroforestal, producción perenne, horticultura, bosques, CH4 derivado de deyecciones, emisiones de N2O edáfico tras aplicación de abonos minerales u orgánicos, infraestructura, CO2 de carburantes fósiles y electricidad (Colomb & Cols, 2012)
- El Banco Mundial se guía de esta herramienta para la **contabilidad de gases de efecto invernadero**, ya que ha sido probada con éxito en proyectos por ejemplo de agricultura, en lugares como Brasil, Rusia, India, China, Níger, Nigeria y Marruecos, además ha cubierto las evaluaciones de proyectos y programas en alrededor de 38 países (World Bank, 2014)
- Permite generar un amplio análisis del alcance de gases de efecto invernadero, es muy flexible en términos de requisitos de coeficientes y datos específicos del sitio, **puede manejar la conversión del uso de la tierra,** los cambios en las prácticas agrícolas y también se pueden utilizar en los análisis financieros y económicos de los proyectos (World Bank, 2014).

Cuando se lleva a cabo un análisis ex-ante, se debe tener en cuenta la situación sin proyecto (es decir, la “línea de base”) y la situación esperada luego de aplicado el proyecto. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes después de su aplicación y la línea de base del proyecto (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2010b)). Con base en lo anterior, se deben establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (es decir, la fase activa del proyecto que corresponde generalmente con la fase de inversión o de financiación del proyecto), y el otro que corresponde a la fase de capitalización (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía presentes como consecuencia de las actividades llevadas a cabo durante la fase de implementación) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO])

CONSULTA PÚBLICA

VI.4.2 CÁLCULO DEL CARBONO ALMACENADO EN EL ÁREA DE CUSTF

Para determinar el contenido de carbono y el carbono equivalente (tCO_2-e) que se presentan en el predio de CUSTF (6.8095 ha) se utilizó la herramienta Ex-Act, la cual se le definió los parámetros iniciales del proyecto, como ubicación, ecorregión, clima y tipo de suelo.

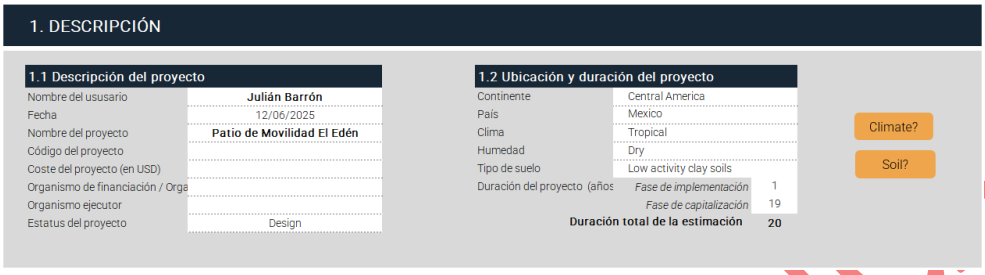


Ilustración No.VI.15. Parámetros iniciales del proyecto en Ex – Act.

El modelo de estimación del carbono contenido identifica y realiza las sumas parciales del contenido de carbono en la parte aérea, subterránea, madera muerta, hojarasca y en el suelo, esto como se muestra en la siguiente ecuación.

$$\Delta C_{LU_i} = \Delta C_{AB} + \Delta C_{BB} + \Delta C_{DW} + \Delta C_{LI} + \Delta C_{SO}$$

Donde:

ΔCLUi = Existencias de carbono para un estrato de una categoría de uso de la tierra
Los subíndices se refieren a los siguientes depósitos de carbono:
AB = biomasa aérea
BB = biomasa subterránea
DW = madera muerta
LI = hojarasca
SO = suelos

Los parámetros que utiliza el sistema Ex – Act son los valores Tier-2 del IPCC 2006, estos son los valores utilizados en la última actualización de las emisiones del sector forestal, los contenidos de carbono (tC/ha) se presentan en la siguiente tabla.

Tabla No.VI.49. Contenido de carbono (tC/ha) para la selva baja caducifolia arbustiva.

Componente	Contenido de carbono en la Selva Baja Caducifolia arbustiva (Tropical shrubland) (tC/ha)	Contenido de carbono en el predio de CUSTF 6.8095 ha tC
Biomasa aérea	33.9	230.84
Biomasa subterránea	11.7	79.67
Madera muerta	0	0
Hojarasca	0	0
Suelo	19	129.38
Total	**64.6**	**439.89**

CONSULTA PÚBLICA

En el sistema Ex -Act se introdujo la información del tipo de vegetación que se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, de igual manera el uso final de esta superficie (Other land no-vegetated), que en este caso corresponde al proyecto del **Patio de Movilidad El Edén**, se introduce la superficie a ser deforestada para este caso de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, que para el proyecto corresponde a 6.8095 ha.



2.1 DEFORESTACIÓN — Si dispone de datos específicos del país, vaya al Tier 2: Tier 2

Tipo de vegetación que será deforestada	PMR (tDM/ha)	Uso de fuego (si/no)	Uso del suelo final Después de la deforestación: Tipo de usos de la tierra	Sistema Agroforestal	Área boscosa (ha) Inicio	Sin	*	Con	*	Área deforestada (ha) Sin	Con	Emisiones totales (tCO2-e) Sin	Con	Balance
Tropical shrubland	0	NO	Other land (non-vegetated)	Please select	7	7	D	0	D	0	6.8095	0	1,131	1,131 ▲
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
Please select	0	NO	Please select	Please select	0	0	D	0	D	0	0	0	0	0
										Deforestación total		0	1,131	1,131 ▲

Ilustración No.VI.16. Cálculo de emisiones de tCO_2-e en el predio de CUSTF

De acuerdo con el resultado el CO_2 equivalente a ser emitido por la ejecución del proyecto corresponde a **1,131 tCO_2-e**, por las **6.8095 ha**, misma que será nuestro meta por compensar con el proyecto en el predio de compensación adicional y las medidas establecidas para el proyecto.

VI.4.3 Medidas de mitigación y conservación del carbono

Absorción de carbono es el “secuestro de carbono” es el proceso de aumento del contenido en carbono de un depósito que no sea la atmósfera. Desde un enfoque biológico incluye el secuestro directo de dióxido de carbono de la atmósfera, mediante un cambio en el uso de las tierras, forestación, reforestación y otras prácticas que mejoran el carbono en los suelos agrícolas.

La medida ambiental considerada para mitigar y conservar los niveles de carbono contenido en las áreas forestales a ser desmontada consiste en la restauración del predio de compensación adicional, se consideró la distribución de superficies y las acciones particulares a llevar a cabo en cada una de ellas que se señalan en la tabla siguiente:

Tabla No.VI.50. Medida para conservar el carbono en el ecosistema.

Polígono	Acción o actividad	Área (ha)
Predio de compensación adicional	Reforestación de áreas de pastizales degradados con el mejoramiento de la condición y la densidad de la vegetación.	6.8095

CONSULTA PÚBLICA

El mismo sistema cuenta con el sub-módulo de forestación y/o reforestación, en el cual se establece la meta y objetivo de la superficie y ecosistema a reforestar, iniciando de una condición inicial de un terreno degradado (6.8095 ha), siendo esta medida como acción complementaria y con ello compensar las emisiones.

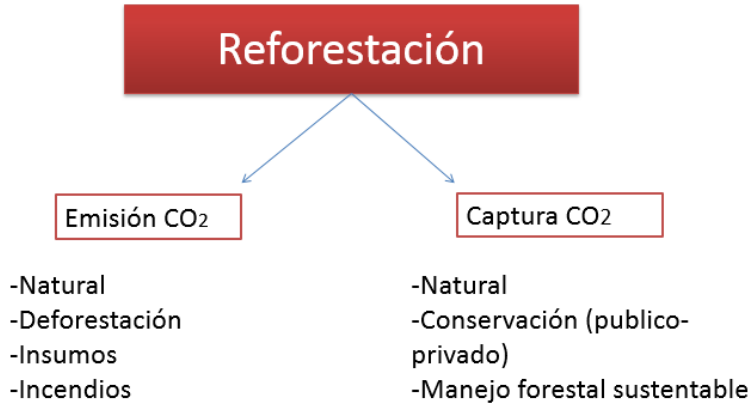


Ilustración No.VI.17. Balance del carbono en el ecosistema

Bajo los escenarios de emisión, captura y el balance del carbono en el ecosistema con el impacto a ocasionar y las medidas a realizar se plantearon los siguientes objetivos:

- Plantear el escenario de un proyecto a nivel proyecto en el cual se aumenta la superficie forestal mediante la reforestación de un predio de compensación adicional.
- -Utilizar la herramienta EX -ACT de balance de carbono desarrollada por la FAO con el proyecto propuesto de reforestación.
- -Determinar el impacto de un aumento de la superficie forestal en términos de mitigación del contenido de carbono mediante el análisis los resultados obtenidos a consecuencia del proyecto.

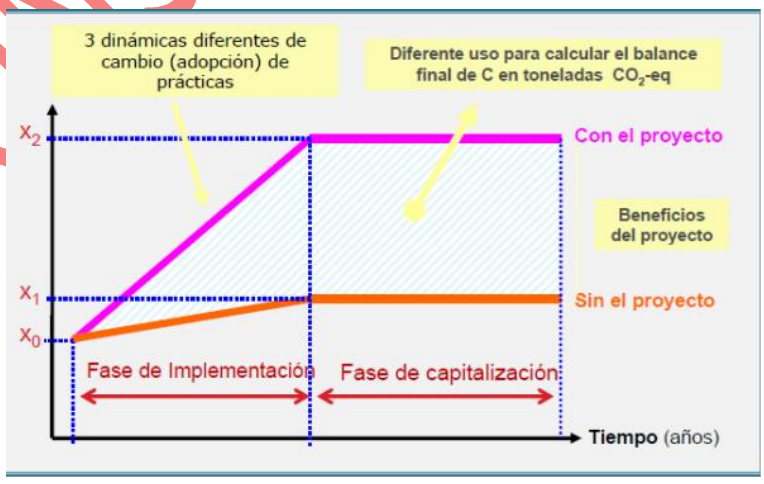


Ilustración No.VI.18. Esquema de implementación del proyecto en el sistema Ex -Act

CONSULTA PÚBLICA

Para el proyecto de compensación del contenido de carbono se planteó a un escenario de 6 años (similar al escenario de la mitigación en la captación en la infiltración) dado que la reforestación necesita un tiempo para su desarrollo, crecimiento de la madera y la fijación del carbono de forma aérea y subterránea. Esto se presenta en la siguiente ilustración

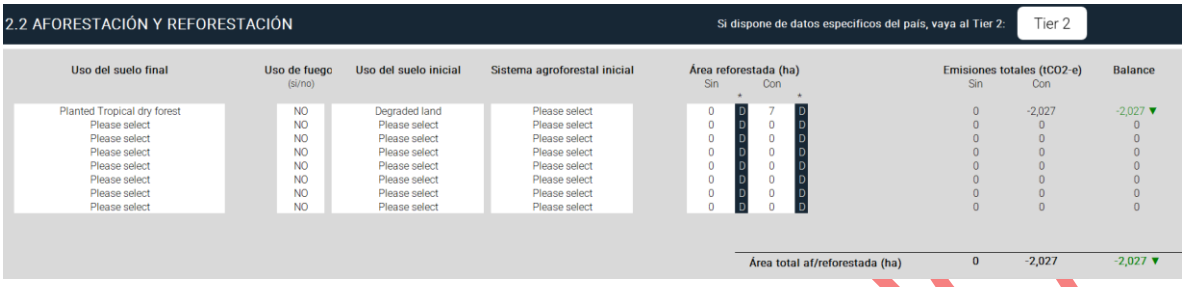


Ilustración No.VI.19. Modelo de reforestación y la captura de carbono por la reforestación.

Como parámetro inicial se introduce el ecosistema a desarrollar, el cual es un ecosistema de plantación de un terreno degradado a través de la reforestación proveniente del rescate de flora y de la producción de especies nativas, la condición inicial corresponde a un terreno degradado (selva baja con vegetación secundaria) donde se ha llevado actividades antropogénicas de manera continua, el sitio a reforestar es el predio de compensación adicional la cual es de 6.8095 ha, misma que ya fue delimitada y descrita en el programa de reforestación del predio de compensación adicional.

Como se observa en la tabla siguiente el incremento en carbono tC a consecuencia de la medida de reforestación del predio de compensación es **2027 tC,** que de acuerdo a la emisión es suficiente.

Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales, generó en primer punto la estimación del contenido actual (E1) de tC (toneladas de carbono) que se encuentra almacenado en los recursos forestales para el área de CUSTF; el segundo escenario (E2) generado por el CUSTF siendo este la estimación de las emisiones que conllevará la deforestación o desmonte; para finalmente generar el tercer escenario (E3) corresponde al carbono a capturar a consecuencia de las medidas de mitigación y compensación a ejecutar, se presenta la tabla donde se resumen de los tres escenarios E1, E2 y E3 para el proyecto.

Tabla No.VI.51. Contenido de carbono equivalente en los tres escenarios.

Balance de tCO_2e				
Escenario actual E1	Escenario con CUSTF E2	Emisión de t CO2 equivalente	Escenario con proyecto más medidas E3	Balance global
1614	483	1131	2510	-896

El software utiliza el carbono equivalente, lo cual utiliza el dióxido de carbono equivalente (tCO_2 Eq) el cual es multiplicar el carbono contenido por el factor 3.67 por lo que la siguiente tabla contine el CO_2 Eq.

CONSULTA PÚBLICA

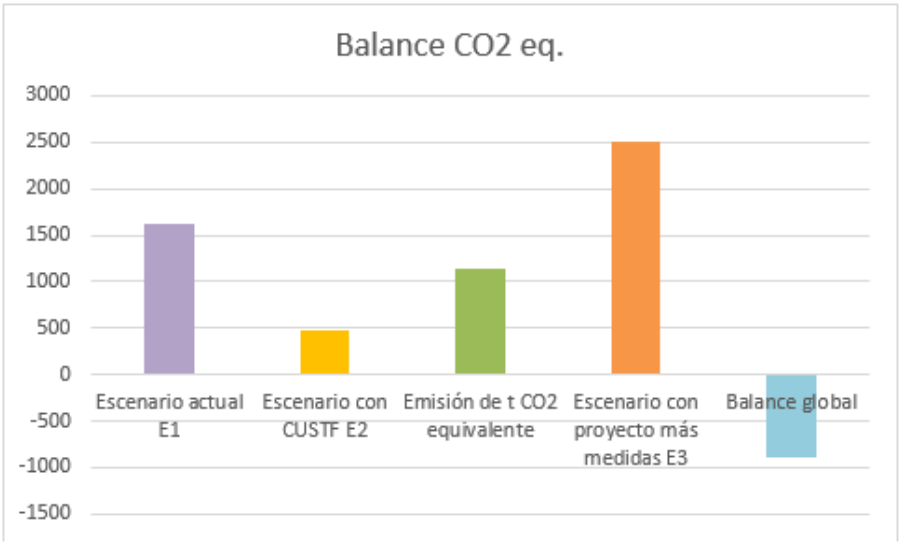


Ilustración No.VI.20. Contenido de tCO2 Eq en los tres escenarios.

El sistema Ex -Act cuenta con un módulo de resultados y balance, en el cual realiza la comparación de las actividades establecidas en cada módulo, que para nuestro caso, solo se utilizó el que corresponde a la deforestación, dentro del cual contiene la medida de forestación y reforestación, por lo que realiza un balance de ambas acciones, esto se muestra en la siguiente ilustración.

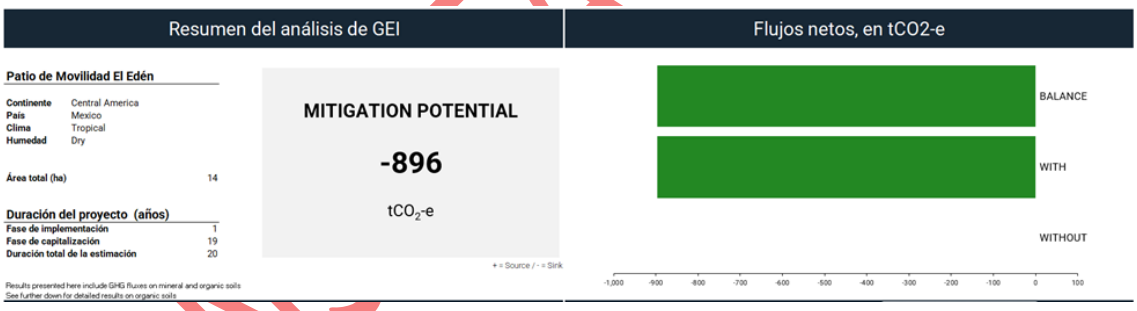


Ilustración No.VI.21. Balance y resultados del sistema Ex -Act del proyecto.

Considerando el escenario actual E1 (1,614 tCO_2 Eq) se resta la emisión (1,131 tCO_2 Eq) se obtiene el segundo escenario E2 (483 tCO_2 Eq), el mismo modelo estima la captura de CO_2 para las medidas aplicadas se estimó una captura de 2,027 tCO_2 Eq, por lo que con esto se generó el tercer escenario (2,510 tCO_2 Eq).

Considerando el modelo desarrollado por la FAO bajo el sistema Ex -Act, se demuestra que el carbono en el ecosistema se mantendrá, por lo que la cuarta hipótesis que prevé el Artículo 93, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; obteniendo un balance donde se mitiga y se captura más carbono que el que se tiene actualmente, en un volumen de -896 tCO_2-e por lo que el proyecto no contribuye a la emisión de carbono a la atmósfera.

VI. 5. Justificación Económica y Social

VI.5.1 Rentabilidad actual del sitio sin proyecto

De acuerdo con el poco o nulo aprovechamiento económico de los recursos naturales con que cuenta el predio por parte del propietario y a las cifras del entorno socioeconómico inmerso cercano a la localidad de Manzanillo Col., el uso actual tiene pocas posibilidades de desarrollo tal y como se encuentra actualmente, por lo que el promovente del proyecto pretende compensar ambientalmente a través de un programa de restauración de un predio adicional, este desinterés es debido a que el terreno no implica un beneficio económico directo para el dueño del predio.

El valor económico de los recursos biológicos forestales, mismos que se detallan en el capítulo II del presente DTU, en donde se pudieron estimar desde un punto de vista económico, los siguientes bienes y servicios, considerando la superficie de **6.8095 hectáreas** que considera el proyecto de cambio de uso de suelo forestal:

Los resultados obtenidos de manera resumida son los siguientes:

Tabla No.VI.52. Valoración de los recursos actuales del sitio del proyecto.

Bienes y Servicios	Estimación económica	Restricciones
Madera para leña	$21,419.78	Especies potenciales para su aprovechamiento pero debido a la dimensión del proyecto es poco volumen a aprovechar lo que no hace rentable su extracción
Madera para postes	$26,460.00	Especies potenciales para su aprovechamiento de manera muy local
Forrajeras	$13,619.00	Bajos rendimientos por lo que se realiza de manera local
Alimento	$42,000.00	Especies sin mucho valor comercial, solo se aprovecha de autoconsumo
Ecológico-Ornamental	$566,630.00	No se cuenta con la cantidad necesaria de individuos que puedan satisfacer la demanda del mercado.
Medicinal	$9,858.00	Requiere de la especialización y años para obtener la producción máxima de cada individuo
Fauna	$116,400	Estimación de acuerdo a precios en la región.
Captura de carbono	$534,680.25	Tipo de vegetación con escasas posibilidades de mercados de captura de carbono.
Servicios hidrológicos	$164,302.60	No se encuentra en zona de recarga.
Valor de reemplazo del suelo	$30,550.00	Por sus características sería difícil su comercialización.
Total	**$1,525,919.63**	

CONSULTA PÚBLICA

Estos valores de todos los usos probables de los recursos naturales actualmente existentes sin la ejecución del proyecto, son solamente indicativos y existe poco potencial real para la obtención de recursos por estos conceptos, a pesar de que tienen un valor importante y beneficios intangibles invaluables, por lo que no representan en realidad beneficio económico significativo a los dueños de los predios y es poca la generación de algún tipo de derrama económica local.

VI. 5. 2. Uso más productivo a largo plazo con el uso propuesto

Para la implementación del proyecto, se estima una inversión total de [redacted], que incluye: trámites ambientales, preparación del sitio, construcción, habilitación de obras. La fuente de la inversión es privada conformada por inversionistas nacionales.

Este proyecto permitirá generar hasta **47 empleos en promedio** tanto directos como indirectos, incluyendo personal propio o trabajando para contratistas y proveedores de materiales de construcción. Además, la contratación a empresas proveedoras de bienes y servicios en la zona, estimula el espíritu emprendedor en las comunidades y el desarrollo de nuevos negocios, por lo que con el transcurso del tiempo el número de empleos indirectos tenderá a aumentar.

Entre los aspectos benéficos que se obtendrán a partir de la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales e impacto ambiental del proyecto, se han considerado los siguientes:

- ✓ Se generarían 47 empleos directos e indirectos, derivados de las operaciones del proyecto entre responsable ambiental, contratistas, albañiles, ayudantes, auxiliares, supervisores de obra, etc.

- ✓ El proyecto se considera de bajo impacto ambiental al considerar medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental en un predio adicional.

- ✓ El proyecto considera medidas de atenuación y mitigación de impactos para la protección de agua, suelo, aire, flora y fauna del sitio y en las inmediaciones del lugar.

A manera de resumen las inversiones o gastos a considerar en la rentabilidad del proyecto es la siguiente:

Tabla No. VI.53. Inversión del proyecto.

Concepto	Valor económico
Inversión total del proyecto	[redacted]
Total	[redacted]

Conclusiones que el uso propuesto es más productivo a largo plazo:

CONSULTA PÚBLICA

De acuerdo con las estimaciones realizadas el valor económico de los recursos biológicos en las **6.8095 hectáreas, incluyendo el valor maderable, de captura de carbono, fauna, retención de suelo y el valor de la captación del agua, es de $ [redacted] M.X.N.**

Actualmente en el área solicitada para el cambio de uso de suelo de terrenos forestales, no se realiza ninguna actividad productiva e históricamente no se han realizado aprovechamientos en la zona y en las condiciones actuales se tienen pocas posibilidades de desarrollo.

Relación Beneficio costos comparando el uso actual y el propuesto

El valor de la Relación Beneficio/Costo cambiará según la tasa de actualización seleccionada se tiene que considerando el valor económico de los recursos biológicos de la superficie de 6.8095 ha que es de **$[redacted]M.X.N.** contra los **$[redacted]M.X.N.** del valor de esta superficie derivado de inversión de capital, se concluye que el uso que se propone cuenta con una rentabilidad mayor.

Los beneficios sociales del proyecto se enfocan a contribuir a generar empleos, fuente de divisas y una fuente de ingresos a la empresa.

Con el análisis de la información vertida, podemos deducir que además de la inversión directa a realizar con la ejecución del proyecto, se generaran empleos temporales y fijos; derrama económica por la operación del proyecto. De tal manera que la derrama económica que se generaría por la implementación del proyecto estaría por encima de la generada por los recursos biológicos forestales y servicios ambientales que pudiera proporcionar el ecosistema que se pretende afectar.

Justificación social

El promovente del presente proyecto pretende realizar una inversión para su ejecución considerando las medidas ambientales necesarias que no provoquen la erosión, disminuyan la infiltración o contaminen cuerpos de agua, se afecte a la biodiversidad, por lo que está solicitando la autorización en materia ambiental el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con este proyecto se pretende dar trabajo por la vida útil del proyecto a trabajadores locales y de manera indirecta a trabajadores regionales con lo cual se generaran fuentes de empleo formales bajo un proyecto autorizado, mismo que es rentable para el promovente como se detalló en el punto anterior.

Aunado a que la demanda de espacios logísticos en el municipio de Manzanillo donde se pretende desarrollar el proyecto cumple con las características requeridas, su ubicación con respecto a los sitios de trabajo, comercio y la disponibilidad de servicios hace que el proyecto sea viable, así como también al futuro desarrollo del nuevo puerto de Manzanillo.

CONSULTA PÚBLICA

Por lo anterior, el beneficio social del proyecto, se resumen de la siguiente manera:

1. El principal beneficio social de la operación del proyecto, es la generación de 47 fuentes de empleos directos e indirectos, con lo cual se crean oportunidades para la zona de Manzanillo para ir contribuyendo al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

2. El uso actual del suelo del predio que se afectará por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales no representa una fuente de ingreso para al dueño.

3. Es de mencionar que el **Proyecto** considera una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación por los impactos ambientales a generar con lo cual los indicadores de calidad ambiental en el SA no serán disminuidos, considerando la compensación a través de un predio adicional y obras de conservación de suelo en 6.8095 ha.

Por lo anterior, si se considera el valor de los recursos biológicos forestales presentes en las áreas de CUSTF que es $ [redacted] M.X.N. en comparación con el costo-beneficio de la recuperación de capital por operación del patio de movilidad que es muy superior al valor ambiental, queda demostrado el beneficio económico del proyecto es mayor a largo plazo.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, se estima que se justifica económica y socialmente la ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LOS RECURSOS

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Contenido

VII. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales sobre los Recursos Forestales. 3
VII. 1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación. 3
Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental para Impactos No Significativos 11
VII. 2. Impactos Residuales. 12
VII. 3. Información Necesaria para la Fijación de Montos para Fianza 12
VII. 4. Estimación del Costo de las Actividades de Restauración con Motivo del Cambio de Uso de Suelo. 12
Estimación de los Costos 13
Estimación del Costo de Establecimiento de la Reforestación. 14
Resumen de Costos para la Reforestación. 16
Estimación del Costo de Obras de Conservación de Suelo y Agua. 16
Estimación del Costo Total por el Establecimiento de la Reforestación 17

Índice de Tablas

Tabla No. 1.- Medidas de prevención y mitigación del proyecto para los impactos significativos. 4
Tabla No. 2.- Medidas de prevención y mitigación del proyecto para los impactos moderados. 11
Tabla No. 3.- Especies a reforestar. 14
Tabla No. 4.- Total de planta requerida para la reforestación, AÑO 1. 14
Tabla No. 5.- Total de planta requerida para el replante, AÑO 2. 15
Tabla No. 6.- Costos de la reforestación para el AÑO 1. 15
Tabla No. 7.- Costos de replantación y mantenimiento para el AÑO 2. 15
Tabla No. 8.- Costos de mantenimiento reforestación para el AÑO 3. 16
Tabla No. 9.- Costos por hectárea para el estrato arbóreo 16
Tabla No. 10.- Características de las terrazas individuales 17
Tabla No. 11.- Costo de terrazas individuales y mantenimientos posteriores 17
Tabla No. 12.- Costo total de la restauración 17

CONSULTA PÚBLICA

VII. Medidas de Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales sobre los Recursos Forestales.

El objetivo de este capítulo es el diseño coherente y la objetividad de las medidas correctivas o de mitigación para reducir, eliminar o compensar los impactos ambientales negativos. Es así como se busca identificar la coherencia entre el impacto que se pretende prevenir o mitigar, y la medida propuesta para tal fin, considerando su viabilidad técnica y económica.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental se entiende por:

XIII. Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

XIV. 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 cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

VII. 1. Descripción de las Medidas de Prevención y Mitigación.

En esta sección se describen las medidas de prevención y mitigación, indicando el o los impactos a los que aplican.

Las medidas de prevención y mitigación se definieron para los impactos ambientales significativos identificados, descritos y analizados en el capítulo V.

En virtud de que se han identificado que las obras y actividades que se desarrollarán durante el proyecto provocarán impactos ambientales, se proponen medidas de mitigación, prevención y compensación por rubro ambiental que permitan disminuir las afectaciones al medio ambiente por la preparación y ejecución del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. 1.- Medidas de prevención y mitigación del proyecto para los impactos significativos.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración.	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Factor: Paisaje				
Modificación del paisaje natural	1. Implementar en el sitio del proyecto muro verde con especies nativas.	Etapa de Construcción.	Costo: $40,000.00 Requerimientos / características: Planta, herramienta, etc.	Trimestral. Cumplimiento 100%
	2. Implementar la compensación ambiental de un sitio alterno al sitio del proyecto con un programa de reforestación y obras de conservación de suelos.	Etapa de Construcción.	Costo: $716,859.92 Requerimientos / características: Planta, herramienta, etc.	Trimestral. Cumplimiento 100%
	3. Mantener orden y limpieza las instalaciones, permitirá a pesar de la alteración de calidad paisajística que con el tiempo se asimile el nuevo paisaje ya modificado.	Permanente.	Costo: $30,000.00 Requerimientos / características: Todo empleado deberá cuidar su área de trabajo.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Factor: Suelo				
Compactación y nivelación	4. Implementar obras de control hidrológico y conservación de suelo en el sitio de compensación ambiental.	Etapa de Construcción.	Costo: $49,028.40 Requerimientos/ características: Implementar el Programa de Restauración.	Trimestral posterior a la vida útil. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

	5. Dar seguimiento al Programa de reforestación del sitio de compensación.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Costo: $50,000.00 Requerimientos / características: Planta, herramienta, etc.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Contaminación por combustibles y lubricantes	6. Elaborar e implementar un plan de contingencias para derrame de hidrocarburos.	Etapa de Operación y Mantenimiento.	Costo: $7,000.000	Trimestral. Cumplimiento 100%
	7. Implementar el uso de kits anti derrames de combustibles y lubricantes.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Costo: $5,000.00 Requerimientos / características: Cubeta, herramienta, etc.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Generación de residuos sólidos urbanos.	8. Someter a manejo integral los residuos sólidos urbanos, con las siguientes operaciones: a) Envasar en recipientes seguros, en buen estado, con tapa. b) Almacenar en área destinada para tal fin. c) Transportar en unidades propias a sitio de disposición. d) Canalizar a centros de acopio para su posterior reciclaje. e). Prohibido tirar basura. Se anexa al presente, el Programa para el correcto manejo, resguardo y disposición final de residuos sólidos urbanos. Anexo No. 13.- Programa de Manejo de RSU.	Permanente.	Costo: $20,000.00 Requerimientos / características: Se instalarán de manera estratégica botes para el envasado de los residuos por separado, los orgánicos de los inorgánicos.	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

Generación de residuos de manejo especial.	9. Someter a manejo integral los residuos de manejo especial: a. Envasar, etiquetar y almacenamiento interno con orden de aquellos cuyas formas lo permitan. b. Presentar plan de manejo a IMADES.	Permanente.	Costo: $15,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%
Modificación del relieve	10. Implementar la reforestación del predio de compensación ambiental.	Etapa de Construcción.	Costo: $250,000.00 Requerimientos / características: Planta, herramienta, etc.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Factor: Aire				
Generación de gases de combustión (NOx, SO2, CO2 y CO), PST (PM10) y emisiones de GEI.	11. Dotar de equipo de protección personal a trabajadores.	Etapa de construcción y operación.	Costo: $15,000.00 Requerimientos/ características: Todo personal operativo portará su EPP.	Diaria. Cumplimiento 100%
	12. Aplicar el programa de Control de Polvos, que incluye riegos periódicos del suelo. Se anexa el programa que detalla las actividades a llevar a cabo con el fin de mitigar la generación de polvos. Anexo No. 14.- Programa de Control de Polvos.	Etapa de operación y mantenimiento.	Costo: $35,000.00 Requerimientos / características: Camión pipa con sistema de bombeo para el acarreo de agua.	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

	13. Ejecutar monitoreo de unidades móviles mediante las disposiciones de las normas: Diésel: NOM-045 SEMARNAT Gasolina: NOM-041 SEMARNAT	Etapa de preparación del sitio	Costo: $15,000.00 Mediante opacímetro calibrado y analizador de gases por empresa autorizada	Semestral (según resolutivo de IMADES) Cumplimiento 100%
	14. Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo en talleres fuera del sitio del proyecto.	Permanente	Costo: $50,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%
Emisión de ruido	15. Dotar de equipo de protección personal a trabajadores.	Permanente.	Costo: $15,000.00 Requerimientos/ características: Todo personal operativo portará su EPP.	Diaria. Cumplimiento 100%
	16. Ejecutar monitoreo de los niveles de emisión de ruido conforme a la NOM-081-SEMARNAT-94 y sus modificaciones.	Anual	Costo: $15,000.00 Mediante sonómetro calibrado, por empresa autorizada	Anual
	17. Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo en talleres fuera del sitio del proyecto.	Permanente.	Costo: $50,000.00 Requerimientos/ características: Toda maquinaria y equipo será sometido a programa de mantenimiento.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Factor: Vegetación				
Pérdida de abundancia	18. Ejecutar el programa de rescate mediante la reubicación de vegetación en regeneración.	Etapa de Preparación.	Costo: $20,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

			Requerimientos / características: Bolsa, tierra, herramienta, vivero, etc.	
	19. Recuperar y resguardar el suelo vegetal para su uso en la reforestación que se ejecute dentro del predio de compensación.	Etapa de preparación.	Costo: $25,000.000 Requerimientos / características: El suelo vegetal rescatado se aplicó en el área de reforestación dentro del sitio del proyecto.	Trimestral. Cumplimiento 100%
	20. Implementar el plan de compensación de un sitio alterno.	Etapa de Operación y Mantenimiento.	Costo: $716,859.92 Requerimientos/ características: Implementar el Programa de Compensación Ambiental.	Trimestral posterior a la vida útil. Cumplimiento 100%
Factor: Fauna				
Pérdida de la abundancia	21. Prohibir la caza, posesión, venta, extracción de especies de fauna silvestre. Colocar 2 letreros alusivos a la prohibición de caza.	Permanente	Costo: $5,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%
	22. Instalar letreros alusivos a la protección de fauna silvestre. Colocar 2 letreros alusivos a la protección de la tortuga marina.	Etapa de Operación	Costo: $10,000.00 Requerimientos: Se instalarán en el sitio del proyecto.	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

	23. Ejecutar Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.	Etapa Preparación	Costo: $75,000.00 Requerimientos: Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Factor: Empleo				
Oportunidades de empleo	24. Dar preferencia en la contratación de personal a habitantes de la región.	Permanente	Costo: $10,000.00 Requerimientos/ características: Contratar personal de la región.	Trimestral. Cumplimiento 100%
	25. Implementar medidas preventivas a los riesgos inherentes: • Instalar extintores de acuerdo al riesgo asociado y botiquín de primeros auxilios. • Dotar de equipo de protección: casco, gogles, botas, mascarilla y chalecos a todo el personal • Instalar letreros de prevención de uso de fuego. • Contar con hojas de seguridad de los materiales peligrosos.	Permanente	Costo: $60,000.00 Requerimientos/ características: Se instalará 1 botiquín y 3 extintores de polvo químico seco. Para cada material peligrosos se tendrá la HDS y todo trabajador deberá portar su EPP.	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

	26. Implementar programa de Capacitación al personal: • Programa de vigilancia ambiental. • Manejo integral de residuos. • Manejo seguro de materiales peligrosos. • Prevención de incendios con simulacro.	Permanente	Costo: $70,000.00 Requerimientos/ características: Programa de Capacitación con temas a tratar, el personal asignado, recursos y el periodo y duración de la capacitación.	Trimestral. Cumplimiento 100%
Factor: Demanda				
Requerimientos de servicios de terceros e insumos	27. Adquirir materiales e insumos de la zona.	Permanente	Costo: $50,000.00 Requerimientos/características: El personal de compras dará prioridad a la adquisición de insumos y servicios que se oferten en la zona.	Adquirir el 100% de los materiales y servicios que estén disponibles en la zona.
Factor: Contribución				
Aportación al desarrollo	28. Dar seguimiento al programa de trabajo.	Etapa de Operación y Mantenimiento.	Costo: $100,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental para Impactos No Significativos

Adicionalmente a las medidas de prevención y mitigación establecidas para los impactos ambientales significativos identificados, se tiene contemplado la implementación de medidas adicionales con objeto de reducir las afectaciones al medio ambiente y garantizar que el proyecto no compromete la calidad ambiental del entorno en el cual se pretende desarrollar.

Tabla No. 2.- Medidas de prevención y mitigación del proyecto para los impactos moderados.

Impacto al que va dirigida la acción	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración.	Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia.
Factor: Agua				
Afectación a la Calidad del Agua	29. Instalación de sanitarios portátiles.	Etapa de preparación del sitio	Costo: $25,000.00	Trimestral Cumplimiento 100%
	30. Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo en talleres fuera del sitio del proyecto.	Permanente	Costo: $50,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%
Afectación a la infiltración	31. Construir terrazas individuales en predio de compensación para favorecer la infiltración y recarga de mantos acuíferos.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Costo: $49,028.40	Al segundo año de operaciones, cuando se inicie reforestación de predio de compensación.
	32. Implementar obras de control hidrológico y conservación de suelo en el sitio de compensación ambiental.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Costo: $49,028.40	Trimestral posterior a la vida útil. Cumplimiento 100%
Generación de aguas residuales	33. Construcción sanitarios con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de su capacidad, serán limpiadas por un prestador de servicios autorizado.	Etapa de Operación y Mantenimiento	Costo: $40,000.00	Trimestral. Cumplimiento 100%

CONSULTA PÚBLICA

VII. 2. Impactos Residuales.

En esta sección se describen los impactos residuales resultantes de la ejecución del proyecto. Se entiende por impacto residual, el efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

Teniendo en cuenta las características del proyecto, en este estudio se definió una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales en su mayoría permiten que los impactos ambientales se consideren como moderados y compatibles.

VII. 3. Información Necesaria para la Fijación de Montos para Fianza.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 51 de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas. En este sentido, el proyecto no considera que se pudiesen ocasionar daños graves al ambiente ni a sus ecosistemas, siendo que el sitio tampoco se encuentra en alguna zona de vulnerabilidad ambiental alta, por lo tanto, no se contempla la presentación de una fianza o seguro ambiental.

VII. 4. Estimación del Costo de las Actividades de Restauración con Motivo del Cambio de Uso de Suelo.

Entendiéndose el término Restauración como la “Acción de volver a poner una cosa en el estado que antes tenía” (Diccionario de la Real academia Española), se interpreta para el caso que nos ocupa, los costos de las obras y actividades que se requieren para llevar el ecosistema afectado por la remoción total de la vegetación a su condición original (antes del cambio de uso de suelo forestal), que para el caso que nos ocupa debido a que la actividad que se pretende llevar a cabo en el proyecto, no se puede ejecutar la restauración dentro del predio, se propuso un sitio de compensación para cumplir con dicha restauración.

La propuesta de compensación ambiental se basa en el artículo 17 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental, en un sitio que corresponde a la misma región ecológica o ecosistema, en virtud del lugar del proyecto. Los espacios terrestres que por sus características físicas y naturales captan el agua de lluvia constituyen las cuencas hidrográficas. En la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la cuenca se define como una unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, en donde el agua ocurre de distintas formas y se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar o algún cuerpo receptor interior. En la literatura sobre gestión de cuencas, reiteradamente se recurre a dividir a la cuenca en subcuencas.

CONSULTA PÚBLICA

Se habla de subcuenca para referirse a los territorios que drenan por cursos de agua que desembocan en el curso principal de una cuenca, la cual corresponde a una subdivisión de los cursos de agua que terminan en un curso principal.

El sitio propuesto forma parte del mismo acuífero, así como la misma subcuenca, cuenca y región ecológica, la cual se le denomina subcuenca “Laguna de Cuyutlán”, misma que se encuentra dentro de la cuenca hidrológica Rio Chacala-Purificación en la región hidrológica 15 llamada “Costa de Jalisco”, y cuenta con una superficie de 6.8095 ha. La subcuenca “Laguna de Cuyutlán” también forma parte de la Región Hidrológica Prioritaria “Ríos Purificación-Armería” en donde la modificación del entorno por las deforestaciones y explotación de acuíferos es más representativa en las partes bajas como la subcuenca Laguna de Cuyutlán.

Así mismo, el predio de compensación se encuentra en el mismo acuífero “El Colomo”, el cual actualmente de acuerdo a la disponibilidad media anual cuenta con un volumen disponible para otorgar nuevas concesiones de 6,337,473 m^3 anuales.

Dado lo anterior, para cumplir con los requerimientos del acuerdo mediante el cual se emiten los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación, se han estimado los costos de restauración orientados al restablecimiento de una cobertura vegetal similar en la zona de cambio de uso de suelo forestal. Considerado actividades y costos de por un periodo de 3 años posteriores al establecimiento de la plantación, contemplando llevar el área propuesta para compensación a una situación similar a la que se encontraba el sitio del proyecto con el objetivo de recuperar los servicios ambientales que se aportaban al ecosistema.

Estimación de los Costos

Consideraciones:

- **Superficie total:** 6.8095 ha.
- **Tipos de vegetación:** Vegetación de Selva Baja Caducifolia.
- **Densidad de plantación:** 1,283 plantas por hectárea.
- **Especies:** Las especies a ser utilizadas en la compensación será la base para la selección de las especies forestales nativas de la región, las cuales se encuentran bien adaptadas al clima imperante en la zona.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. 3.- Especies a reforestar.

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*
3	Bulillo	*Crateva tapia*
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*

- **Replantación de los estratos arbóreo:** un año posterior a la plantación: 30% de planta.
- **Jornales:** Costo del Jornal: $300.00; Rendimiento de la apertura de cepas y plantación de especies arbóreas: 100 plantas por jornal.
- **Mantenimiento:** 3 años posteriores a la plantación, se consideran actividades de control de malezas, riego de auxilio y manejo de plagas y/o enfermedades.
- **Fertilización:** Aplicación de 200 gramos por planta los primeros 2 años.
- **Obras de conservación de suelos y agua:** Construcción de terrazas individuales.

Estimación del Costo de Establecimiento de la Reforestación.

Las plantas para la restauración del polígono de compensación adicional se debe considerar las especies nativas. La planta deberá poseer un buen vigor, libre plagas o enfermedades y con una altura mínima de 40 cm.

Tabla No. 4.- Total de planta requerida para la reforestación, AÑO 1.

No.	Nombre común	Nombre científico	% de reforestación	Densidad de plantación (1,283/ha)	Plantas totales en 6.8095 ha
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	16.67%	214	1,457
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	16.67%	214	1,457
3	Bulillo	*Crateva tapia*	16.67%	214	1,457
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	16.67%	214	1,457
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	16.67%	214	1,457
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	16.67%	214	1,457
Total			**100%**	**1,284**	**8,742**

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. 5.- Total de planta requerida para el replante, AÑO 2.

No.	Nombre común	Nombre científico	Replante del 20% más 10% de mortandad	Plantas totales en 6.8095 ha
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	278	1,893
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	278	1,893
3	Bulillo	*Crateva tapia*	278	1,893
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	278	1,893
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	278	1,893
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	278	1,893
Total			1,668	11,358

Tabla No. 6.- Costos de la reforestación para el AÑO 1.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad ha	Precio Unitario ($)	Importe ($)/ha	Importe Total 6.8095 ha ($)
Planta reforestación	Planta	1,284	$50.00	$94,650.00	$437,169.9
Acondicionamiento de terreno	Jornal	10	$300.00	$3,000.00	$20,428.5
Transporte de la planta	Planta	1,284	$14.01	$17,988.84	$17,988.84
Apertura de cepas y plantación	Jornal	10	$300.00	$3,000.00	$20,428.5
Apertura de cajetes	Jornal	10	$300.00	$3,000.00	$20,428.5
Fertilización	Kg	200	$5.00	$1,000.00	$6,809.5
Herramientas	Paquete	1	$1,200.00	$1,200.00	$8,171.4
				Total	$531,425.14

Tabla No. 7.- Costos de replantación y mantenimiento para el AÑO 2.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad ha	Precio unitario ($)	Importe ($)/ha	Importe Total 6.8095 ha ($)
Planta replantación	Planta	278	$50.00	$13,900.00	$94,652.05
Transporte de la planta	Planta	1,668	$14.01	$23,368.68	$23,368.68
Apertura de cepas y plantación	Jornal	5	$300.00	$1,500.00	$10,214.25
Apertura de cajetes	Jornal	5	$300.00	$1,500.00	$10,214.25
Fertilización	Kg	100	$5.00	$500.00	$3,404.75
Herramientas	Paquete	1	$1,200.00	$1,200.00	$8,171.4
Mantenimiento	Jornal	5	$300.00	$1,500.00	$10,214.25
				Total	$160,239.63

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. 8.- Costos de mantenimiento reforestación para el AÑO 3.

Concepto	Unidad de medida	Cantidad ha	Precio Unitario ($)	Importe ($)/ha	Importe Total
Fertilización	Kg	200	$5.00	$1,000.00	$6,809.5
Herramientas	Paquete	1	$1,200.00	$1,200.00	$8,171.40
Mantenimiento	Jornal	5	$300.00	$1,500.00	$10,214.25
				Total	$25,195.15

Resumen de Costos para la Reforestación.

Tabla No. 9.- Costos por hectárea para el estrato arbóreo

Año	Importe
1	$531,425.14
2	$160,239.63
3	$25,195.15
Total	$716,859.92

Estimación del Costo de Obras de Conservación de Suelo y Agua.

Terrazas individuales

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. En la parte central de ellas se establece una especie forestal y se habilitan de acuerdo al diseño y densidad de la plantación que es de **1,283 plantas por hectárea,** en una distribución a tresbolillo.

Estas terrazas son pequeños bordos a contra pendiente, que servirán para captar el agua de lluvia o de riego, proporcionando un pequeño almacén de agua, pues el agua retenida será absorbida por el suelo y aprovechada por el árbol.

Para el diseño y proceso de preparación del sitio se tomó como base a las recomendaciones vertidas en el Manual de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales elaborado por la Comisión Nacional Forestal, donde se detalla a continuación.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. 10.- Características de las terrazas individuales

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.07854
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3 x 3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	6.8095
Número de terrazas a construir	Terraza	8,737
Volumen a retener total	Metro cúbico	686.2039

El costo de las terrazas individuales considerando el mantenimiento anual posterior a su conformación, se estima en la siguiente tabla.

Tabla No. 11.- Costo de terrazas individuales y mantenimientos posteriores

Concepto	Unidad de medida	Cantidad ha	Precio unitario ($)	Importe ($)/ha	Importe Total 6.8095 ha ($)
Herramientas	Paquete	1	$1,200.00	$1,200.00	$8,171.40
Formación de terraza individual AÑO 1	Jornal	10	$300.00	$3,000.00	$20,428.50
Mantenimiento AÑO 2	Jornal	5	$300.00	$1,500.00	$10,214.25
Mantenimiento AÑO 3	Jornal	5	$300.00	$1,500.00	$10,214.25
Total					**$49,028.40**

Estimación del Costo Total por el Establecimiento de la Reforestación

Tabla No. 12.- Costo total de la restauración

Actividad	Costo Total
Reforestación	$716,859.92
Obras de conservación de suelo y agua	$49,028.40
Total	**$765,888.32**

El costo total estimado para la ejecución de las actividades restauración en el sitio de compensación ambiental por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales del proyecto, correspondiente a **$765,888.32** en la superficie de aplicación de 6.8095 has.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

CONSULTA PÚBLICA

INDICE DE CONTENIDO

VIII. Pronósticos Ambientales y, en su Caso, Evaluación de las Alternativas. 3
VIII. 1. Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto. 3
VIII. 2. Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto. 4
VIII. 3. Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación. 5
VIII. 4. Pronóstico Ambiental. 5
VIII. 5. Programa de Vigilancia Ambiental. 6
Grado de Eficacia de las Medidas Preventivas, Mitigación y Compensación sobre cada Factor Ambiental 6
VIII. 6. Seguimiento y Control. 11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. VIII.- 1.- Esquema calendarizado de vigilancia de los componentes a impactar. 8

CONSULTA PÚBLICA

VIII. Pronósticos Ambientales y, en su Caso, Evaluación de las Alternativas.

VIII. 1. Descripción y Análisis del Escenario sin Proyecto.

En este apartado se describe, con base en la información integrada en el capítulo IV, el escenario ambiental actual sin considerar las variables de cambio atribuibles al proyecto. Como se ha mencionado previamente en el presente documento, el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra en el municipio de Manzanillo, Colima, el proyecto se encuentra estratégicamente ubicado colindante al área donde se desarrollará el Puerto Nuevo Manzanillo.

El sistema ambiental se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrográfica 15 (RH 15) "Costa de Jalisco" y 16 (RH 16) "Armería-Coahuayana", conformado por una fisiografía compleja entre las regiones comprendidas por el eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur.

El sistema ambiental cuenta con una altura que van de los 0 msnm., hasta los 586 msnm. En la zona norte del Sistema Ambiental. El sitio del proyecto se ubica en una zona entre los 3 y 6 msnm.

El Sistema Ambiental se encuentra ligado a la morfología del área, encontrándose el área de estudio en una zona de playa o barra inundable y salina; formándose en su mayoría de volcanoclástico, lutita – arenisca y aluvial, este último es donde se encuentra el proyecto que se pretende llevar a cabo.

Flora

Con respecto a la flora en el sistema ambiental, se puede encontrar vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia en la mayoría del área de la microcuenca con mayor concentración en la parte norte, mientras que en menor proporción se encuentran vegetaciones de manglar, selva mediana subcaducifolia, mezquital tropical, halófila hidrófila y vegetación de dunas costeras.

Fauna

Respecto a la fauna del sistema ambiental, se encuentra con una amplia diversidad de especies, siendo la más abundante las aves, es importante mencionar que dentro del sitio del proyecto se encuentra con una menor diversidad y abundancia de especies que las encontradas en el sistema ambiental, esto debido a la puntualidad del proyecto.

Paisaje

El paisaje de la zona del proyecto no se encuentra alterado, se encuentran zonas forestales con baja influencia antropogénica. La fragilidad del paisaje en el sitio se encontró como baja,

CONSULTA PÚBLICA

media y alta, dependiendo del atributo evaluado: pendiente y orientación de laderas, densidad, altura, cromatismo y estacionalidad de vegetación y accesibilidad.

VIII. 2. Descripción y Análisis del Escenario con Proyecto.

El escenario del Sistema Ambiental considerando la realización del proyecto implica la ocurrencia de los impactos ambientales identificados en el Capítulo V. Estos impactos inciden en diferentes elementos del Sistema Ambiental, tales como la calidad del aire, la flora, fauna, suelo, flora, fauna, los aspectos socioeconómicos y el paisaje. Si no se implementan medidas de prevención mitigación, remediación o compensación de estos impactos, habría un incremento en los procesos de deterioro existentes, a continuación, se describen los cambios producidos durante el desarrollo el proyecto:

- Las actividades de remoción de vegetación alterarán la composición del paisaje y la abundancia de especies tanto de flora como de fauna.

- Las obras de nivelación y compactación del suelo, las cuales al mismo tiempo afectará a la infiltración de agua al subsuelo.

- La generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial se dará constantemente en todas las etapas del proyecto.

- La calidad del aire se modificará por la realización del proyecto que conlleva la generación de partículas, gases provenientes de la combustión interna y las partículas en suspensión provocada por la circulación de la maquinaria pesada.

- La maquinaria y equipo que se utilizará en la obra requiere del uso de aceites y lubricantes, por lo que un mal manejo de estas sustancias y los residuos correspondientes podría provocar alteraciones en el suelo y agua.

- Con la preparación y construcción del proyecto se generará ruido por la operación de maquinaria y equipo.

- Las actividades de todas las etapas del proyecto generan residuos urbanos, de manejo especial, de forma que, si no se tiene contemplado el acopio, transporte y disposición final de los mismos, ocasionaría una afectación en el suelo.

- En todas las etapas del proyecto se prevé la generación de empleos, tanto directos como indirectos, así como la aportación al desarrollo de la región con el requerimiento de materiales y equipo de construcción.

CONSULTA PÚBLICA

VIII. 3. Descripción y Análisis del Escenario Considerando las Medidas de Mitigación.

La implementación de medidas de mitigación permite que los impactos ambientales considerados como significativos puedan reducir su efecto negativo sobre el ecosistema.

- La habilitación de un muro verde dentro del área del proyecto ayudará a mejorar el paisaje que será alterado con la remoción de vegetación y la construcción de obras.

- Con la implementación de un plan de manejo de residuos se tendrá un buen manejo de estos, reduciendo el impacto que generan tanto ambientalmente como visual y de salud.

- Teniendo en cuenta que se regarán las áreas identificadas como generadoras de polvos, se pretende mitigar este tipo de impacto, por lo que no debería haber problemas de este tipo durante las diferentes etapas del proyecto.

- La utilización de la maquinaria y equipo adecuados reducirá considerablemente los gases de combustión que se generan al utilizarlos.

- La colocación de letreros alusivos a la conservación de vida silvestre ayudará a crear conciencia en el cuidado de la fauna y flora silvestre. Lo que ayudara a conservar la biodiversidad dentro del área del proyecto y en el sistema ambiental.

VIII. 4. Pronóstico Ambiental.

A partir del análisis de los tres apartados anteriores se concluye que el pronóstico ambiental es el siguiente:

El sistema ambiental tiene cobertura forestal en la parte norte, sin embargo, se encuentra en continua degradación derivado de las actividades agrícolas. Teniendo en cuenta el actual crecimiento del municipio, así como su dinámica de expansión actual, se prevé que continuará reduciéndose lentamente la cobertura forestal.

De acuerdo con las estadísticas, planes y programas, la actividad productiva en la parte baja del sistema ambiental, la densidad de población, y la calidad de vida de las personas, se continuarán fortaleciendo en las próximas décadas.

Teniendo en cuenta las características del proyecto, permite plantear como escenario futuro que no existirán modificaciones importantes en el sistema ambiental. Lo anterior, por ser un proyecto puntual, representando un mínimo porcentaje (0.076%) de la extensión de dicho sistema, considerando la superficie de CUSTF de 6.8095 Ha y de la Microcuenca “Ciudad de Armería” de 8,910.66 ha, además de que no pone en riesgo la permanencia de algún elemento ambiental, tal como se analizó previamente.

CONSULTA PÚBLICA

Realizando un análisis a escala puntual a nivel predio, la mayoría de impactos ambientales son de temporal, por lo que, con la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambiental se podrá lograr tener un proyecto en armonía con el ambiente, no contando con impactos ambientales residuales derivados de la ejecución de las actividades previstas por el proyecto.

Por último, se resalta el impacto positivo que se generaría en el factor socioeconómico por la derrama económica, la generación de empleos y la disponibilidad de viviendas altamente demandados en la zona derivado del continuo crecimiento de la ciudad de Manzanillo.

VIII. 5. Programa de Vigilancia Ambiental.

Objetivo del Programa de Vigilancia Ambiental: Dar el seguimiento y medición a las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración, durante todas las etapas que contempla el proyecto para garantizar su implementación y grado de éxito.

Grado de Eficacia de las Medidas Preventivas, Mitigación y Compensación sobre cada Factor Ambiental

La mitigación o prevención eficaz de los impactos ambientales depende, no sólo de la aplicación de las medidas de control, sino también de prácticas de vigilancia apropiadas. Por este motivo, durante el desarrollo del presente proyecto se implementará un PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL que incluya el monitoreo de los niveles de impacto que resulten sobre el medio biótico y físico por la ejecución de las actividades propuestas, valorando paralelamente la eficacia de las medidas de mitigación propuestas; apoyando al sistema de cumplimiento de las medidas de prevención y de mitigación expuestas en el Capítulo VII.

El patio de movilidad no impactará a los factores ambientales al grado de modificar las tendencias actuales en el sistema ambiental de la región. A partir de la definición de las medidas de prevención y mitigación que empata con los tiempos de ejecución de la obra, se podrá aplicar la supervisión correspondiente para verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación.

La supervisión deberá realizarse de manera interna para evidenciar los hallazgos, de manera trimestral debiendo contemplar durante la vigilancia el seguimiento a las medidas a implementar para los impactos significativas:

a) Implementar en el sitio del proyecto muro verde con especies nativas.
b) Implementar la compensación ambiental de un sitio alterno al sitio del proyecto con un programa de reforestación y obras de conservación de suelos.
c) Mantener orden y limpieza las instalaciones, permitirá a pesar de la alteración de calidad paisajística que con el tiempo se asimile el nuevo paisaje ya modificado.
d) Implementar obras de control hidrológico y conservación de suelo en el sitio de compensación ambiental.

CONSULTA PÚBLICA

e) Dar seguimiento al Programa de reforestación del sitio de compensación.
f) Elaborar e implementar un plan de contingencias para derrame de hidrocarburos.
g) Implementar el uso de kits anti derrames de combustibles y lubricantes.
h) Someter a manejo integral los residuos sólidos urbanos.
i) Someter a manejo integral los residuos de manejo especial.
j) Implementar la reforestación del predio de compensación ambiental.
k) Regar periódicamente las áreas donde el suelo se encuentre desnudo para el control de polvos.
l) Ejecutar monitoreo de unidades móviles mediante las disposiciones de las normas: Diésel: NOM-045 SEMARNAT, Gasolina:NOM-041 SEMARNAT.
m) Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo en talleres fuera del sitio del proyecto.
n) Dotar de equipo de protección personal a trabajadores.
o) Ejecutar monitoreo de los niveles de emisión de ruido conforme a la NOM-081-SEMARNAT-94 y sus modificaciones.
p) Ejecutar el programa de rescate mediante la reubicación de vegetación en regeneración.
q) Recuperar y resguardar el suelo vegetal para su uso en la reforestación que se ejecute dentro del predio de compensación.
r) Prohibir la caza dentro de las instalaciones. Colocar 2 letreros alusivos a la prohibición de caza.
s) Instalar letreros alusivos a la protección de fauna silvestre. Colocar 2 letreros alusivos a la protección de la tortuga marina.
t) Ejecutar Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.
u) Dar preferencia en la contratación de personal a habitantes de la región.
v) Implementar medidas preventivas a los riesgos inherentes.
w) Implementar programa de Capacitación al personal.
x) Adquirir materiales e insumos de la zona.
y) Dar seguimiento al programa de trabajo.
z) Instalación de baños portátiles.
aa) Construir terrazas individuales en predio de compensación para favorecer la infiltración y recarga de mantos acuíferos.
bb) Implementar obras de control hidrológico y conservación de suelo en el sitio de compensación ambiental.
cc) Construcción sanitarios con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de su capacidad, serán limpiadas por un prestador de servicios autorizado.

La supervisión de lo anterior estará a cargo de un responsable ambiental, encargado de detectar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental y facultado para tomar decisiones, definir estrategias o modificar actividades que dañen al ecosistema, conforme a las actividades enlistadas en la siguiente Tabla. El responsable ambiental será el encargado, además de realizar la supervisión y seguimiento, de la retroalimentación sobre la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y compensación, con los directivos de la empresa, asimismo recopilará las evidencias correspondientes para elaborar los informes que se presenten a la autoridad.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla No. VIII.- 1.- Esquema calendarizado de vigilancia de los componentes a impactar.

Recomendación	Componente ambiental beneficiado	Forma de cumplimiento	Plazo de cumplimiento	Indicador de cumplimiento
Implementar en el sitio del proyecto muro verde con especies nativas.	Medio físico, Biótico y Perceptual.	Instalación del muro verde	Durante la etapa de construcción	Reporte de cumplimiento y fotografías.
Implementar la compensación ambiental de un sitio alterno al sitio del proyecto con un programa de reforestación y obras de conservación de suelos.	Medio físico, Biótico y Perceptual.	Reforestación	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Reporte de cumplimiento y fotografías.
Mantener orden y limpieza las instalaciones, permitirá a pesar de la alteración de calidad paisajística que con el tiempo se asimile el nuevo paisaje ya modificado.	Medio físico, Biótico y Perceptual.	Orden y Limpieza en todas las áreas.	Permanente	Reporte de cumplimiento y fotografías.
Implementar obras de control hidrológico y conservación de suelo en el sitio de compensación ambiental.	Suelo, Hidrología y Atmósfera.	Implementar el programa de restauración.	Durante la etapa de construcción.	Reporte de cumplimiento y fotografías.
Dar seguimiento al Programa de reforestación del sitio de compensación.	Medio físico, Biótico y Perceptual.	Reforestación	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Reporte de cumplimiento y fotografías.
Elaborar e implementar un plan de contingencias para derrame de hidrocarburos.	Suelo	Elaborar e implementar un plan	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Reporte de cumplimiento y fotografías
Implementar el uso de kits anti derrames de combustibles y lubricantes.	Suelo	Elaborar e implementar un plan	Durante la etapa de operación y mantenimiento	Reporte de cumplimiento y fotografías
Someter a manejo integral los residuos sólidos urbanos.	Aire	Instalar botes para los residuos.	Permanente	Reporte de ejecución de actividades y fotografías.
Someter a manejo integral los residuos de manejo especial	Aire	Manejo de chatarra para posterior valoración.	Durante todas las etapas del proyecto.	Reporte de ejecución de actividades y fotografías.

CONSULTA PÚBLICA

Dotar de equipo de protección personal a trabajadores.	Aire.	Compra de EPP para trabajadores.	Durante la etapa de operación.	Reporte con fotografías.
Regar periódicamente las áreas donde el suelo se encuentre desnudo para el control de polvos.	Aire.	Riego en suelo desnudo.	Durante la etapa de construcción y operación.	Reporte de ejecución y fotografías.
Ejecutar monitoreo de unidades móviles mediante las disposiciones de las normas: Diésel: NOM-045 SEMARNAT Gasolina:NOM-041 SEMARNAT	Atmosfera.	Ejecutar los monitoreos ante un prestador de servicios autorizados por la EMA.	Primer año de ejecución.	Certificado de aprobación.
Ejecutar el programa de mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.	Aire.	Ejecutar programa de mantenimiento	Primer año de ejecución.	Reporte de ejecución y fotografías.
Ejecutar monitoreo de los niveles de emisión de ruido conforme a la NOM-081-SEMARNAT-94 y sus modificaciones.	Aire.	Ejecutar el monitoreo de ruido ante un prestador de servicios autorizado.	Anual.	Certificado de aprobación.
Ejecutar el programa de rescate mediante la reubicación de vegetación en regeneración.	Recursos Bióticos.	Seguimiento al programa de rescate y reubicación de flora.	Previo al inicio de las actividades.	Reporte de ejecución y fotografías.
Recuperar y resguardar el suelo vegetal para su uso en la reforestación que se ejecute dentro del predio de compensación.	Vegetación.	Recuperación del suelo vegetal.	Durante la etapa de preparación del sitio.	Reporte de ejecución y fotografías.
Implementar el plan de compensación de un sitio sin vegetación.	Recursos bióticos.	Ejecutar el programa de compensación ambiental.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción.	Reporte de ejecución y fotografías.
Prohibir la caza dentro de las instalaciones. Colocar letreros alusivos a la prohibición de caza	Fauna.	Colocación de letreros.	Durante todas las etapas del proyecto.	Evidencia fotográfica.

CONSULTA PÚBLICA

Instalar letreros alusivos a la protección de fauna silvestre.	Fauna.	Colocación de letreros.	Durante todas las etapas del proyecto.	Evidencia fotográfica.
Ejecutar Programa de rescate y ahuyentamiento de fauna silvestre.	Fauna.	Ejecutar programa de rescate y ahuyentamiento de fauna.	Previo al inicio de actividades	Reporte de ejecución y evidencia fotográfica.
Dar preferencia en la contratación de personal a habitantes de la región.	Empleo	Contratación de personal	Durante todas las etapas del proyecto.	Contrato con personal de la zona.
Implementar medidas preventivas a los riesgos inherentes	Medio social	Elaboración del programa interno de Protección Civil.	Durante todas las etapas del proyecto.	Reporte de seguimiento y evidencia fotográfica.
Implementar programa de Capacitación al personal	Economía local	Implementación de programas de capacitación	Durante todas las etapas del proyecto.	Formato de asistencia de capacitación.
Adquirir materiales e insumos de la zona.	Economía local	Adquisición de insumos.	Durante todas las etapas del proyecto.	Manifiestos de compra de insumos.
Dar seguimiento al programa de trabajo.	Economía local	Implementación del programa de trabajo	Durante la Etapa de construcción y operación.	Reporte de seguimiento y evidencia fotográfica.
Instalación de baños portátiles.	Hidrología	Renta de baños portátiles.	Durante todas las etapas del proyecto.	Reporte y Resultado de Monitoreos.
Construir terrazas individuales en predio de compensación para favorecer la infiltración y recarga de mantos acuíferos.	Hidrología	Implementar el programa de compensación.	Durante la etapa de preparación y construcción.	Reporte de cumplimiento y fotografías.
Construcción sanitarios con fosas sépticas selladas e impermeables, las cuales al llegar a un 80% de su capacidad, serán limpiadas por un prestador de servicios autorizado.	Hidrología	Habilitación de fosas sépticas.	Durante todas las etapas del proyecto.	Reporte y Resultado de Monitoreos.

CONSULTA PÚBLICA

VIII. 6. Seguimiento y Control.

Como parte del programa se incluirá una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuyo fin sea asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas y de mitigación indicadas en el mismo. Esta estrategia deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Igualmente, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar medidas de mitigación pertinentes.

Dado que la prevención y protección ambiental, son parte del proyecto, es indispensable incorporar por lo menos un profesional como Supervisor Ambiental, con el fin de hacer posible la correcta supervisión de la implementación de las medidas de mitigación, coordinación de las acciones del personal que participa en la construcción, así como su capacitación, desde la óptica ambiental y la toma de decisiones en caso de que las medidas propuestas no funcionen como se han previsto y/o que se detecten impactos, que por su naturaleza, no sean perceptibles en etapas previas.

En este sentido, el responsable ambiental se encargará de la vigilancia y seguimiento del desarrollo de las diferentes actividades contempladas en el programa de vigilancia ambiental.

Mediante el seguimiento es posible obtener información útil para conocer el estado ambiental del proyecto y su entorno, identificar los problemas ambientales y así aplicar correctamente las medidas para su prevención y mitigación.

Es así como el objetivo de la vigilancia y control es verificar si durante el desarrollo proyecto se cumple con las disposiciones establecidas en las leyes y reglamentos aplicables a los factores ambientales que interactúan con las actividades que se pretenden desarrollar por el proyecto.

El seguimiento y control de las actividades de prevención y mitigación deberá soportarse documentalmente con los siguientes instrumentos:

- Bitácora: En esta se especificarán las actividades realizadas durante el día.

- Reporte semestral: En este reporte se señalará el desarrollo de las actividades de la obra, además de señalar la forma en que se llevó a cabo la medida de mitigación del impacto generado.

- Memoria fotográfica: los reportes deberán incluir un anexo fotográfico.

- Reporte final: Este se deberá elaborar en manera de evaluación y conclusión del desarrollo de la obra; de ser necesario, se entregará un informe final a las autoridades que así lo requieran.

CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO IX.
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

CONSULTA PÚBLICA

CONSULTA PÚBLICA

Índice de Contenido

XI. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores. 3
XI. 1. Presentación de la Información. 3
XI. 1. 1. Cartografía. 3
XI. 1. 2. Fotografías. 3
XI. 1. 3. Videos. 3
XI. 2. Otros Anexos. 3
XI. 2. 1. Memorias. 4

Índice de Tablas

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

Índice de Ilustraciones

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

XI. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores.

XI. 1. Presentación de la Información.

XI. 1. 1. Cartografía.

La información cartográfica fue obtenida de la Biblioteca Digital de Mapas de INEGI, dónde se descargaron los documentos tipo shapefile para las distintas capas de información, y procesadas después en ArcMap Versión 10.5 y Google Earth pro.

XI. 1. 2. Fotografías.

Se integra el anexo No. 15.- Anexo Fotográfico de Flora en el sitio del proyecto.

XI. 1. 3. Videos.

No se presentan.

XI. 2. Otros Anexos.

CAPÍTULO I
Anexo No. 1.- Escritura Publica 29,086.
Anexo No. 2.- Acta Constitutiva 28,857.
Anexo No. 3.- RFC.
Anexo No. 4.- INE.
Anexo No. 5.- Registro Forestal.
Anexo No. 6.- INE.

CAPÍTULO II
Anexo No. 7.- Plano del Proyecto.
Anexo No. 8.- Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre
Anexo No. 9.- Programa de Rescate y reubicación de Flora.
Anexo No. 10.- Programa de Compensación y Obra de Conservación de suelo.
Anexo No. 11.- Plano del Carril de Desaceleración.
Anexo No. 12.- Plan de Contingencias contra Derrames de Hidrocarburos.

CAPÍTULO VII
Anexo No. 13.- Programa de Manejo de RSU.
Anexo No. 14.- Programa de Control de Fauna.

CAPÍTULO IX
Anexo No. 15.- Anexo Fotográfico de Flora

CONSULTA PÚBLICA

XI. 2. 1. Memorias.

Fuentes de consulta.

- Amphibia Web (2012). Information on Amphibian Biology and Conservation. AmphibiaWeb, Berkeley, CA. http://amphibiaweb.org.
- Aparicio, M.J. 2005. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Editorial Limusa, México, D.F.
- Becerra, M. Antonio. 1999. Escorrentía, Erosión y Conservación de Suelos. Texcoco México: Primera edición. Universidad Autónoma Chapingo.
- 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.
- Canter L. W. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Ed. McGraw Hill/Interamericana de España. Madrid, España.
- Ceballos G. y Oliva G. (Coordinadores.). 2005. Los Mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México. 986 p.
- 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.
- Comisión Nacional del Agua. 2009. Actualización de la Disponibilidad media anual de agua subterránea en el Acuífero (0601) Colima, Estado de Colima. Subdirección General Técnica. CONAGUA, México, DF.
- Conesa F.V. 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Mundiprensa, Madrid, España.
- 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 MedioAmbiente (UNESCO). Roma, Italia
- Flores, V.O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB, Jalapa, Ver. México.
- 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.
- Forster, René, et al. 2002. Comunidades Forestales y mercadeo de maderas tropicales poco utilizadas de Mesoamérica. USDA/FS, USAID, Universidad de Quintana Roo, México.

CONSULTA PÚBLICA

- Gómez Orea Domingo. 2002. Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. 2ª Edición, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Giraldo L., L. G, 2002. Memorias de Hidrología Forestal. Departamento de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Colombia.
- 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.
- Howell, S.N.G., S. Webb. 1994. A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA GEOGRAFIA E INFORMATICA y SEMARNAP 1997. Estadísticas del Medio Ambiente México 1997. Ed. INEGI.
- 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 V. México: INEGI, 2009.
- 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.
- 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.
- Magurran, A. E. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman & Hall, London.
- 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.
- 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.
- Ortiz V. Bonifacio y Ortiz S. A.1980. Edafología. Ed. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
- 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.
- Pagiol S, et al. 2003. La venta de servicios ambientales forestales. Mecanismos basados en el mercado Para la conservación y el desarrollo. Semarnat, México.
- Pritchett, W. L. 1991. Suelos forestales. Propiedades, conservación y mejoramiento. Editorial LIMUSA. México, D. F.
- 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.

CONSULTA PÚBLICA

- Ramírez-González, A. 2006. Ecología, Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y Comunidades. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 271pp.
- Román de la Vega, C.F., Ramírez M. y Treviño, J.L. 1994. Dendrometría. Universidad Autónoma de Chapingo. México, 353 pp
- Rzedowski Jerzy .1986. Vegetación de México. Ed LIMUSA., México,D.F.
- Ramírez P. J. Et. Al. 1982. Catálogo de los Mamíferos Terrestres Nativos de México. Ed. Trillas/ universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.
- Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. Inventario Forestal periódico del estado de Colima. Subsecretaria Forestal. SARH, Gobierno de la República.
- 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
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Consulta web Febrero 2014 http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/03_suelos/cap3_3.html
- Starker Leopold. 1977. Fauna Silvestre de México, Ed. Instituto Mexicano de Recursos Naturales. México.
- TRAGSA. 1998. Restauración Hidrológico Forestal de Cuencas y Control de la Erosión. 2ª ed. Revisada y ampliada Editorial Mundi-Prensa. Madrid España 945 p
- Torres R, JM y Guevara S, A. 2002. El Potencial de México para la producción de Servicios Ambientales: Captura de Carbono y Desempeño Hidraúlico. Gaceta Ecológica, Abril-Junio, Núm. 063, INE, Mexico, DF, pp 40-59.
- Viramontes. Et. al. 2088. Morfometría de la cuenca del río San Pedro, Conchos, Chihuahua, artículo científico, revista Tecnocienca Chihuahua. Fecha de consulta 4 junio 2013 en http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v1n3/data/5-morfometria-de-la-cuenca.pdf
- Anuario Estadístico y Geográfico de Colima 2017. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México 2017.
- BERNISTAIN G., M. D. Y J. J. ARRIETA G., 2005.
- CE Moreno, CE Moreno – 2001.- Manual de métodos para medir la biodiversidad.
- Ceballos, G., y García, A. Sin año. Estudio base para la creación de la reserva ecológica de El Faro –Cuixmala región de Chamela, costa de Jalisco, México. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. 77p
- Escalante E. C., 2003.- Los estimadores no paramétricos de Chao; in Elementos 52, 2003, pp. 53-56
- Estacionalidad y estructura de la vegetación en la comunidad de anfibios y reptiles de Chamela, Jalisco, México. García, A. Cabrera Reyes, A. Acta Zoologica Mexicana (nueva serie), vol. 24, núm. 3, 2008, pp. 91-115. Instituto de Ecología, A.C. Estudio Regional Forestal, UMAFOR 1404, Sur-sureste, Asesores Forestales de Occidente. Octubre 2012.
- INEGI Análisis geográfico y estadístico de la sismicidad en la costa mexicana del Pacífico [En línea]. Marzo 2015. Colima.

CONSULTA PÚBLICA

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE



PROYECTO: PATIO DE MOVILIDAD “EL EDÉN”

PROMOVENTE: ASOCIADOS INDUSTRIALES AZTECA S.A. DE C.V.

MANZANILLO, COLIMA, JUNIO 2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción 3
2. Objetivo 3
2.1. Objetivo General 3
2.2. Objetivos Específicos 3
3. Metodología 4
3.1. Premisas para el Manejo de Rescate de la Fauna Silvestre 4
3.2. Ahuyentamiento de Fauna 4
3.3. Captura y Reubicación 5
3.4. Sitios propuestos para su reubicación 10
3.5. Datos Generales de Animales Capturados 11
4. Organización y Cronograma de Actividades. 14
5. Medidas Complementarias 15
6. Referencias bibliográficas 15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas del sitio de liberación de fauna. 11
Tabla 2. Riqueza de especies 12
Tabla 3. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. 13
Tabla 4. Abundancia por grupo faunístico 13
Tabla 5. Cronograma de actividades 14

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gancho de captura. 6
Ilustración 2. Uso del gancho de captura en campo. 6
Ilustración 3. Gancho para manipular serpientes. 7
Ilustración 4. Gancho para serpientes grandes 8
Ilustración 5. Gancho para manejo de mamíferos 10
Ilustración 6. Sitio propuesto para la reubicación de fauna. 11

1. Introducción

Durante los últimos años, para los proyectos que de alguna manera impactan la flora y fauna del sitio donde se van a establecer, resulta indispensable que, como requerimiento ambiental de las autoridades pertinentes, sean establecidas medidas de mitigación y/o compensación con relación al grado de afectación que generará el proyecto. Una de dichas medidas encaminadas a reducir la afectación a la fauna silvestre, es la implementación de un Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre (PRAFS) promovente hacia la conservación de los recursos naturales del sitio y que contribuyan a la protección de la biodiversidad existente.

La ejecución del proyecto implica perturbación del hábitat de fauna silvestre que se encuentra establecida el predio, lo que sin duda alguna provoca la migración de estas especies hacia zonas que cumplan con los requerimientos para su desarrollo y supervivencia.

Para causar la menor afectación posible a la fauna se elabora el presente Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre (PRAFS) , en el cual se contemplan las especies susceptibles de sufrir mayor impacto dentro del sitio del proyecto, principalmente para aquellas especies de lento desplazamiento; aunada a esto se prestará mayor atención a las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro de este programa se consideran los sitios en donde será reubicada la fauna, lo cual nos garantice un mayor porcentaje en el éxito de supervivencia.

Este programa surge como una medida adicional de mitigación a los impactos ambientales que se generarán a la fauna por la ejecución del proyecto.

2. Objetivo

2.1. Objetivo General

Reducir el impacto a la fauna silvestre que habite o ingrese a la zona del proyecto, esto mediante el desarrollo y aplicación de técnicas de ahuyentamiento, rescate y reubicación, durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

2.2. Objetivos Específicos

- Ahuyentar la fauna por medio de las técnicas sonoras.
- Realizar actividades de rescate de fauna silvestre con estatus de conservación, hábitos subterráneos, lento desplazamiento y anidación; esto dentro del sitio del proyecto.
- Reubicación de las especies de fauna silvestre a sitios con características apropiadas para su desarrollo y supervivencia en sitios aledaños al proyecto.

- Contar con personal técnico cuando se requiera para realizar la captura y reubicación de las especies de fauna con lento desplazamiento o de nidos presentes en estructuras o instalaciones.

3. Metodología

3.1. Premisas para el Manejo de Rescate de la Fauna Silvestre

1. Deberán realizarse acciones para el ahuyentamiento y rescate de las especies de lento desplazamiento y protegidas, principalmente de aquellas incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Se pretende recuperar y proteger la mayor cantidad de ejemplares que se pudieran presentar en el área del proyecto.
3. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta la Ley general de Vida Silvestre.
4. El presente programa de rescate de fauna silvestre será desarrollado y operado por personal especializado para tal fin.
5. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.
6. Realizar acciones concretas de acuerdo con la especie, las características de percheo y anidación que éstas presenten, además de considerar la eventual colecta de nidos. En caso de que, en recorridos previos, se visualicen zonas de percha o de anidación en las instalaciones o infraestructura, se procederá a la reubicación de los nidos o madrigueras a árboles del sitio de reubicación.
7. Se contará con un especialista capacitado para capturar especies de lento desplazamiento durante las labores preparación del terreno y construcción para su posterior liberación de este tipo de individuos en sitios seleccionados para tal fin.

3.2. Ahuyentamiento de Fauna

• Técnicas de Ahuyentamiento

Las técnicas de ahuyentamiento, se encuentran diseñadas para dejar que un sitio deje de ser atractivo para la fauna silvestre y esta se sienta incómoda o temerosa. Sin embargo, no importa el número de veces que la fauna silvestre sea repelida de un área atractiva, finalmente, los mismos animales u otros individuos de la misma especie, regresarán mientras el sitio les resulte atractivo. Por lo tanto, el ahuyentamiento debe de implementarse poco tiempo antes de la intervención del área.

La técnica a utilizar será la presencia humana mediante recorridos en las zonas de interés propuestas a modificarse en corto plazo, mediante recursos auditivos o visuales.

Los factores críticos que deben ser reconocidos para el uso de esta técnica son:

1. No existen técnicas para resolver todos los problemas.
2. De la misma manera, no existe un protocolo o procedimiento estándar para todas las situaciones. El factor más importante, es contar con personal motivado y entrenado, que cuente con el equipo apropiado.
3. Cada especie de fauna silvestre es única y frecuentemente responderá de manera diferente a las diversas técnicas de repulsión.
4. La habituación a las técnicas de repulsión se puede minimizar de la siguiente manera:
    a. Utilizando cada técnica de manera moderada y apropiada, sólo cuando la fauna silvestre objetivo esté presente.
    b. Utilizando diferentes técnicas de repulsión de una manera integral.

A pesar de que existen diferentes repelentes químicos para ahuyentar a la fauna, en el presente programa sólo utilizarán repelentes auditivos.

- Repelentes Auditivos

Se contará con dispositivos electrónicos (ahuyentadores de fauna mediante sirenas de alta y baja frecuencia), o el encendido de bocinas con ruidos especiales, cuando la fauna silvestre entra en el área del proyecto.

Se emplearán sirenas con diferentes frecuencias a lo largo del proyecto, con la finalidad de ahuyentar o amedrentar tanto a aves, reptiles, o mamíferos (Roedores que se pudieran presentar en el sitio; se realizaran en diferentes zonas y horas del día), si no han sido desplazadas, entonces será necesario capturar a los ejemplares y reubicarlos en el sitio propuesto.

3.3. Captura y Reubicación

- Anfibios

Para la captura de estos organismos se utilizarán diferentes tipos de herramientas como pinzas y ganchos herpetológicos, ligas de hule, red tipo entomológica o de cuchara o directamente con la mano.

Se podrán capturar con ambas manos, con la protección de guantes de carnaza, por la parte ventral y dorsal del cuerpo, ya sujeto el animal se depositará en recipientes plásticos con tapa (botes con perforaciones pequeñas para permitir el paso del aire o cubetas), para su posterior traslado a la zona de liberación.

Todos los anfibios se registrarán en una libreta de campo asignándoles un número de referencia (etiqueta), así como la fecha, localidad, ubicación (GPS) donde fue capturado.

- Reptiles

Se podrán capturar con la ayuda de togas y de guantes de carnaza, atrapándolos por la parte dorsal del cuerpo y nunca por la cola, ya que esta es desprendible, para su posterior traslado a zonas adyacentes al sitio del proyecto.

Se utilizarán dos diferentes tipos de ganchos, para su manejo y protección, dependiendo del tamaño de la especie como se muestra en las ilustraciones.

Todos los reptiles capturados se colocarán en sacos de manta; se registrarán en una libreta de campo asignándoles un número de referencia, así como la especies, fecha, hora y área en donde fue captura.



Ilustración 1. Gancho de captura.



Ilustración 2. Uso del gancho de captura en campo.

- Ofidios (serpientes)

En el caso de serpientes serán empleados ganchos herpetológicos, con los cuales se inmoviliza a los organismos, para que inmediatamente después se sujeten, colocando la punta de los dedos pulgar y medio en la parte posterior de la cabeza y el dedo índice en la parte superior, de manera que la serpiente no pueda morder a la persona que la está manipulando y se evita con ello que se lastime con el manejo.



Ilustración 3. Gancho para manipular serpientes.

Para el caso de las serpientes pequeñas y medianas, estas se capturan con la ayuda de ganchos herpetológicos, con los cuales se mantiene, mediante una presión ligera, la cabeza de la serpiente contra el suelo, y se utilizarán dos personas para llevar a cabo esta técnica:

- Una persona presionará al organismo contra el suelo, con ayuda del gancho herpetológico, de tal manera que la serpiente quede inmovilizada.
- Hecho lo anterior, la segunda persona sujetará con la mano y con ayuda de guantes gruesos de carnaza la cabeza de la serpiente, rodeando la cabeza con el dedo pulgar y en sentido contrario los demás dedos; en tanto que la otra mano se colocará en la misma posición, bajo la mitad del cuerpo.
- Al verse atrapada, la serpiente se moverá violentamente, por lo que se deberá sujetar fuertemente, además excretará parte de sus heces fecales, las cuales contienen una sustancia que le infiere un olor a almizcle (parecido al del zorrillo), que en ocasiones ahuyenta a sus depredadores, por lo anterior el colector no se debe amedrentar y no deberá soltar al organismo.
- Una vez sujetada la serpiente, ésta se colocará en un costal de manta gruesa, el cual sujetará la persona que tenía el gancho, abriendo este para meter la serpiente con mucho cuidado.
- Primero se meterá el cuerpo de la serpiente en el costal y se soltará la mano que contiene el cuerpo; posteriormente la mano que contiene la cabeza, se introducirá dentro del costal; una vez dentro, por la parte de afuera del costal, se sujetará la cabeza de la serpiente, de esta forma se podrá soltar la mano que se encuentra en el interior, para posteriormente cerrar el costal con ayuda de un cordel corredizo.

- Se recomienda utilizar un costal de manta gruesa y con cordel corredizo por cada ejemplar.
- Los sacos se colocan dentro de una caja de madera y con paredes de malla. Posteriormente, la serpiente podrá salir del saco, aunque permanecerá contenida en la caja. Con este método, se puede observar la serpiente y facilita la identificación de características específicas, determinar si es venenosa o no y dentro de la misma caja trasladarla a otro sitio.
- Se recomienda utilizar un costal de manta gruesa y cordel corredizo por cada ejemplar. Asimismo, usar guantes de carnaza durante la liberación de serpientes.

Para el caso de serpientes grandes, ágiles y particularmente peligrosas, se requiere un aparato de contención, que consiste en una correa que se hace deslizar dentro de dos sujeciones, y unas pinzas de presión sólidas que son fijadas por detrás de la cabeza de la serpiente, y en este momento, manteniéndose siempre a una buena distancia de la cabeza de la serpiente, se tira de la correa, apretándola, evitando presionar demasiado para no herir al animal, pero oprimiendo lo suficiente para mantenerlo, puesto que al menor error se puede herir o matar al organismo, como se muestra en la siguiente figura.



Ilustración 4. Gancho para serpientes grandes

Una vez capturada la serpiente, será colocada en una caja de madera con paredes de malla fina (de 100 cm X 60 cm X 50 cm), el ejemplar se dejará caer dentro de la caja, mientras otra persona cerrará con cuidado la puerta de esta y trasladar el organismo al sitio de reubicación elegido.

- Mamíferos

a. Identificación de indicios de la presencia de especies de mamíferos en el sitio.

La búsqueda e identificación de huellas, y otros indicios como las excretas y pelo, comederos, huesos y marcas de orina nos permitirá determinar la presencia de una especie sin necesidad de que esta sea vista de forma directa en el área del proyecto. También es importante la identificación de sonidos y vocalizaciones de las diferentes especies, aunque por las actividades que pueden emitir ruido esta técnica no será muy viable. Para lo cual se deberán utilizar técnicas de rastreo viables y adaptables al área que permitan identificar la ubicación de los individuos y asegurar con ello la captura de ejemplares o ahuyentamiento de estos.

El rastreo es un valioso método para detectar todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, además de residuos de comida, caminos, huellas, excretas, etc. Todo aquello que nos ayude a localizar madrigueras u otras, ya sea para colocar la trampa y capturarlo o para ahuyentarlo.

b. Técnicas de captura de mamíferos.

Para su correcto manejo, los mamíferos se clasificarán en grandes, medianos y pequeños. Generalmente resulta complicado encontrase con mamíferos de tamaño mayor, por esto para su reconocimiento se empleará la siguiente técnica: la observación, búsqueda e identificación de huellas y otros rastros, y las posibles observaciones directas a través de recorridos por transectos predeterminados. Por lo general este tipo de fauna mayor se aleja conforme avanza la obra, debido al ruido y a la actividad humana.

Para el caso de mamíferos medianos se utiliza la siguiente técnica:

a) Utilización de redes de hilo nylon de 4 m de diámetro, con abertura de malla de 2". Estas se utilizarán para inmovilizar a los ejemplares de tamaño pequeño (como ardillas), cerrando la red y sujetándolo enseguida con ayuda de guantes de carnaza. Los ejemplares serán puestos en jaulas, para su traslado a sitios adyacentes.

b) Utilización de ganchos, para el manejo de mamíferos medianos (zorrillo, tejón). Este instrumento es el más utilizado para el manejo de animales medianos, debido a su facilidad en la manipulación de los ejemplares sin riesgo del personal, como se muestra en las siguientes ilustraciones.



Ilustración 5. Gancho para manejo de mamíferos

Los pequeños mamíferos también pueden ser capturados con trampas caja de tipo Sherman. Para los mamíferos medianos existen trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables o fijas, con una o dos puertas abatibles.

- Aves

Para este grupo de vertebrados, se estima que, debido a su capacidad de volar, pueden retirarse y/o escapar ante un peligro cercano; por lo tanto, la presencia de los trabajadores, el empleo de silbatos y la modificación al hábitat, las amedrentarán y no será necesaria su captura. Solo serán reubicados los nidos que se encuentren presentes en el sitio del proyecto.

3.4. Sitios propuestos para su reubicación

Los sitios donde se pretende reubicar a las especies de fauna silvestre, especialmente aquellas en estatus de conservación listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como especies de lento desplazamiento o poca agilidad; se deben localizar adyacentes al predio, bajo los siguientes criterios:

1. En general se plantea que la reubicación de los individuos rescatados se realice en zonas adyacentes al sitio del proyecto.
2. Para seleccionar los sitios de liberación, es preciso considerar, que el estado de la vegetación sea similar al hábitat donde fueron capturados los individuos.
3. Que los sitios se hallen a altitudes equivalentes.
4. Seleccionar sitios que queden fuera de la zona donde se desarrolla el proyecto, previniendo que estos se regresen a sus sitios de origen.
5. Realizar una recorrido de campo por los posibles sitios similares para la reubicación de la fauna capturada.
6. Por último, los sitios no deben encontrarse muy lejos al lugar de su captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y una disminución de estrés en el ejemplar.

Debido a estos criterios se seleccionó un área de reubicación de fauna ubicado al sureste del sitio del proyecto, el cual tiene una superficie aproxima de 30,000 m^2. La vegetación de la zona corresponde a Selva Baja Caducifolia. Cabe recalcar que el sitio de liberación es un área no perturbada con vegetación natural.



Ilustración 6. Sitio propuesto para la reubicación de fauna.

Tabla 1: Coordenadas del sitio de liberación de fauna.

Sitio de liberación		
ID	X	Y
1	583042.77	2099417.58
2	583005.13	2099306.22
3	583228.69	2099208.65
4	583273.42	2099322.24
1	583042.77	2099417.58

3.5. Datos Generales de Animales Capturados

Para todos los organismos se obtendrá la información del tipo de vegetación y hábitat en que fueron capturados, en formatos que permitan tener mejor control y elegir una zona adecuada para su liberación.

Las identificaciones de los organismos capturados se determinarán a nivel de especie, utilizando claves para mamíferos mexicanos, en el caso de los quirópteros se realizará de acuerdo a Medellín et al. (1997) y Álvarez et al. (1994), mientras que para los mamíferos

pequeños se empleará el trabajo de Hall (1981), finalmente, en cuanto a registros indirectos se utilizará la guía de Aranda (2000).

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligros de extinción, amenazados, raras y las sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección, presentando en su estructura las siguientes definiciones:

P = Especie y subespecie en peligro de extinción: Es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuidas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades, y depredación, entre otros.

A = Especie y subespecie amenazada: La que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.

R = Especie y subespecie rara: Aquélla cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida, o hábitats muy específicos.

Pr = Especie y subespecie sujeta a protección especial: Aquélla sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

Especies de interés

A continuación, se presenta la tabla donde se puede observar las especies encontradas en el monitoreo de fauna del sitio del proyecto.

Tabla 2. Riqueza de especies.

Taxa	Especies
Aves	16
Mamíferos	3
Reptiles	2
Total	**21**

De acuerdo con el listado de especies de fauna encontradas en el área del proyecto, dos de estas especies se encuentran listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se mencionan a continuación:

Tabla 3. Especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Taxón	Nombre común	Nombre Científico	Endémica	NOM-059-SEMARNAT-2010
Aves					
1	Aves	Garrapatero Pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	Nativo	
2	Aves	Zopilote Común	*Coragyps atratus*	Nativo	
3	Aves	Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	Nativo	
4	Aves	Carpintero Enmascarado	*Melanerpes chrysogenys*	Endémica	
5	Aves	Chachalaca Pálida	*Ortalis poliocephala*	Endémica	
6	Aves	Mirlo Dorso Canela	*Turdus rufopalliatus*	Nativo	
7	Aves	Tortolita Cola Larga	*Columbina inca*	Nativo	
8	Aves	Caracara Quebrantahuesos	*Caracara plancus*	Nativo	
9	Aves	Zanate Mayor	*Quiscalus mexicanus*	Nativo	
Reptiles					
1	Reptilia	Iguana Negra	*Ctenosaura pectinata*	Endémica	A
2	Reptilia	Huico Moteado	*Aspidoscelis communis*	Endémica	Pr

La abundancia relativa de las especies en el sitio del proyecto, se presenta a continuación:

Tabla 4. Abundancia por grupo faunístico

No	Nombre Común	Nombre Científico	T 1	T 2	T 3	T 4	Abun.	Abundancia Relativa
Aves								
1	Garrapatero pijuy	*Crotophaga sulcirostris*	0	7	2	0	9	16.67%
2	Zopilote común	*Coragyps atratus*	3	0	0	5	8	14.81%
3	Paloma alas blancas	*Zenaida asiatica*	0	2	1	0	3	5.56%
4	Charrán real	*Thalasseus maximus*	0	1	0	0	1	1.85%
5	Luisito común	*Myiozetetes similis*	1	2	0	0	3	5.56%
6	Carpintero enmascarado	*Melanerpes chrysogenys*	0	0	1	0	1	1.85%
7	Tirano pirirí	*Tyrannus melancholicus*	1	0	1	0	2	3.70%
8	Pelicano café	*Pelecanus occidentalis*	0	0	3	0	3	5.56%
9	Chachalaca pálida	*Ortalis poliocephala*	1	0	1	0	2	3.70%
10	Golondrina tijereta	*Hirundo rustica*	0	7	0	3	10	18.52%
11	Mirlo dorso canela	*Turdus rufopalliatus*	0	1	1	1	3	5.56%
12	Tortolita cola larga	*Columbina inca*	0	3	1	0	4	7.41%
13	Caracara quebrantahuesos	*Caracara plancus*	0	0	0	1	1	1.85%
14	Chotacabras paureque	*Nyctidromus albicollis*	0	1	0	0	1	1.85%
15	Zanate mayor	*Quiscalus mexicanus*	0	2	0	0	2	3.70%

16	Colibrí canelo	*Amazilia rutila*	0	0	1	0	1	1.85%
Total							**54**	**100.00 %**
Reptiles								
1	Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	0	1	0	1	2	25%
2	Huico moteado	*Aspidoscelis communis*	2	0	2	2	6	75%
Total							**8**	**100.00%**
Mamíferos								
1	Coatí	*Nasua narica*	0	1	0	2	3	33.33%
2	Coyote	*Canis latrans*	0	0	1	0	1	11.11%
3	Pecarí de collar	*Pecari tajacu*	0	2	3	0	5	55.56%
Total							**9**	**100.00%**

Resulta indispensable que se dé prioridad a las especies que se encuentran dentro del listado de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en especial aquellas que se consideren de lento desplazamiento con la finalidad de no afectar su estatus.

Como podemos observar de la tabla anterior, el mayor número de individuos reside en las aves, las cuales no existe gran necesidad de reubicar ya que emigraran a otros lugares al momento de percibir presencia humana, sin embargo, es necesario realizar el recorrido para ver si existen nidos que tengan que ser reubicados.

4. Organización y Cronograma de Actividades.

Las etapas del PRFS, así como el traslado de especies que así lo requieran, se ejecutara mediante una brigada de una empresa especializada bajo la supervisión del encargado del proyecto y un coordinador ambiental. Se recomienda que la brigada este conformada por lo menos por tres elementos, un jefe de brigada (Biólogo), un técnico de campo y un auxiliar.

El jefe de brigada será el encargado de revisar las acciones que se realicen, además de que será quien maneje el equipo, los individuos de cada una de las especies sujetas a rescate y su reubicación; lo anterior mediante el establecimiento de un plan de manejo de acción en el que se asegure evitar pérdidas por daños o mal manejo de las especies.

Tabla 5. Cronograma de actividades

	Semanas			
	1	2	3	4
Adquisición de equipo y material				
Capacitación del personal				
Implementación de las técnicas de captura				
Identificación y selección de sitios de reubicación				
Ahuyentamiento de fauna				
Captura y Reubicación de fauna				
Entrega de informes				

Se considera la semana uno como inicio de las actividades de rescate todo una vez obtenida la autorización de la secretaria, por lo que no se establecen las fechas debido a que no se tiene certeza del tiempo necesario para las autorizaciones.

5. Medidas Complementarias

Es necesario evitar que cualquier especie pueda ser capturada por trabajadores y personas ajenas al proyecto. Es por ello que se recomienda programar una plática de concientización con las personas que vayan a colaborar en la ejecución de este. Por lo tanto, como medidas complementarias se propone:

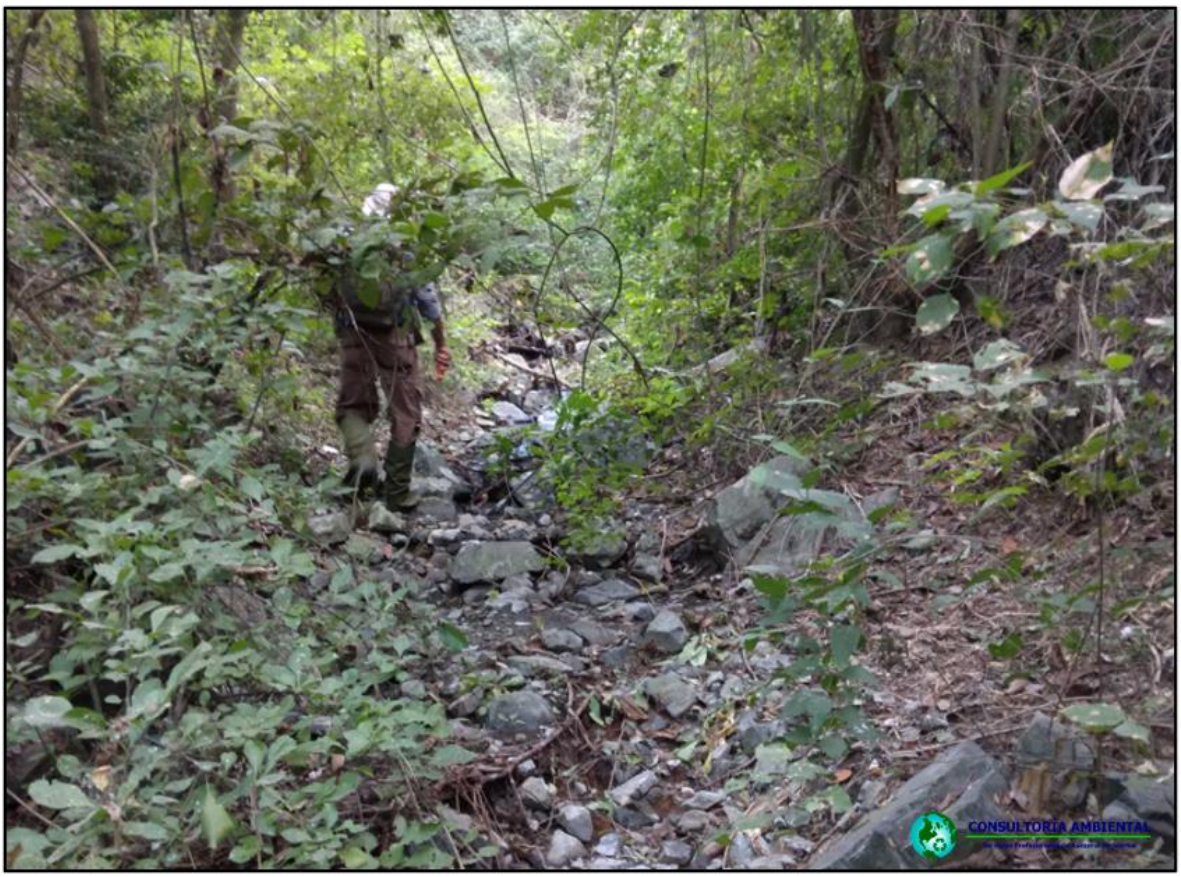
1. Evitar la presencia de animales domésticos como gatos y perros durante la ejecución del proyecto.
2. Concientización a los trabajadores.

6. Referencias bibliográficas

- Aranda S.M. 2000. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México, Manual de Campo. INIREB, Xalapa (México).
- Smith, H. M. and E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. Bull. U.S. Nat. Hist. Mus. (194): I IV, 1 118. (Una lista anotada y claves para los anfibios de México).
- Smith, H.M. and E.H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of México exclusive of the snakes. Bull. U.S. Nat. Hist. Mus. (1992): I-IV, 1 253. (Una lista anotada y claves para los reptiles de México exclusiva de las víboras)
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO e Inst. Ecol. Ver. México. 212 pp.
- Romero-Almaraz, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. García Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos Pequeños: Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. UNAM y UAEM. México.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En: Gaceta Ecológica. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

PROGRAMA DE RESCATE Y REPRODUCCIÓN DE FLORA

PARA EL PROYECTO
PATIO DE MOVILIDAD “EL EDÉN”



PROMOVENTE: ASOCIADOS INDUSTRIALES AZTECA S.A. DE C.V.

MANZANILLO, COLIMA, JUNIO 2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Introducción 3
2. Objetivos 3
2.1. Objetivo general 3
2.2. Objetivos específicos 3
3. Metas y alcances 4
4. Metodología 4
4.1. Técnicas de rescate de flora 4
4.1.1. Identificación y selección de especies por rescatar 4
4.1.2. Vivero 6
4.2. Procedimientos de rescate y reproducción. 7
4.2.1. Rescate de plántulas de las especies arbóreas seleccionadas. 7
4.2.2. Obtención de esquejes. 8
4.2.3. Colecta de material genético 9
5. Ubicación georreferenciada del área de acopio o vivero provisional 11
6. Ubicación georreferenciada del área de reubicación 12
7. Acciones de mantenimiento 12
8. Evaluación del rescate y reproducción. 13
9. Informe de actividades que incluya las bitácoras de seguimiento del programa 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Individuos a rescatar en el área de explotación por medio de reubicación de la regeneración. 5
Tabla 2: Individuos a rescatar por esqueje. 5
Tabla 3. Especies a rescatar mediante germoplasma 5
Tabla 4. Vértices del vivero a construir 11
Tabla 5. Formato de registro de individuos rescatados. 14
Tabla 6. Formato de registro de monitoreo de plantas rescatadas 15

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ejemplo de un vivero provisional. 6
Ilustración 2. Ejemplo de rescate de ejemplar de regeneración. 8
Ilustración 3. Ejemplo de obtención de esquejes. 9
Ilustración 4. Ejemplo de recolección de semilla. 10
Ilustración 5. Ubicación del vivero temporal. 11
Ilustración 6. Sitio de compensación. 12

1. Introducción

Entendemos como rescate de flora nativa al procedimiento que implica propagar, trasplantar o reproducir individuos típicos de un ecosistema determinado, el cual se verá afectado por diversas actividades humanas y así mitigar el impacto ambiental en la flora que se desarrolla en el sitio.

Para esto, existen tres alternativas para rescatar especies de flora:

a. Trasplante o colecta: actividad que consiste en remover al individuo completo del sitio donde se encuentra establecido, y reubicarlo de manera inmediata en el sitio seleccionado, pudiéndose tener un área como vivero provisional u otra área con condiciones adecuadas para su estabilización y posterior plantación.
b. Propagación vegetativa: implica el desarrollo de una planta completa, esta debe ser genéticamente similar a la planta madre, se obtiene a partir de un órgano asexuado de esta. De manera que se obtienen gametos que pueden propagarse en vivero y/o reubicarse en áreas con condiciones similares.
c. Rescate de germoplasma mediante semilla: Este método tiene la ventaja de conservar la diversidad genética de la especie. Como su no nombre lo indica, para poder implementarse se requiere llevar a cabo la colecta de semillas de los ejemplares que se verán afectados, los cuales germinara y crecerán en vivero para posteriormente ser trasplantadas en el área final de establecimiento.

Se tiene contemplado la implementación del presente programa de “Rescate y Reproducción de Flora” a través de colecta de germoplasma (semilla), Rescate por esqueje y rescate de individuos de regeneración que están presentes en el sitio del proyecto, esto para conservar la vegetación forestal. El germoplasma será reproducido en el vivero temporal para su posterior trasplante en el predio de compensación, dicho trasplante se te pretende realizar en la próxima temporada de lluvias una vez que se cuente con la autorización de la SEMARNAT.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Desarrollar y aplicar las técnicas de rescate y reproducción de la flora silvestre en el sitio del proyecto.

2.2. Objetivos específicos

- Localizar aquellas zonas donde hay presencia de especies vegetales de interés ecológico que resulten susceptibles a utilizarse en actividades de reforestación.
- Rescatar material d

- e germoplasma, esquejes y especies forestales de regeneración de intereses ecológicos o susceptibles de utilizarse en la reforestación de las bermas del sitio del proyecto y del sitio de compensación ambiental.
- Habilitar un vivero de manera temporal para el mantenimiento y manejo adecuado de los ejemplares que resulten de la reproducción de planta.
- Garantizar la mayor sobrevivencia posible de los organismos mediante el monitoreo de las especies a ser trasplantadas en los sitios destinados.

3. Metas y alcances

Las acciones que se plasman en el presente documento resultan de la observación de toda el área del proyecto que se pretende modificar por el desmonte y despalme del sitio.

Los criterios que se utilizaron para aplicar la conservación de la flora por la ejecución del proyecto son:

a. Rescatar de acuerdo a sus características y entorno, especies de flora silvestre que se encontraban en el sitio del proyecto, previo a las acciones de cambio de uso de suelo.

Dentro de este programa se contemplan las actividades de reubicación de especies de regeneración en el sitio del proyecto, colecta de esquejes y colecta de semilla de arbolado de especies forestales, dicha actividad se desarrollará en el sitio del proyecto, por lo que se han establecido las siguientes metas:

a. Ejecutar el rescate mediante la colecta de germoplasma para reproducirla en el vivero temporal y posteriormente plantarla en el predio de compensación ambiental, con la finalidad de contar con especies nativas de la región.

4. Metodología

4.1. Técnicas de rescate de flora

Como se mencionó dentro de los objetivos específicos del presente programa se refiere al procedimiento que implica propagar, trasplantar o reproducir individuos de un ecosistema determinado, el cual será afectado por diversas actividades humanas y así disminuir y mitigar el impacto de flora que se desarrolla en el sitio.

Resulta indispensable que se tenga claro cuáles son los métodos y en que especies se pueden aplicar, ya que no se puede tener el mismo procedimiento para cada una de las especies, a continuación, se plantea la siguiente metodología.

4.1.1. Identificación y selección de especies por rescatar

Para definir las especies a rescatar por germoplasma es necesario identificar aquellas especies que por su importancia son prioritarias para su rescate.

- Rescate por trasplante

Para llevar a cabo esta actividad y la reubicación de los individuos menores a 1.5 m de altura se eligieron las siguientes especies durante el estudio, esto con base a los resultados del análisis de valor de importancia y biodiversidad en la selva baja caducifolia.

Para el área de extracción y de acuerdo con los cálculos realizados, se espera un rescate total de aproximadamente 4,417 individuos del área del proyecto, de las especies que se mencionan a continuación y en el porcentaje que se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 1: Individuos a rescatar en el área de explotación por medio de reubicación de la regeneración.

No.	Nombre común	Nombre científico	Individuos encontrados en la superficie muestreada	Plantas por ha	% de rescate	No. De Individuos a rescatar en 6.8095 ha
1	Olivo	*Forchhammeria pallida*	29	414	70%	1,973
2	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	22	314	70%	1,496
3	Mezquite	*Neltuma juliflora*	3	42	70%	200
4	Bulillo	*Crateva tapia*	11	157	70%	748
Total						**4,417**

- Rescate por esqueje

Dentro de este método se tienen identificada 1 especie, misma que se tiene contemplada la siguiente meta de rescate y producción de planta.

Tabla 2: Individuos a rescatar por esqueje.

No.	Nombre común	Nombre científico	Método de rescate	Número de esquejes
1	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	Esqueje	170
Total				**170**

- Rescate por semilla

Tabla 3. Especies a rescatar mediante germoplasma.

No.	Nombre común	Nombre Científico	Método de rescate	% de viabilidad	Semilla requerida/kg
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	Semilla	70%	2
2	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	Semilla	70%	2
3	Mezquite	*Neltuma juliflora*	Semilla	70%	2
Total					**6 kg**

4.1.2. Vivero

Para establecer el vivero se eligió un sitio dentro de la superficie del proyecto, que es donde se reproducirá el germoplasma rescatado y se les dará mantenimiento y protección a las especies rescatadas por método de esqueje y regeneración. Las características deseables con las que debe contar son:

- Presentar sitios con una sombra de 50 a 75% así como espacios soleados.
- No ser un sitio inundable.
- Encontrarse cerca de alguna fuente abastecimiento de agua dulce.
- Estar libre de vegetación herbácea y pequeños arbustos.
- Encontrarse cerca de un sitio donde se pueda acopiar tierra fértil.
- Encontrarse alejado de las obras para evitar el daño de los ejemplares por tránsito de personas y arrastre de materiales.

La construcción del vivero, no requiere que sea una obra civil, de acuerdo al número de individuos que sean rescatados se necesitan al menos 100 m^2, en un rectángulo e 10 m x 10 m, con piso de tierra, estructura de madera o alternativa con perfiles tubulares de PVC, postes de madera o PTR, y empleando como cubierta tela de malla sombra del 60 al 70%.

A continuación, se muestra un ejemplo de un vivero provisional:



Ilustración 1. Ejemplo de un vivero provisional.

4.2. Procedimientos de rescate y reproducción.

4.2.1. Rescate de plántulas de las especies arbóreas seleccionadas.

La extracción de las plantas juega un papel importante en la recuperación de las mismas, lo que se refleja en una menor perdida de individuos, además facilita el manejo y tiene menores costos operativos.

Las características que deben reunir las plantas son: porte recto, fisonomía sana y vigorosa, libres de plagas y enfermedades (para asegurar mayor supervivencia), y con un tamaño y altura aceptable de acuerdo a su edad, teniendo preferencia las plantas jóvenes menores a 1.5 metros.

La metodología empleada para el rescate de flora silvestre se menciona en los siguientes puntos:

- Realizar recorridos de prospección a lo largo del área de estudio y ubicar en un mapa topográfico las zonas de vegetación donde se encuentran ejemplares de flora bajo protección especial.
- Colecta e identificación de muestras.
- Selección de sitios cercanos al área del proyecto para la reubicación de los organismos rescatados.
- Marcaje de individuos por especie para su reconocimiento durante los trabajos dentro del área del proyecto.
- Extracción (remoción) y traslado de los organismos seleccionados a los sitios previamente localizados.
- Trasplante de los ejemplares en los sitios seleccionados.
- Mantenimiento posterior al trasplante.
- Cuidados posteriores a la disposición final.

Los ejemplares colectados, se extraerán de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones (superficie de tierra por toda la profundidad de suelo humífero que este localizado en el sitio de donde se extraerá cada uno de los individuos), procurando que las raíces de cada individuo, queden envueltas en bolsas de plástico y/o colocadas en rejas de plástico, para posteriormente ser transportados en carretillas o vehículo, según sus dimensiones, al sitio de acopio, donde se mantendrán en condiciones óptimas mediante mantenimiento (riego, fertilizado, actividades fitosanitarias, etc.), hasta su traslado y trasplantado a los sitios definitivos.

La técnica anterior, se debe utilizar haciendo posible que se realice en las mejores condiciones, donde se asegure una obtención y trasplante cuidadoso de las plantas rescatadas, considerando que las condiciones del sitio donde se trasplante no sean muy diferentes del lugar que se obtuvieron.



Ilustración 2. Ejemplo de rescate de ejemplar de regeneración.

4.2.2. Obtención de esquejes.

Se toman de las ramas jóvenes y vigorosas del árbol seleccionado las que ya están maduras, eliminar la parte tierna de las ramas y el follaje dejándolos de unos 40 o 60 cm. de largo cada esqueje, posteriormente se colocan en un recipiente bien ventilado.

Preparación. Se eliminan todas las hojas menos las de la última yema para evitar que el esqueje pierda humedad por ellas. Para favorecer el enraizamiento podemos ponerlos a remojar en un recipiente con agua en el que se han agregado fungicidas y enraizadores.

Plantación. Se clava el esqueje aproximadamente 2/3 de su longitud, y se le aplica un riego ligero a pesado.

Substrato de plantación. Prepararemos un medio de cultivo escaso en nutrientes que drene bien por ejemplo 60 % de compost o sustrato y 40 % de tierra vegetal.

Condiciones ambientales. Conservar en una zona sombreada y protegida del viento a una temperatura constante de unos 21 º a 27 ºC aprox. Para mantener una atmósfera húmeda podemos envolver el semillero en una bolsa de plástico transparente.

Trasplante. Trasplantar a un contenedor individual tan pronto haya signos de crecimiento, lo que indica que ha enrraizado y sobrevivió.



Ilustración 3. Ejemplo de obtención de esquejes.

4.2.3. Colecta de material genético

La colecta del material genético y reproducción de las especies a considerar se describen a continuación:

- Los frutos son la fuente de semilla, es por ello que se recolectará el fruto en su área de distribución natural y se recomienda elegir árboles sanos, vigorosos y bien conformados. Una vez identificados los mejores ejemplares arbóreos para la extracción de semilla, serán marcados para la posterior recolección de frutos.
- Los frutos deben recolectarse justo antes de la maduración para evitar la dispersión de las semillas; serán utilizados ganchos afilados y cuchillas para empujar, jalar o cortar ramillas. Para la extracción de la semilla.
- Una vez colectados los frutos deberán ser trasladados en sacos al sitio de procesamiento. Los frutos serán extendidos sobre tamiz y puestos a secar al sol por un día, de 3 a 4 horas. Se recomienda que se almacenen en ambientes frescos a la sombra, teniendo una viabilidad de poco menos de un mes; si se almacena en bolsas plásticas y herméticamente selladas a una temperatura de 15 °C su viabilidad será de hasta tres meses.
- El área de colecta no se circunscribirá al sitio del proyecto, por lo que se espera encontrar ejemplares de mayor porte en las cercanías.

Durante la ejecución del proyecto y los programas de rescate también se realizará el monitoreo a las especies seleccionadas para detectar las épocas de floración y fructificación.

Una vez que se tenga detectada la época de producción de germoplasma para cada especie, la colecta deberá hacerse en el pico de producción de los frutos maduros, ya que se obtienen más y mejores semillas con menor esfuerzo. Si se hace de frutos inmaduros esta puede dificultarse y repercutir negativamente en la producción de plantas debido a problemas de inmadurez de las semillas. Resulta de vital importancia que la colecta no se realice después del pico de producción, porque generalmente en frutos tardíos las semillas tienden a ser inviables; además las especies que presentan frutos dehiscentes se corre el riesgo de perder semilla.

La obtención del material genético deber ser directo de los árboles, porque no podemos saber a qué factores y cuánto tiempo han estado expuestos al suelo, pudiendo presentar problemas de plagas e inviabilidad.

La colecta deberá realizarse para cada una de las especies y en el mayor número de árboles que cuenten con las siguientes características:

- Sin presencia de plagas y enfermedades
- Fuertes y vigorosos.
- Fuste recto sin bifurcaciones ni torceduras.
- Buenos productores de semilla.

Estas características permitirán obtener individuos con atributos deseables.



Ilustración 4. Ejemplo de recolección de semilla.

5. Ubicación georreferenciada del área de acopio o vivero provisional

El vivero se localizará dentro del sitio de compensación a efecto de dar el correcto seguimiento a la planta que se reproduzca.



Ilustración 5. Ubicación del vivero temporal.

Las coordenadas del vivero a construir serán las siguientes

Tabla 4. Vértices del vivero a construir

Coordenadas Vivero		
ID	X	Y
1	580711	2100080
2	580719	2100078
3	580717	2100067
4	580709	2100069

El trabajo de vivero consistirá en:

- Embolsar y ordenar las plantas rescatadas
- Llevar a cabo el riego para promover el crecimiento de raíces
- Aplicación de fertilizante foliar para fortalecerlas
- Limpiar las bolsas de maleza que puedan competir en la absorción de nutrientes
- Podar la planta
- Retirar individuos muertos
- Vigilar el estado de salud en general

La permanencia de las plantas en el vivero se determinará en función del tiempo en que tarde en alcanzar la altura deseada para su establecimiento en las áreas de reforestación.

6. Ubicación georreferenciada del área de reubicación

El sitio donde se pretende llevar a cabo el establecimiento de las especies reproducidas corresponde al sitio de compensación, dentro del cual se le incorporarán los elementos necesarios para el buen desarrollo de las especies rescatadas, las condiciones de clima son las mimas que del lugar de donde se pretende llevar a cabo el rescate.



Ilustración 6. Sitio de compensación.

7. Acciones de mantenimiento

De acuerdo con requerimientos de cada una de las especies seleccionadas para el rescate y reubicación es importante establecer las acciones más importantes para lograr una sobrevivencia superior al 80%, esto mediante las siguientes acciones:

- Preparación del sitio acorde a los requerimientos de una planta para su desarrollo.
- Riego periódico.
- Aplicación de fertilizantes orgánicos.
- Mantenimiento en control de malezas.
- Implementar el monitoreo constante y evaluación de sobrevivencia a lo largo del año.

1. Preparación del sitio.

La preparación del sitio consiste en crear las condiciones más adecuadas para el buen desarrollo de las especies que se establecerán en el sitio de compensación, lo que conlleva a la preparación del suelo y deshierbe del área donde se establecerá la cepa.

2. Riego periódico.

Es importante mantener la humedad que requieren las plantas rescatadas dentro del vivero.

3. Aplicación de fertilizantes

La aplicación de fertilizante es de suma importancia durante los primeros días del establecimiento de la planta, pues le va a permitir recuperarse de forma inmediata al estrés producido por el trasplante, el fertilizante tiene que ser rico en fosforo para que logre el desarrollo radicular y logre su adaptación en menos tiempo, se utilizará un fertilizante orgánico, el cual se coloca dentro del cajete donde se estableció la planta rescatada pero retirado del tallo de la planta, con el fin de evitar algún daño al momento de la incorporación del fertilizante al suelo.

4. Control de malezas

Para el buen desarrollo de la planta que se pretende llevar a cabo, se tiene que eliminar la competencia que se presenten como malezas, ya que compiten por espacio, agua, luz y nutrientes. El programa de replante se da para el año 1 y 2 después de haber realizado la reubicación de las especies rescatadas, el número de plantas Implementar del rescate es 15% más otro 15% de las especies seleccionadas.

Como es muy sabido en todas las actividades de reforestación existe una pérdida de planta por distintos factores de adaptación, como pueden ser mal manejo o falta de capacidad de la planta para su adaptación al sitio de plantación, por lo que se tiene que considerar un 15% de planta más en el programa rescate, la cual se utilizara en la reposición de planta muerta y así mantener un 80% de sobrevivencia mayor.

8. Evaluación del rescate y reproducción.

Una vez terminadas las actividades de rescate y reproducción, se plantea llevar a cabo el monitoreo de los ejemplares, lo cual implica el seguimiento al desarrollo de la planta; en los que se evaluará la sobrevivencia y adaptabilidad, se recomienda que dichas actividades se lleven a cabo durante un año en visitas semestrales asentando la información en la bitácora.

9. Informe de actividades que incluya las bitácoras de seguimiento del programa

Una vez ubicados y debidamente identificados los ejemplares objeto del presente programa, se marcan con estacas o cintas de colores los sitios de interés, mismo que se anotarán en la bitácora de campo con sus respectivos datos:

- Coordenadas UTM del sitio de localización.
- Evidencia fotográfica del área de rescate.
- Fecha de localización y rescate.
- Nombre científico.
- Nombre común.
- Altitud.
- Tipo de suelo.
- Pendiente (%).
- Altura Total.
- Cobertura.
- Diámetro a la base del tallo.

El formato que se llenará en campo se presenta a continuación:

Tabla 5. Formato de registro de individuos rescatados.

Fecha	Especie		Número de identificación	Características		Fecha de rescate	Fecha de trasplante	Ubicación (coordenadas)	Observaciones
	Nombre común	Nombre científico		Diámetro	Altura				

Informe de avances y resultados

Se realizarán registros trimestrales y se harán informes anuales, los resultados de los mismos se incluirán en los reportes periódicos que fije la autoridad. Dichos registros se harán acompañar de evidencias documentales necesarias que muestren las actividades ejecutadas.

Tabla 6. Formato de registro de monitoreo de plantas rescatadas

Registros de monitoreo de plantas rescatadas			
Hoja: (1)	de	Fotografías: (2)	
Fecha: (3)		Sitio de reubicación: (4)	
Evaluador(5)			
UTM: (7)	x:	Entidad y municipio:(8)	
	y:	Tipo de vegetación: (9)	
Observaciones: (10)			

ID. (11)	Especie(12)	Condición		Causa14	Salud15		Acciones recomendadas16
		V	M		S	E	

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

PARA EL PROYECTO:
PATIO DE MOVILIDAD “EL EDÉN”



PROMOVENTE: ASOCIADOS INDUSTRIALES AZTECA S.A. DE C.V.

JUNIO 2025

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. Antecedentes 3
1. Metas 4
2. Objetivos 4
2.1. Objetivos específicos 4
2. Justificación 4
3. Área a restaurar 5
4. Reforestación del predio de compensación adicional 7
5. Obras de Conservación de suelo y agua 11
6.1 Terrazas individuales 11
6. Evaluación y seguimiento 15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Vértices de los sitios de compensación. 6
Tabla 2. Especies a reforestar 7
Tabla 3. Requerimiento de planta a necesitar 8
Tabla 4. Obras y actividades de conservación de suelo y agua. 11
Tabla 5. Características de las terrazas individuales 13
Tabla 6. Indicadores y estimadores de la reforestación. 16
Tabla 7. Tamaño de muestra en número de plantas de acuerdo al tamaño de la reforestación 18

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del sitio del proyecto. 5
Ilustración 2. Área de Compensación 6

PROGRAMA DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL
PROYECTO: PATIO DE MOVILIDAD “EL EDÉN”

1. Antecedentes

De acuerdo con Martínez (1996) la mayor parte de las definiciones que se tienen sobre restauración de zonas se enfoca haca los objetivos que se persiguen, pero en si la mayoría son utilizados para una sucesión de comunidades.

Dentro de la legislación ambiental que existe en nuestro país nos menciona que es necesario tener una compensación ambiental de los obras o acciones que afectarán terrenos forestales, el responsable y promovente del proyecto busca resarcir el daño en un predio fuera del área de CUSTF, compensado los efectos ocasionados, convirtiendo un predio que no posee un uso forestal en una superficie igual a la afectada.

Las actividades de compensación son sin duda alguna un proceso largo, en el cual los resultados se observan después de varios años, en un estudio realizado por Arroyo (1995) menciona que en nuestro país las empresas destinan entre el 0.5% y el 1.5% de las ventas anuales al ambiente, mientras que en Europa se invierten entre el 3 y 5%. Es necesario que la restauración que el caso de este proyecto tiene que ser en otra área distinta a la que se contempla afectar debido a que en donde se ejecutará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales se pretende habilitar un patio por lo que no es compatible su reconversión a su estado original.

Es necesario que para llevar a cabo una planeación integral se cuenten con la formulación y definición del problema, con la finalidad de que se permita tener un análisis y solución al problema que se pudiera suscitar; la integración dependerá de la medida de adquisición y análisis de la información ambiental.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) los programas de restauración y compensación ambiental tienen como prioridad llevar a cabo acciones que permitan recuperar aquellas áreas que fueron dañadas por cualquier actividad, como el mejor desarrollo de las actividades que permitan tener una conservación directa a través del manejo y protección de los ecosistemas.

En particular para este caso que nos ocupa, se contempla la compensación ambiental del sitio a impactar, con el propósito de reforestar una superficie de 8,030 m^2, con el objetivo principal de resarcir las afectaciones en la flora, fauna, agua y suelo aunado a los servicios ecosistémicos que prestan las áreas forestales.

2. Metas

Se pretende llevar a cabo la compensación ambiental de un predio alterno con una superficie de 6.8095 ha, implementando una reforestación con especies forestales nativas de la región, con un seguimiento de 3 años.

3. Objetivos

Ejecutar a partir de obtenida la autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo, las actividades de compensación en un predio alterno con una relación 1:1.

3.1. Objetivos específicos

1. Llevar a cabo el programa de compensación ambiental en una superficie de 6.8095 ha.
2. Implementar medidas para captación de agua en una superficie de 6.8095 ha dentro del predio de compensación para recuperar el volumen de agua que será disminuida.
3. Llevar a cabo la reforestación con especies nativas de la región que permitan adquirir la riqueza y abundancia específica del sitio de compensación.
4. Establecer de manera paulatina las condiciones ecológicas que permitan que el área pueda ser forestal para el desarrollo de las especies de flora y fauna.

4. Justificación

Los espacios terrestres que por sus características físicas y naturales captan el agua de lluvia constituyen las cuencas hidrográficas. En la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la cuenca se define como una unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, en donde el agua ocurre de distintas formas y se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar o algún cuerpo receptor interior. En la literatura sobre gestión de cuencas, reiteradamente se recurre a dividir a la cuenca en subcuencas.

Los espacios terrestres que por sus características físicas y naturales captan el agua de lluvia constituyen las cuencas hidrográficas. En la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la cuenca se define como una unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, en donde el agua ocurre de distintas formas y se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar o algún cuerpo receptor interior. En la literatura sobre gestión de cuencas, reiteradamente se recurre a dividir a la cuenca en subcuencas.

Se habla de subcuenca para referirse a los territorios que drenan por cursos de agua que desembocan en el curso principal de una cuenca, la cual corresponde a una subdivisión de los cursos de agua que terminan en un curso principal.

La microcuenca corresponde al área de aguas superficiales, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar; la microcuenca está delimitada por la línea del divorcio de las aguas. Considerando el tamaño se puede decir que la microcuenca es aquella cuenca cuya área de drenaje es menor a 500 km^2”.

A continuación, se muestra mapa de localización del sitio del proyecto y del sitio de compensación propuesto para realizar las actividades de compensación ambiental, en donde se demuestra que estos se encuentran comprendidos en el mismo acuífero.



Ilustración 1. Localización del sitio del proyecto.

De acuerdo al promedio de los últimos 25 años, la temperatura media anual en la zona es de 24.8 °C mientras que la temperatura máxima oscila entre 39 y 40º C y la temperatura mínima entre 5.5 y 8º C.

5. Área a Compensar

Se pretende llevar a cabo la compensación ambiental de un sitio con una superficie de 6.8095. El área del sitio de compensación se encuentra cubierto por pastizal, de manera general la topografía del terreno se encuentra plano con algunas elevaciones medianas.



Ilustración 2. Área de Compensación.

A continuación, se presentan las coordenadas del predio de compensación en donde se llevará a cabo la producción y reintroducción de las especies presentes en al área del proyecto:

Tabla 1. Coordenadas del polígono 1 del predio de compensación adicional.

Polígono 1 del Predio de Compensación Ambiental		
Vértice	Coor. X	Coor. Y
1	581320.98	2100065.04
2	581320.12	2100061.71
3	581285.53	2100066.45
4	581246.74	2100080.40
5	581128.70	2100118.91
6	581038.08	2100150.01
7	580939.35	2100171.92
8	580850.03	2100183.75
9	580797.84	2100187.71
10	580770.61	2100193.95
11	580735.40	2100201.64
12	580811.37	2100194.90
13	580936.09	2100181.34
14	580997.54	2100168.42
15	581065.82	2100150.74
1	581320.98	2100065.04
Superficie: 0.5 ha		

Tabla 2. Coordenadas del polígono 2 del predio de compensación adicional.

Polígono 2 del Predio de Compensación Ambiental		
Vértice	Coor. X	Coor. Y
1	581283.250	2099946.756
2	581243.998	2099827.894
3	580695.134	2100026.402
4	580712.650	2100102.563
5	580800.493	2100084.568
6	580871.560	2100066.706
7	581005.331	2100028.166
8	581187.245	2099982.811
1	581283.250	2099946.756
Superficie: 6.3095 ha		

6. Reforestación del predio de compensación ambiental

El sitio de compensación ambiental se encuentra localizado en una fracción del polígono “B” del predio rústico denominado “La Angostura” de donde se deduce la fracción IV del lote cinco de la ex hacienda de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, Estado de Colima, más específicamente, a un costado de donde se pretende desarrollar el proyecto Patio de Movilidad “El Edén” , siendo el titular la empresa promovente, contándose con Escritura Pública Número 29,086 mediante el cual se hace constar el Contrato de Compraventa del bien inmueble con Clave Catastral 07-32-90-717-699-000.

Las actividades del proceso del establecimiento de vegetación que contempla las actividades de compensación es el siguiente:

a. Selección de las especies para reforestación

Para la selección de las especies a ser utilizadas en la reforestación será la base para la selección de las especies nativas de la región, las cuales se encuentran bien adaptadas al clima imperante en la zona, resumiendo en la tabla siguiente las especies a utilizar en el programa de compensación.

Tabla 3. Especies a reforestar

No.	Nombre común	Nombre científico
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*
3	Bulillo	*Crateva tapia*
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*

b. Adquisición de planta.

Las plantas para la reforestación serán adquiridas de los viveros de la zona, la planta deberá poseer un buen vigor, libre plagas o enfermedades y con una altura mínima de 40 cm. Los requerimientos de planta forestal, serán los siguientes:

Tabla 4. Requerimiento de planta a necesitar

No.	Nombre Común	Nombre Científico	% de reforestación	Densidad de plantación (1,283/ha)	Replante del 20% más 10% de mortandad	Plantas totales en las 6.8095 ha
1	Espino blanco	*Acacia cochliacantha*	16.67%	214	64	1,893
2	Papelillo verde	*Bursera grandifolia*	16.67%	214	64	1,893
3	Bulillo	*Crateva tapia*	16.67%	214	64	1,893
4	Olivo	*Forchhammeria pallida*	16.67%	214	64	1,893
5	Guásimas	*Guazuma ulmifolia*	16.67%	214	64	1,893
6	Mezquite	*Neltuma juliflora*	16.67%	214	64	1,893
Total			100%	1,284	384	11,358

c. Trasporte de planta.

El transporte de la planta del vivero al lugar de la reforestación se deberá hacer con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase. Para prevenir posibles daños a la planta se tomarán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Considerar que las distancias del vivero al área de plantación sean cortas, evitando traslados mayores a 100 kilómetros (km).

- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.

- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños. Se debe proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.

- No encimar las charolas, contenedores o huacales (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas.

- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.

- Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta. En sistema tradicional se toma del envase, jamás del tallo.

d. Preparación del terreno

Se estima que el sitio donde se establecerá la vegetación presenta un nivel de deterioro alto, aunque conserva los mecanismos naturales de regeneración, con la presencia de estructuras vegetativas vivas y la adición de una capa de suelo, por lo que no requiere de especies de plantas mejoradas de las cualidades del suelo, ni de la eliminación de la vegetación invasoras, ni mejoramiento del sitio por medio de otras especies vegetales inducidas. Si se requerirán obras de control de erosión.

e. Diseño de la plantación.

Un apropiado espaciamiento de la plantación no proporciona únicamente buenas condiciones para desarrollar las labores complementarias (tales como reposición de plantas, en caso de baja sobrevivencia, riegos eventuales durante la época de secas y control de plagas y enfermedades, entre otras), sino que optimiza también la capacidad productiva del terreno. El método utilizado para la plantación corresponde al método de “tres bolillo”.

f. Plantación

Esta actividad se realizará de manera manual, evitando que la planta permaneciera fuera del terreno por un periodo prolongado de tiempo para evitar su deshidratación. Las plantas serán distribuidas en el sitio seleccionado, eliminando de manera previa aquellos individuos que presenten algún daño durante su transporte. Por otro lado, llevará a cabo los siguientes principios:

- Las cepas se excavarán lo suficientemente profundas para dar espacio a las plantas, a fin que no se doble la raíz.
- Las raíces serán extendidas en su posición normal.
- Las cepas serán cubiertas con suelo proveniente de la misma zona de restauración.
- El suelo será vigorosamente apretado para prevenir la aparición de bolsas de aire.

El método utilizado es el denominado de cepa común, el cual consistirá en abrir un agujero en el suelo de aproximadamente 40 cm de ancho por 40 cm de largo y 40 cm de profundidad con una pala. Posteriormente, con la misma tierra extraída de la cepa se forma un colchón de 10 a 15 cm de grosor en la base de esta (de manera que la planta quedara asentada en tierra blanda) y se coloca la planta (con cepellón o a raíz desnuda) en posición vertical. Las cepas serán rellenadas depositando primero la tierra superficial y después la que se extraerá a mayor profundidad, procurando dejar un ligero declive de la orilla de la cepa al árbol (cajeteo); apisonando consecuentemente la tierra para evitar la formación de bolsas de aire que pudieran estar en contacto con la raíz.

g. Época de plantación

Con la finalidad de asegurar el mejor éxito en la restauración y establecimiento de la vegetación, es recomendable esperar a que se presenten algunas lluvias antes de iniciar la plantación para que el suelo mantenga la humedad apropiada y la planta no resienta un cambio brusco. De la misma manera, no es recomendable realizar la plantación cuando ya se encuentren bien establecidos los eventos de precipitación pluvial, ya que estos dificultan el desarrollo de la actividad tanto de colocación de la planta como de la apertura de la cepa; por lo que el periodo óptimo para la ejecución de la práctica en la región ocurre cuando se puede aprovechar al máximo la lluvia, logrando con esto propiciar un mayor índice de sobrevivencia. Por lo que la reforestación se establecerá en el periodo de lluvia posterior a la autorización que en su caso sea otorgado por SEMARNAT.

h. Actividades de Mantenimiento

Control de malezas.

El control de malezas durante los primeros años es fundamental en cualquier plantación para el éxito de la misma, debido a que estas son muy agresivas y compiten por luz, agua y nutrientes con la reforestación; sin embargo, una vez que la plantación se encuentra establecida no resulta necesario la ejecución de dichas actividades, por lo que se recomienda que las prácticas de mantenimiento sean realizadas únicamente durante los siguientes tres años después de la plantación, a través del método manual conocido comúnmente como “chaponeo” con la utilización de machetes, siendo necesario eliminar la raíz de los pastos presentes para disminuir la capacidad de rebrote de las malezas.

Riegos de auxilio

Aplicación de algún eventual riego de auxilio en el primer y segundo año, de ser necesario.

Replantación

Reposición y replantación de los individuos que se pierdan por efectos de sequía, ataque de roedores, insectos, etc.; siempre y cuando no se cumplan la condición de sobrevivencia de tener cuando mínimo un 80% al segundo año del establecimiento.

Esta actividad se realizará preferentemente antes del primer año de plantación o cuando se detecte la mortandad dentro de los indicado como sobrevivencia en la siguiente temporada de lluvia.

Manejo de plagas y/o enfermedades

Aplicación de insecticida, de ser necesario por el ataque de alguna plaga (lo que también se estima poco probable, por la diversidad de las especies que se seleccionaran). Este producto estará condicionado al tipo de plaga que pudiera aparecer.

Podas de formación o aclareos, cuando los árboles vayan alcanzando un mayor porte y se deben conformar la copa de manera específica

7. Obras de Conservación de suelo y agua

Con el propósito de disminuir el incremento potencial de pérdida de suelos y la disminución de la captación de agua, se llevará a cabo la ejecución de obras de conservación de suelo como terrazas individuales en el sitio de compensación.

Estas obras tienen por objetivo, compensar los impactos provocados por la erosión hídrica y la pérdida de infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente los servicios ambientales que presta el ecosistema al contribuir a la retención de suelo y a los procesos naturales de recarga de los mantos freáticos.

Tabla 5. Obras y actividades de conservación de suelo y agua.

No.	Acción o actividad	Ubicación	Área (ha)
1	Construcción de terrazas individuales	Predio de compensación ambiental	6.8095
2	Trabajos de reforestación	Predio de compensación ambiental	6.8095

De acuerdo a la tabla anterior, se consideraron la reforestación con terrazas individuales, cuya ubicación específica de cada obra es a cada 3.0 metros de distancia a tres bolillo en las 6.8095 hectáreas en donde se establecerá la ubicación puntual georreferenciada de cada obra, de igual manera se dificulta por el número de puntos y la exactitud del mismo durante su ejecución, por lo que la ubicación de las obras son dentro del polígono definido y georreferenciado del área de restauración y del predio de compensación ambiental, descrito más arriba.

6.1 Terrazas individuales

La CONAFOR en el Manual de Obras y Prácticas de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales menciona que la reforestación es una práctica vegetativa importante para la protección, conservación y restauración de suelos, pero debe ser acompañada de diferentes prácticas mecánicas que aumenten la supervivencia, mejoren el desarrollo y con ello contribuyan a disminuir la degradación del suelo, como en nuestro caso se proponen la construcción de terrazas individuales como medida adicional y de acompañamiento a la reforestación.

Su principal objetivo es captar agua de los escurrimientos superficiales para aumentar la humedad disponible en las plantas.

Las terrazas individuales son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio. Esta práctica está asociada a la reforestación por lo que el número de piezas por hectárea debe ser acorde a la densidad de plantas a reforestar, y puede ser construida en un margen muy amplio de pendientes, siempre y cuando exista la profundidad adecuada.

En la parte central de ellas se establece una especie forestal y se habilitan de acuerdo al diseño y densidad de la plantación que es de 1,283 plantas por hectárea, es decir a 3.00 m de distancia en una distribución a tres bolillo.

Los objetivos de la construcción de las terrazas individuales:

- Interceptar el escurrimiento superficial, para reducir el volumen y la velocidad de escorrentía.
- Propiciar e incrementar la infiltración del agua en el suelo.
- Desalojar el exceso de agua superficial a velocidades no erosivas.
- Reducir la erosión hídrica del suelo, la producción de sedimentos y su arrastre hacia las partes bajas.
- Mejorar y acondicionar la superficie del terreno haciéndola más laborable para fines agropecuarios y forestales.
- Prevenir y controlar la formación de cárcavas pequeñas.

¿Para qué sirven?

- Evitar la erosión de laderas.
- Retener el suelo de las escorrentías.
- Captar agua de lluvia.
- Mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales.

Beneficios

- Permiten el control de la erosión.
- Retienen y conservan la humedad en áreas localizadas.
- Favorecen el aprovechamiento de fertilizantes.
- Incrementan la supervivencia de árboles en la reforestación.
- Aceleran el desarrollo de especies vegetales.



Ilustración 5. Terrazas individuales

Estas terrazas son pequeños bordos a contra pendiente, que servirán para captar el agua de lluvia o de riego, proporcionando un pequeño almacén de agua, pues el agua retenida será absorbida por el suelo y aprovechada por el árbol.

De acuerdo a las características del predio, se ha determinado una cantidad de **1,283 terrazas/ha** distribuidas en tres bolillo. Su ubicación georreferenciada de cada una de ellas sería muy complicado establecerla tanto por la cantidad como por la exactitud, sin embargo existe la ubicación de las áreas de compensación ambiental del proyecto que es de **6.8095 hectáreas**, por lo que se tiene como meta la construcción de **8,737 terrazas**, con una capacidad promedio de captación de agua y azolves de 0.07854 m^3 por terraza (resultado de la cubicación de un círculo de 1 m de diámetro y 0.10 m de profundidad), lo que representa un volumen de **686.2039 m^3** de captación de agua y azolves en toda el área del proyecto.

Para el diseño y proceso de preparación del sitio se tomó como base a las recomendaciones vertidas en el Manual de Protección, Restauración y Conservación de Suelos Forestales elaborado por la Comisión Nacional Forestal, donde se detalla a continuación.

Tabla 6. Características de las terrazas individuales

Concepto	Unidad	Valor
Diámetro de la terraza	Metro	1
Área de la terraza	Metro cuadrado	0.7854
Profundidad de la terraza	Metro	0.1
Volumen de la terraza	Metro cúbico	0.07854
Densidad de terrazas por hectárea (diseño tres bolillo y distanciamiento de 3 x 3)	Terraza	1,283
Superficie a construir terrazas	Hectárea	6.8095
Número de terrazas a construir	Terraza	8,737
Volumen a retener total	Metro cúbico	686.2039

Las terrazas individuales se deberán alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que para nuestro caso es de 1,283 plantas por hectárea en el área a realizar las actividades de compensación. La dimensión promedio de las terrazas individuales es de un metro de diámetro en donde se forma un “círculo” de captación de agua y de suelo.

Proceso de construcción:

- Primer paso. Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro.
- Segundo paso. Después, se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales ahí plantadas. Dicho bordo puede reforzarse con piedras u otro material.
- Tercer paso. Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza.
- Cuarto paso. La capacidad de almacenamiento de agua dependerá del tipo de suelo. En zonas con alta incidencia de lluvias se recomienda plantar cada arbolito cerca del bordo construido en el área de relleno y no en el centro de la terraza. Con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamiento por exceso de agua.
- Quinto paso. Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y a la profundidad del suelo.
- Sexto paso. Un ejemplo de distanciamiento recomendado en el diseño de terrazas individuales es de 3 metros entre cajete y cajete, en método de “tres bolillo”.

En cuanto al manejo de las especies forestales establecidas en las terrazas se recomienda tener presente los siguientes aspectos:

- Las plantas establecidas se deben mantener libres de hierbas, arbustos y árboles no deseables.
-
- En el caso de presentarse plantas enfermas o con plaga se deberán de eliminar y será preferible reducir el número de árboles, dejando sólo los que presenten mayor vigor y sanidad, para regular la distribución del espacio y mejorar su desarrollo.

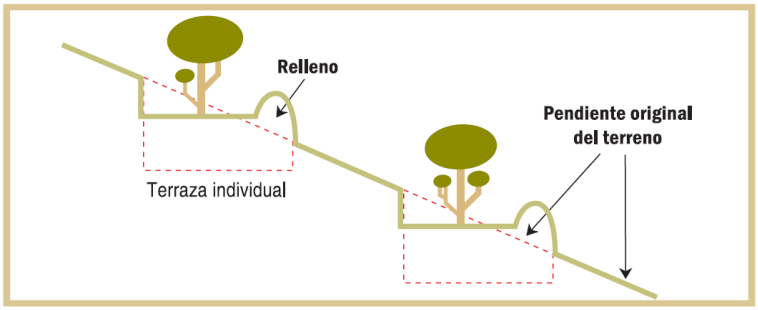


Ilustración 6. Sección transversal de las terrazas individuales.

8. Evaluación y seguimiento

Es necesario que una vez ejecutadas las obras de restauración se les de mantenimiento que nos asegure garantizar, los servicios ambientales que se generan a partir de ello, se tienen los siguientes objetivos:

- Controlar la correcta ejecución de las actividades descritas en el presente programa.
- Comprobar la eficacia de las prácticas de restauración establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar problemática para la consecución de las metas y proponer medidas de compensación y/o corrección.

Monitoreo y evaluación anual

Uno de los elementos más importantes del programa de Reforestación es la evaluación del mismo y el monitoreo. El monitoreo de la reforestación consiste en dar seguimiento al programa a través de indicadores, que permitan evaluar los resultados del programa. Sin duda es esencial la retroalimentación que se pueda obtener del monitoreo para detectar problemas o fallas, y aplicar oportunamente las medidas correctivas.

Periodicidad

Para realizar el monitoreo de la reforestación, es necesario realizar evaluaciones periódicas en todas las áreas reforestadas. Se recomienda la realización de evaluaciones anuales al final del periodo de sequía, una vez que hayan pasado los factores más críticos para una reforestación que son las heladas, las cuáles se presentan durante el inverno, y las sequías que se presenta durante la primavera.

El periodo de monitoreo estará en función de los recursos disponibles, sin embargo, en el caso de reforestaciones es recomendable realizarlo hasta que se considere que la reforestación se ha establecido, lo cual ocurre durante los primeros tres a cinco años edad del arbolado; es decir que las evaluaciones anuales planteadas al inicio se realizarán por un periodo de cuatro años, en función del proyecto.

Indicadores

Un indicador es un elemento ambiental que no interesa por sí mismo sino por la información que trasmite sobre el estado del sistema del que forma parte, o de alguna porción o elemento del mismo. El indicador más adecuado para evaluar dicha medida mitigatoria es la sobrevivencia de la plantación de reforestación, la evaluación del estado sanitario, y la estimación del vigor de la plantación. En la Tabla 7 se presentan los estimadores de cada uno de los indicadores que se emplearán en el monitoreo.

Tabla 7. Indicadores y estimadores de la reforestación.

Indicador	Estimador	
Sobrevivencia	P= $\frac{\sum_i^n=1}{\sum_i^n=1}\frac{ai}{mi}\,x\,100$	Dónde: $\sum_i^n = 1$ sumatoria de los datos de acuerdo a la variable a o m p= proporción estimada de árboles vivos ai= número de plantas vivas en el sitio de muestreo *i* mi= número de plantas vivas y muertas en el sitio de muestreo *i*
Estado sanitario	Ps= $\frac{\sum_i^n=1}{\sum_i^n=1}\frac{Si}{ai}\,x\,100$	$\sum_i^n = 1$ Sumatoria de los datos de acuerdo a la variable S o a. ps= proporción estimada de árboles sanos Si= número de árboles sanos en el sitio de muestreo *i* ai= número de plantas vivos en el sitio de muestreo *i*
Vigor de la plantación	Pv= $\frac{\sum_i^n=1}{\sum_i^n=1}\frac{vi}{ai}\,x\,100$	$\sum_i^n = 1$ Sumatoria de los datos de acuerdo a la variable v o a. pv= proporción estimada de árboles vigorosos vi= número de árboles vigorosos en el sitio de muestreo *i* ai= número de plantas vivos en el sitio de muestreo *i*

Fuente: Elaborado con base en CONAFOR, 2010.

Los indicadores seleccionados consisten en lo siguiente:

Sobrevivencia. Es el indicador más importante para determinar el éxito de una reforestación, puesto que indica la proporción de árboles vivos respecto al número total de árboles plantados en el área reforestada. Para obtener la sobrevivencia de una reforestación se extrapolan los datos obtenidos en la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Para cada unidad muestral se determinará el número de árboles vivos y el número de árboles muertos.

Sanidad. Permite conocer la proporción de árboles sanos en la reforestación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras. Se utilizan dos términos sano o enfermo. Si la planta en el momento de la evaluación se encuentra plagada o enferma se determinará el agente causal.

Vigor. De acuerdo con el Manual básico de Prácticas de Reforestación, de la Comisión Nacional Forestal, el vigor se refiere a la proporción de los órganos vigorosos del total de los árboles vivos. Se utilizará la clasificación propuesta en el manual, la cual considera los siguientes tipos: Bueno, cuando la planta presenta follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; Regular cuando el árbol presenta un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y un follaje medio; Malo, se refiere cuando el follaje es amarillento, poco y con hojas débiles.

De acuerdo con los resultados de los indicadores será preciso implementar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de la reforestación, que en esta etapa versan en su establecimiento. Durante el primero o segundo año, la actividad más común será la reposición de la planta muerta, con problemas de sanidad y no vigorosa, y con ello alcanzar un porcentaje de sobrevivencia aceptable, mayor al 70%, el cual garantice que la reforestación llegará a su etapa adulta y permitirá cumplir los objetivos de compensación ambiental. En casos extremos, podrían ser necesarios actividades para el control de plagas o enfermedades, sobre todo en ecosistemas tropicales.

Monitoreo

La esencia del monitoreo es advertir sobre alguna situación fuera de lo deseado. Si el problema se identifica tempranamente, este puede ser manejado mientras las soluciones costo-efectivas son disponibles. El monitoreo es también crítico para medir el éxito de algún programa; un buen monitoreo puede demostrar que el manejo está funcionando y provee evidencia que soporta la continuidad del manejo en curso (Elzinga et al., 1998).

En el caso del presente programa, el monitoreo estará orientado a evaluar el desarrollo del programa de reforestación de manera que se detecten problemas en el establecimiento de las plantas para poder llevar a cabo las acciones que amerita la situación. El monitoreo permitirá conocer la condición de la plantación y por consiguiente dar respuesta en caso de señales adversas para atender ya sea mediante mantenimiento y cuidados que necesite (poda, deshierbe, fertilización, raleo u otros).

Método de muestreo

Se utilizará el muestro estratificado en el que se separarán las reforestaciones por tipo de ecosistema, bosque templado, bosque mesófilo de montaña, selvas y zonas áridas. Una vez que se levante la información se analizará de acuerdo a esta clasificación.

Dentro de cada polígono reforestado se empleará el muestreo sistemático que permite la distribución de las unidades muestrales en toda el área reforestada, obteniendo una muestra representativa de las condiciones de la reforestación.

Forma y tamaño de sitios de muestreo

La forma y tamaño de los sitios de muestreo consiste en establecer sitios circulares de 100 m^2 con un radio de 5.64 m, distribuidos sistemáticamente en todo el polígono de la reforestación y equidistantes entre sí.

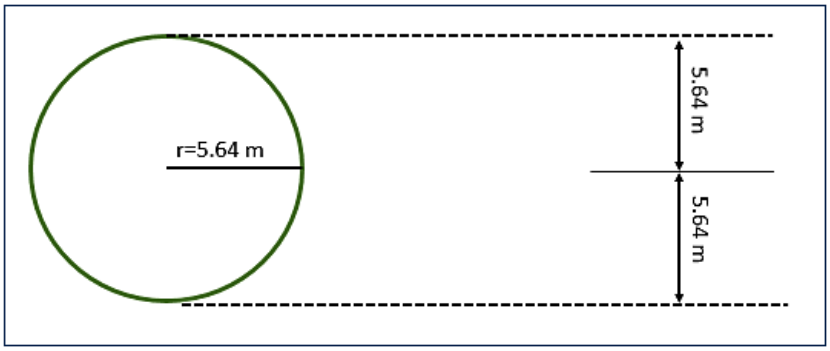


Ilustración 7. Sitio circular de muestreo de 100 m^2

Número de sitios de muestro

El número de sitios de muestro a levantar estará en función del tamaño de la reforestación y de su densidad, con una intensidad de muestreo que va del 2.5 al 10% en función del tamaño de la reforestación, entre más pequeña sea la reforestación mayor será la intensidad de muestreo, con lo cual se garantiza obtener información con una precisión del 90 al 95% de confiabilidad. El número de sitios de muestreo de acuerdo con el tamaño de la reforestación se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8. Tamaño de muestra en número de plantas de acuerdo al tamaño de la reforestación

No. de plantas en la plantación	Tamaño de muestra en número de plantas
1,000 – 2,000	95
2,001 – 6,000	152
6,001 – 8,000	199
8,001 – 10,000	270
10,001 - adelante	400