



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	2
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO	2
I.1.1 Nombre del proyecto	4
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	4
I.1.3 Duración del proyecto	6
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE	6
I.2.1 Nombre o razón social.....	6
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	6
I.2.3 Datos del representante legal.....	6
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	7
I.3.1 Nombre del responsable técnico del documento técnico unificado en materia de impacto ambiental.....	7
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	7
I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento	7
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.....	7



I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto “Sayan Los Cabos”, en lo subsecuente referido como “el proyecto”, se compone de una serie de obras y actividades necesarias para conformar y operar un complejo habitacional vertical con áreas comunes; estará conformado por un total de 48 unidades habitables en una torre, además contará con estacionamientos, áreas comunes, alberca, vialidad y canchas deportivas.

En su origen, el proyecto surge en respuesta a la demanda de las necesidades crecientes de espacios habitables, mediante la implementación de los servicios y áreas destinadas a asegurar el descanso y recreación de los usuarios. Sin embargo, también es de suma importancia que todo proyecto de desarrollo turístico cuente con criterios de sustentabilidad, por lo que deben evaluarse los posibles impactos y repercusiones ambientales, no sólo para estar en regla con los lineamientos establecidos por la normatividad ambiental vigente, sino para garantizar que el desarrollo del proyecto no tenga efectos negativos que puedan causar desequilibrios ecológicos o daños ambientales irreversibles.

El presente proyecto es de naturaleza residencial y encontrarse en un predio que presenta vegetación de zonas áridas; se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Además, cabe mencionar que, por su cercanía con el mar, área del proyecto se encuentra ubicada en ecosistemas costeros, todo esto dentro del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. En este sentido, según el artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es necesario contar con la autorización en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del mismo.

Otro aspecto importante es que, en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto (*Capítulo IV*), hay presencia de otros proyectos similares al que nos ocupa, por lo que para ajustar el proyecto a los preceptos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la modalidad de presentación del Documento Técnico Unificado deberá ser en Modalidad Regional (DTU-R). Dicha conclusión se corrobora con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, pues con el desarrollo del proyecto, y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la



zona, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de este son de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, de la siguiente manera:

“Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

(...)

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;(...)”

Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual se está ante la presencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad del documento técnico unificado que se presenta, guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: (...)

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)”

Por otro lado, el documento técnico unificado se realiza de conformidad con lo establecido en el *“Acuerdo por el que se expiden los lineamiento 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”*, en el cual se establecen los requisitos para realizar los trámites unificados de aprovechamiento forestal y de cambio de uso de suelo forestal en sus modalidades particular o regional y modalidades A y B.

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales



regionales, se prevean impactos acumulativos; al respecto, esta primera parte del artículo se actualiza en el caso que nos ocupa, ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas y que se realizan actualmente en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto, tales como el proyecto Quivira y otros desarrollos turísticos y habitacionales autorizados, dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo a través de un documento técnico unificado, en su modalidad regional.

I.1.1 Nombre del proyecto

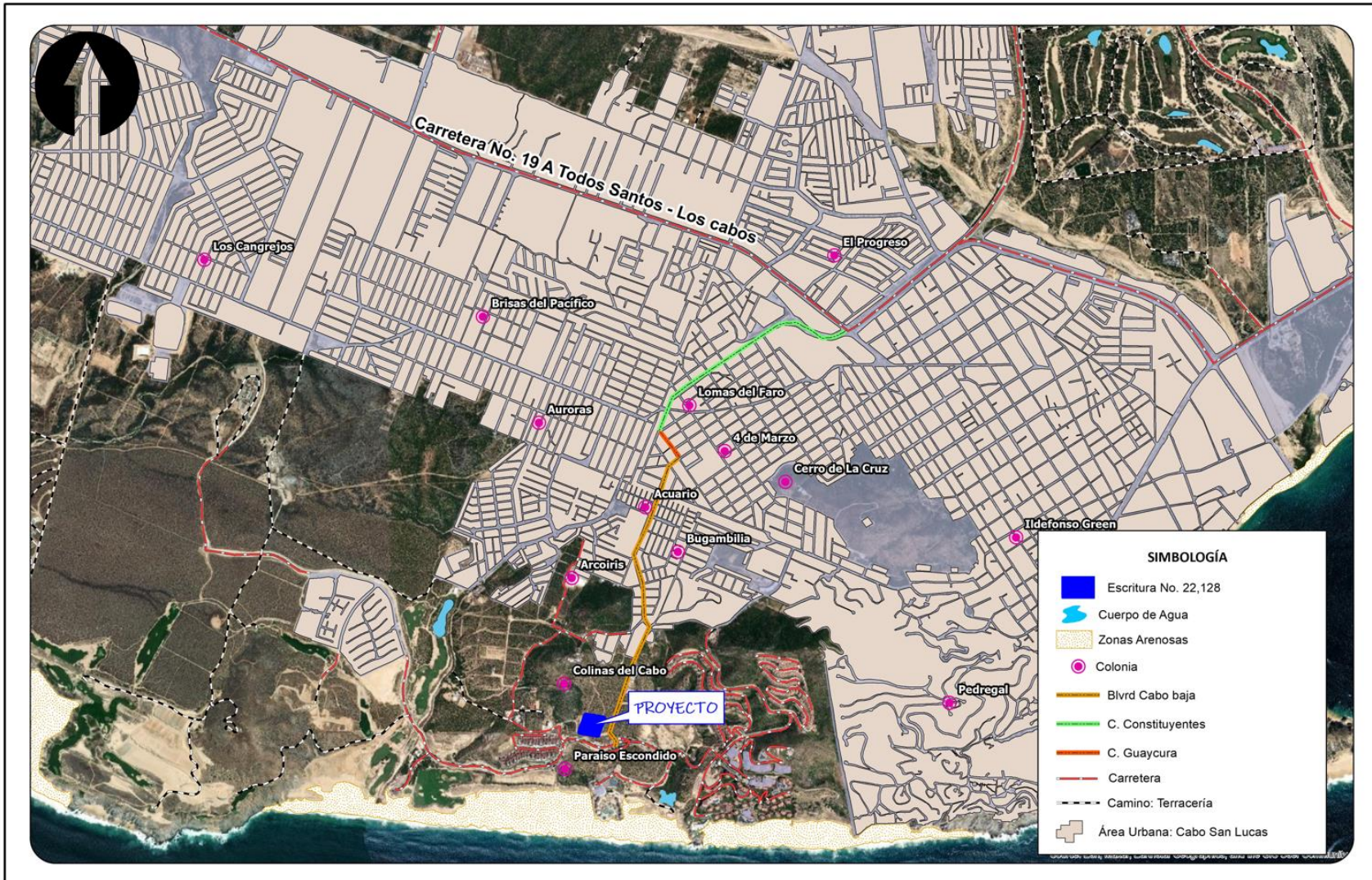
El nombre del proyecto es “**Sayan Los Cabos**”, para fines prácticos a lo largo del presente documento nos referiremos al mismo como “el proyecto”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El área del proyecto se encuentra en una Fracción del Terreno rústico, localizado en el Predio “La Laguna”, del Plano Oficial de Cabo San Lucas, Municipio de Los Cabos, Baja California Sur, con Clave Catastral No. 402-013-0030 y una superficie de 1-00-00 hectáreas.

Particularmente, se encuentra ubicado en la coordenada de referencia X= 608828.999 Norte Y= 2530462.27 Este, y se ingresa por el Boulevard Cabo Baja, hasta cruzar con un camino de terracería sin nombre, el cual intercepta con el predio.

Plano I. 1 Vías de acceso al área del proyecto





I.1.3 Duración del proyecto

El desarrollo del proyecto “Sayan Los Cabos” se llevará a cabo en 3 etapas, que consta de una primera etapa denominada “Preparación”, una segunda etapa denominada “Construcción” y una tercera denominada “Operación y Mantenimiento”.

En la primera de ellas, es decir, la etapa de Preparación se tiene considerado sea realizada en un periodo de 12 meses contados a partir de la autorización por parte de la autoridad correspondiente. La segunda etapa llamada Construcción se pretende realizarla en un periodo de 24 meses antes de que comience la de “Operación y Mantenimiento”. Finalmente, la etapa de “Operación y Mantenimiento” se iniciará una vez concluida la etapa de Construcción; sin embargo, para esta etapa no es posible determinar un término debido a que la durabilidad del proyecto dependerá directamente del mantenimiento y uso que se le dé al mismo; se considera por lo menos un periodo de operación de 50 años, sin embargo, este podría ampliarse dependiendo de las cuestiones antes mencionadas.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

El presente estudio es promovido por la persona física **Alex Kenton Darquea**, del cual se presenta como **Anexo I.1** su identificación oficial.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

El promovente se encuentra en el Registro Federal de Contribuyentes mediante el RFC XXXXXXXXXX se presenta como **Anexo I.3** su constancia de situación fiscal.

I.2.3 Datos del representante legal

El presente Trámite Unificado para Cambio de Uso de Suelo se está llevando a cabo directamente por el promovente del proyecto, sin representantes ni apoderados legales.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

La dirección para recibir notificaciones es la siguiente: Calle Polibio #142, Colonia Vallarta San Jorge, C.P. 44690, Guadalajara, Jalisco, México.



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

La sociedad denominada **Biosferozul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.** fue la encargada de llevar a cabo la elaboración del presente Documento Técnico Unificado, modalidad Regional. Se presenta copia simple de identificación del C. David González Vergara (**Anexo I.4**).

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

Esta sociedad se encuentra inscrita en el padrón del Registro Federal de contribuyentes bajo la clave

████████████████████

I.3.3 Dirección del responsable técnico del documento

██

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

Responsable del Estudio Forestal:

Ing. Oscar Raúl Jáuregui Ortiz _____

No. Registro en el Registro Forestal Nacional:

Conforme al oficio: SEMARNAT.014.02.02.05.SINAT.A1-0249/05/06 emitido por la Delegación Jalisco de la SEMARNAT, quedó inscrito con fecha de 24 de Mayo de 2006, con tipo UI Personas Físicas Prestadoras de Servicios Técnicos Forestales. Inscripción Volumen 2, Número 43. (**Anexo I.5**). Se hace entrega a su vez de Copia de Cedula Profesional (**Anexo I. 6**) No. 4206182 a nombre del Ing. Oscar Raúl Jáuregui Ortiz, emitida por la Secretaria de Educación Pública el 18 de Julio de 2004.



Declaramos bajo protesta de decir verdad, que los resultados de la Documento Técnico Unificado para el Cambio de Uso De Suelo en Terrenos Forestales Modalidad B Regional se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales identificados en el presente estudio.

ATENTAMENTE

EI RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO

ING. DAVID GONZÁLEZ VERGARA

Director de Operaciones

Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C.

ATENTAMENTE

EI RESPONSABLE TÉCNICO FORESTAL DEL ESTUDIO

ING. OSCAR JÁUREGUI ORTIZ

Biosferazul, Consultoría en Desarrollo y Conservación Ambiental, S.C

ATENTAMENTE

C. ALEX KENTON DARQUEA

PROMOVENTE DEL PROYECTO



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	2
II.1.1 Naturaleza del proyecto	2
II.1.2 Objetivo del proyecto	3
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto	3
II.1.4 Inversión requerida	25
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA	25
II.2.1 Programa de trabajo	25
II.2.2 Representación gráfica regional	27
II.2.3 Representación gráfica local	29
II.2.4 Preparación del sitio y construcción	29
II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo	38
II.2.5.1 Tipo de vegetación	38
II.2.5.2 Métodos de muestreo	40
II.2.5.3 Determinación volumétrica y número de individuos en la superficie de cambio de uso de suelo	49
II.2.6 Operación y mantenimiento	53
II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	54
II.2.8 Residuos	55
II.2.9 Generación de gases de efecto invernadero	56
II.2.9.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero	56
II.2.9.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros	57



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto “Sayan Los Cabos”, en lo subsecuente referido como “El Proyecto”, se compone de una serie de obras y actividades necesarias para conformar y operar un complejo habitacional vertical con áreas comunes; estará conformado por un total de 48 unidades habitables en una torre, además contará con estacionamientos, áreas comunes, alberca, vialidad y canchas deportivas.

En su origen, el proyecto surge en respuesta a la demanda de las necesidades crecientes de espacios habitables, mediante la implementación de los servicios y áreas destinadas a asegurar el descanso y recreación de los usuarios. Sin embargo, también es de suma importancia que todo proyecto de desarrollo turístico cuente con criterios de sustentabilidad, por lo que deben evaluarse los posibles impactos y repercusiones ambientales, no sólo para estar en regla con los lineamientos establecidos por la normatividad ambiental vigente, sino para garantizar que el desarrollo del proyecto no tenga efectos negativos que puedan causar desequilibrios ecológicos o daños ambientales irreversibles.

El presente proyecto es de naturaleza residencial y encontrarse en un predio que presenta vegetación de zonas áridas; se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Además, cabe mencionar que, por su cercanía con el mar, área del proyecto se encuentra ubicada en ecosistemas costeros, todo esto dentro del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. En este sentido, según el artículo 28 fracciones VII y IX de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es necesario contar con la autorización en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del mismo, por lo que mediante el presente Documento Técnico Unificado se solicitará autorización en materia de impacto ambiental. Por otro lado, el artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable establece que se requiere de autorización de la Secretaría para la realización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por lo que el presente documento también incluye la información solicitada en el Estudio Técnico Justificativo, con base en el artículo 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



II.1.2 Objetivo del proyecto

El proyecto pretende integrarse como parte de los complejos turísticos y residenciales exclusivos de la zona, por lo que contará con los servicios de vías de acceso, agua potable y energía eléctrica que existen actualmente. A esto, se suma que el uso de suelo compatible con el Plan Director de Desarrollo Urbano para San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040 (**Anexo II.3**), por lo que dicha zona está destinada para la reserva urbana según este instrumento. Seguir las recomendaciones de desarrollo conforme a lo establecido por los planes de desarrollo urbano, sin expandirse a otras zonas reservadas al mantenimiento de los recursos naturales, es un punto de partida ideal para evitar una mayor afectación sobre los recursos forestales.

Los objetivos del proyecto son:

- Construir un complejo habitacional vertical que brinde los servicios requeridos para cubrir las necesidades de alojamiento y recreación de los usuarios, tomando provecho de las condiciones naturales y tendencia de desarrollo turístico en la zona.
- Atender la creciente demanda de espacios habitables, sin privar a los usuarios del medio natural marítimo y su colindancia con zonas áridas, el cual otorga comodidad física y paisajística.
- Que dicho desarrollo cumpla con la normatividad establecida por la legislación en materia ambiental en los tres niveles, para reducir al máximo las repercusiones negativas al medio ambiente.

II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

Ubicación y superficie

Cuadro de construcción del polígono de la Escritura 22,128

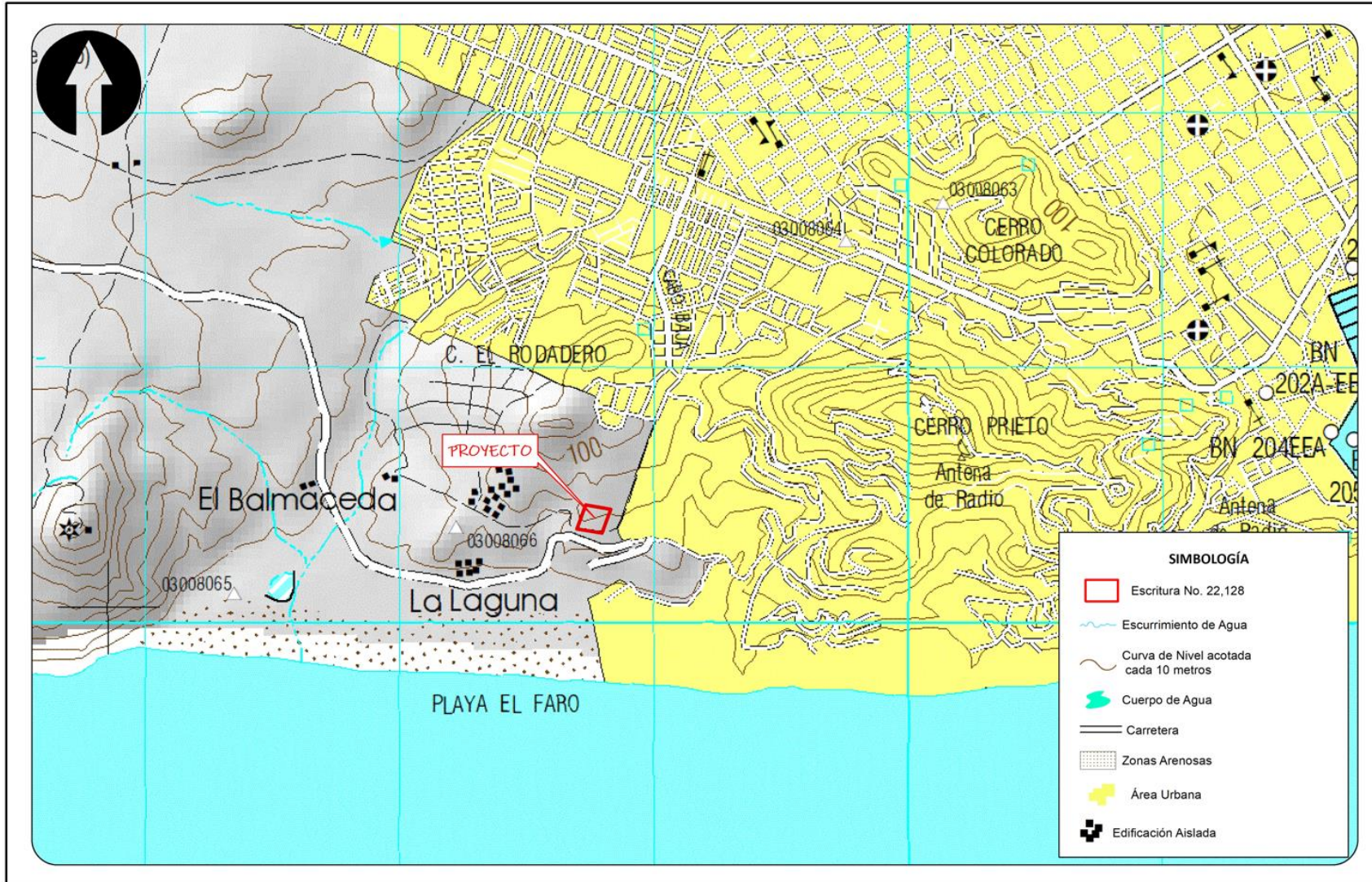
La ubicación del predio donde se pretende establecer el proyecto se ubica en la coordenada de referencia X= 608828.999 Y= 2530462.27 (**Plano II.2**), esto dentro del municipio de Los Cabos, Baja California Sur, que cuenta con una superficie 10,000 m². En la siguiente tabla, se muestran las coordenadas del cuadro de construcción, que concuerda con la superficie de la escritura 22,128 (**Tabla II.1**).



Tabla II. 1 Cuadro de construcción del predio de la escritura 22,128

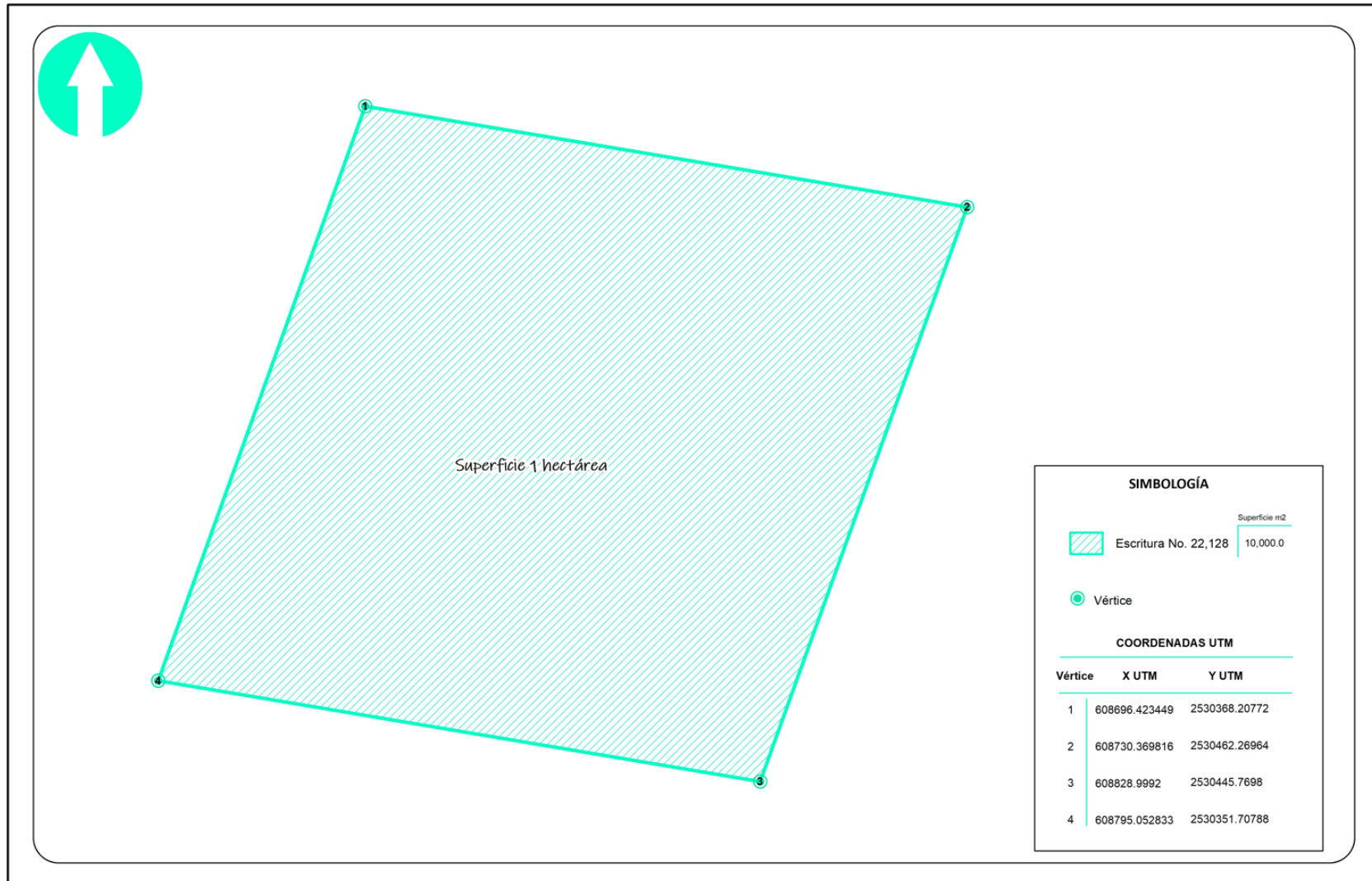
Vértice	X UTM	Y UTM
1	608730.37	2530462.27
2	608828.999	2530445.77
3	608795.053	2530351.71
4	608696.423	2530368.21

Plano II. 1 Localización del proyecto en la carta topográfica





Plano II. 2 Cuadro de construcción de la escritura número 22,128





Dimensiones del proyecto

Planos de conjunto y niveles

El proyecto se desarrollará en la totalidad de la superficie del predio, como se desprende del cuadro de construcción antes expuesto; los componentes que se construirán estarán ubicados en distintos niveles. Como se aprecia en los renders (**Figura II.1 – Figura II.6**), el proyecto estará compuesto por una torre principal, donde se alojarán las unidades habitacionales, y estará rodeada por diversas áreas comunes, a las cuales se podrá acceder por medio de elevadores o escaleras y se encontrarán conectadas con la torre principal.

Particularmente, el proyecto contará con áreas verdes de tipo jardinera, alberca, asoleadero, bar, área de camastros, canchas deportivas, caseta de acceso, gimnasio / spa, palapa, vialidades, estacionamiento y distintas áreas de uso común.

A continuación, se presenta una tabla con los componentes del proyecto y sus respectivas superficies proyectadas (**Tabla II.2**), mientras que en el **Plano II.2**, se presenta de forma gráfica la ubicación de los mismos con respecto del cuadro de construcción.

Tabla II. 2 Plan Maestro del conjunto			
Componente	Superficie	Componente	Superficie
Área verde	556.443	Cancha de tenis	270
Área de uso común	1136.046	Caseta	23.457
Alberca	927	Edificio	1680
Asoleadero	1136	Escaleras	12.582
Bar	20.676	Estacionamiento	2139.99
Camastros	61.108	Gimnasio/Spa	385
Cancha Bocce	51.118	Palapa	541
Cancha de Pádel	200	Vialidad	859.58
Total		10000	

Figura II. 1 Render esquemático del proyecto (entrada a estacionamiento y parte trasera de la torre)



Figura II. 2 Render esquemático del proyecto (Cancha de tenis)

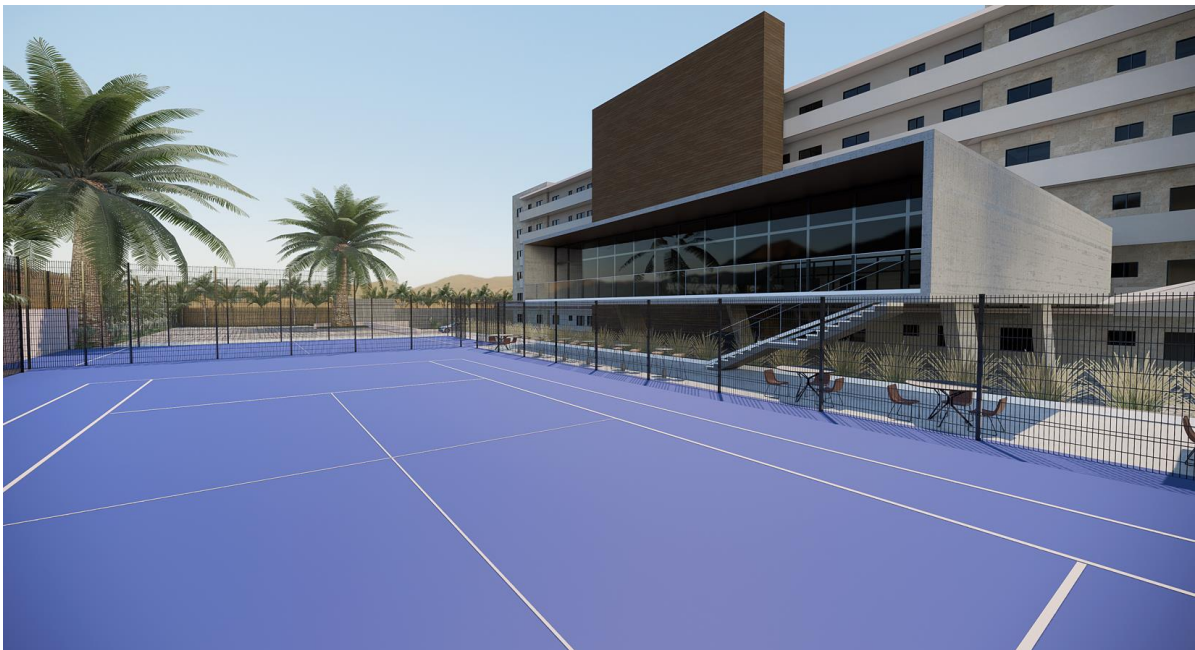


Figura II. 3 Render esquemático del proyecto (Vista lateral de la alberca)



Figura II. 4 Render esquemático del proyecto (Vista frontal del proyecto)

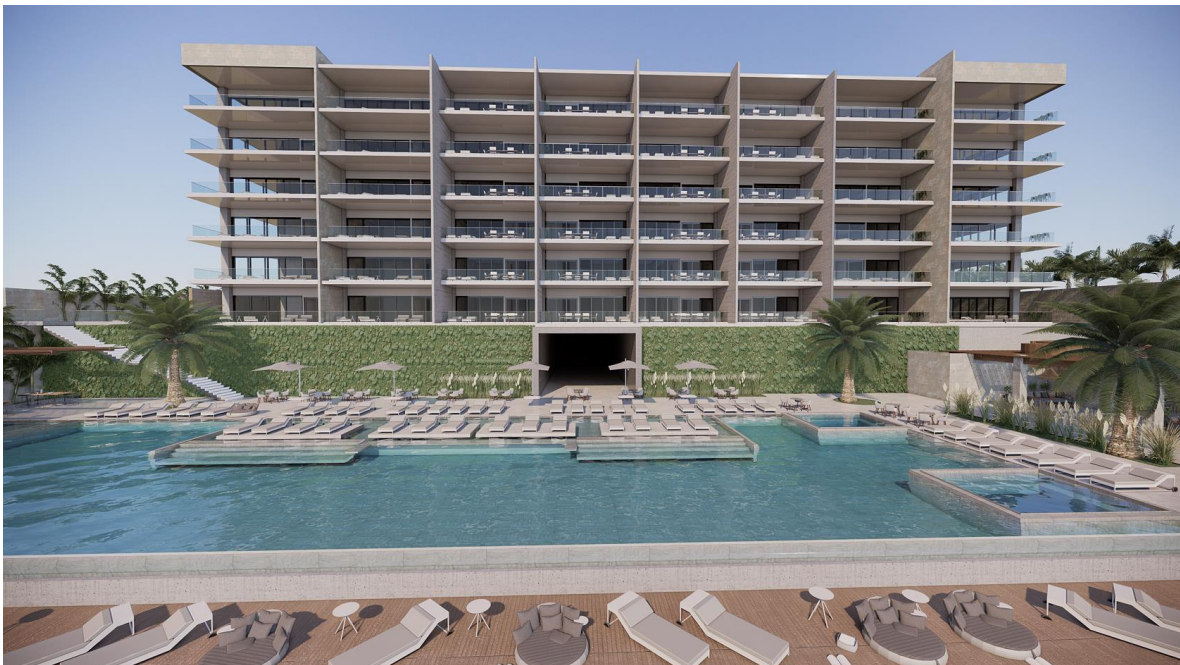


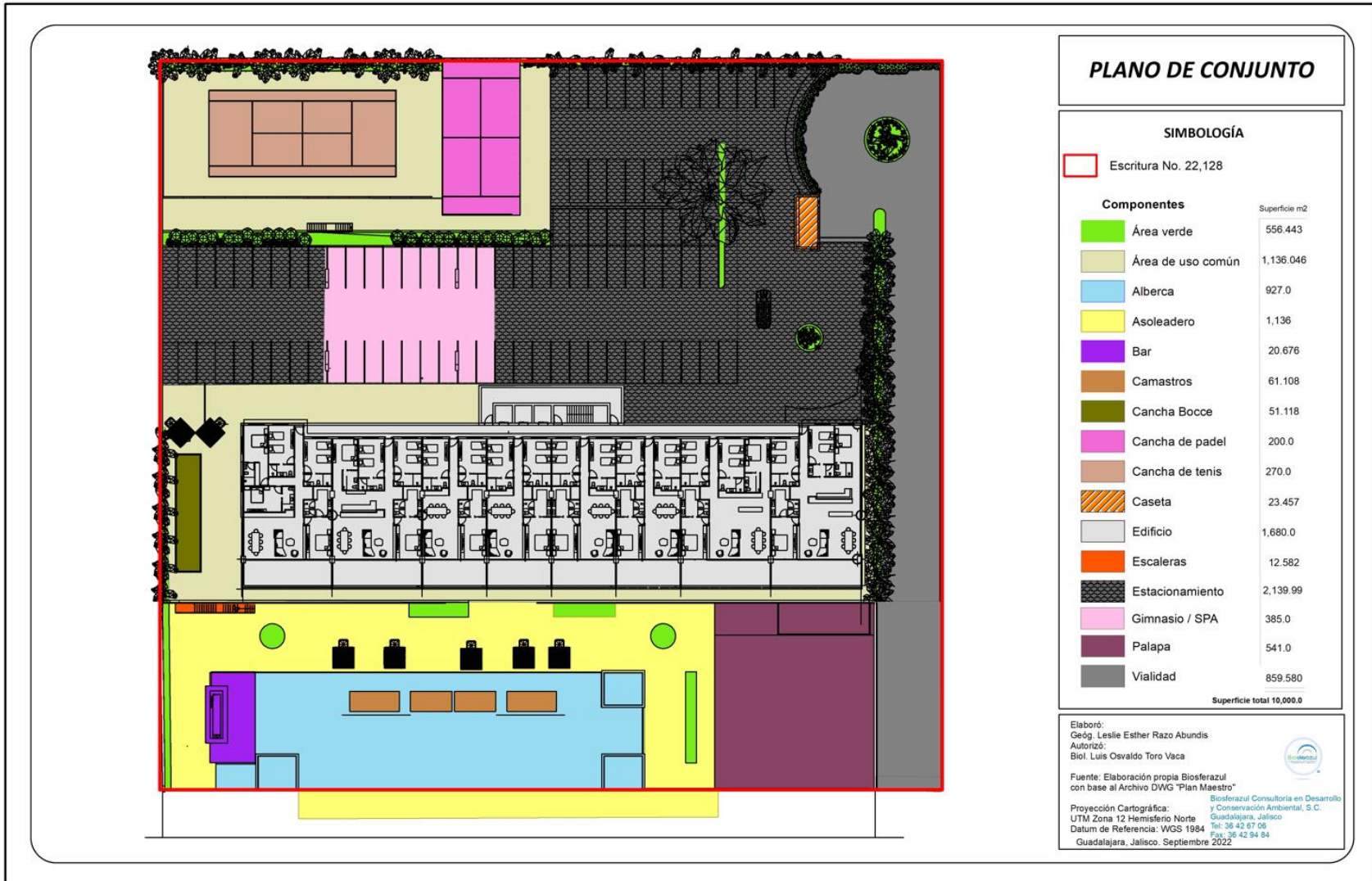
Figura II. 5 Render esquemático del proyecto (Vista aérea del proyecto sección frontal)



Figura II. 6 Render esquemático del proyecto (Vista aérea del proyecto sección lateral)



Plano II. 3 Plan Maestro del proyecto (conjunto)



El proyecto contará con una distribución de niveles identificables mediante los **Planos II.4 – II.7**; de dicha distribución, se observan 7 niveles de 4 modelos diferentes: Nivel Lobby, Nivel 0, Nivel 1, y los Niveles del 2 al 5, que son iguales entre sí. Las unidades habitacionales serán distribuidas de la siguiente forma.

Tabla II. 3 Distribución de unidades habitacionales en la torre	
Nivel	Unidades habitacionales
Nivel Lobby	0
Nivel 0	8
Nivel 1	8
Nivel 2	8
Nivel 3	8
Nivel 4	8
Nivel 5	8

Nivel Lobby

Este nivel será el que se encontrará a menor altitud, y se distribuirá principalmente en la sección sur del terreno. Constará de las áreas comunes del edificio asociados al club de playa y alberca, tales como asoleaderos, palapa, bar, y un pasillo por debajo de la torre que conectará las escaleras y elevadores con dichas áreas comunes.

Tabla II. 4 Nivel Lobby	
Componente	Superficie
Área verde	65.37
Alberca	927
Asoleadero	1136
Bar	20.676
Escaleras	12.582
Palapa	541
Elevador/Escaleras	98.5
Pasillo	269.7
Total	3070.828

Nivel 0

El nivel 0 será el siguiente en altitud con respecto del anterior en orden ascendente, y es donde será observable la vialidad del recinto que llevará a la caseta de acceso y el estacionamiento del



complejo. A su vez, aquí se construirán las canchas deportivas, y la torre ya contará con unidades habitacionales.

Tabla II. 5 Nivel 0	
Componente	Superficie
Área verde	462.673
Área de uso común	1136.046
Cancha bocce	51.118
Cancha de pádel	200
Cancha de tenis	270
Caseta	23.457
Edificio (departamentos)	1680
Elevador / escaleras	98.5
Estacionamiento	2139.99
Vialidad	859.58
Total	6921.364

Nivel 1

Este nivel ya se encontrará por encima del nivel del terreno, y solamente constará de un recinto que albergará el gimnasio y spa con servicios, elevador, escaleras, y unidades habitacionales en la torre.

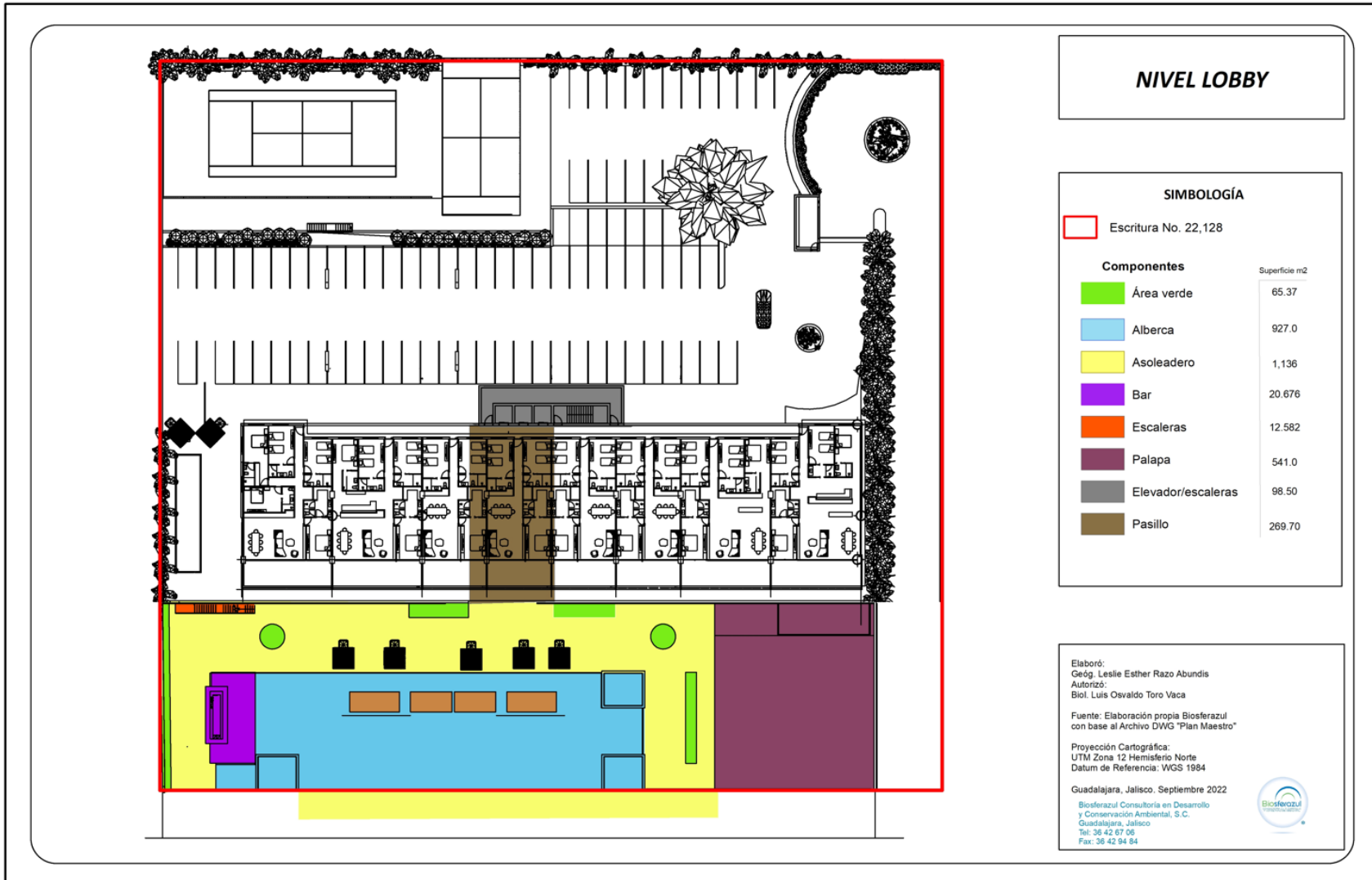
Tabla II. 6 Nivel 1	
Componente	Superficie
Elevador / Escaleras	98.5
Gimnasio / Spa	385
Edificio (departamentos)	1680
Total	2163.5

Niveles 2-5

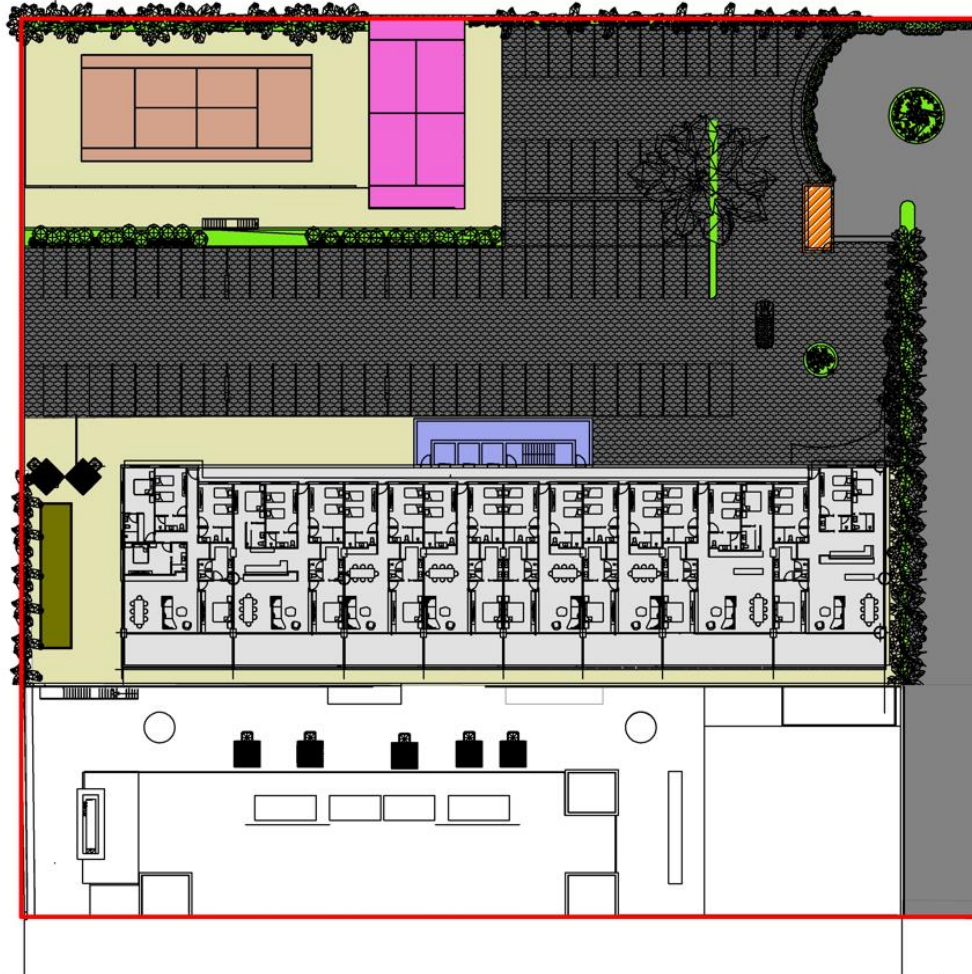
Por último, los niveles del 2 al 5 sólo se encontrarán dentro de la torre y constará de unidades habitacionales, elevadores y escaleras.

Tabla II. 7 Niveles 02-05	
Componente	Superficie
Elevador / Escaleras	98.5
Edificio (departamentos)	1680
Total	1778.5

Plano II. 4 Plan Maestro del proyecto Nivel Lobby



Plano II. 5 Plan Maestro del proyecto Nivel 0



NIVEL 0

SIMBOLOGÍA

 Escritura No. 22,128

Componentes

Componentes	Superficie m2
 Área verde	462.673
 Área de uso común	1,136.046
 Cancha Bocce	51.118
 Cancha de padel	200.0
 Cancha de tenis	270.0
 Caseta	23.457
 Edificio	1,680.0
 Elevador/escaleras	98.50
 Estacionamiento	2,139.99
 Vialidad	859.580

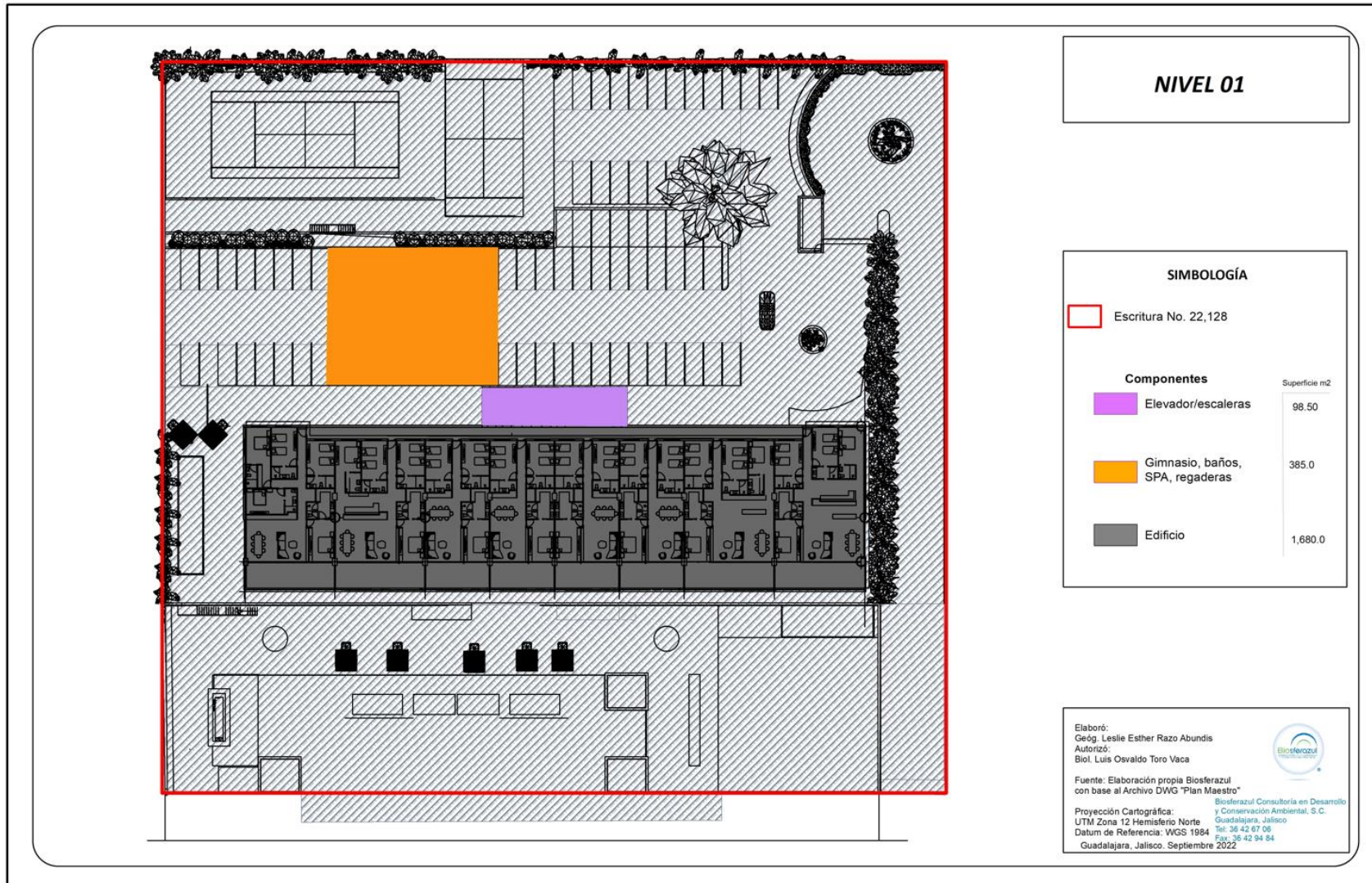
Elaboró:
Geóg. Leslie Esther Razo Abundis
Autorizó:
Biol. Luis Osvaldo Toro Vaca
Fuente: Elaboración propia Biosferozul
con base al Archivo DWG "Plan Maestro"

Proyección Cartográfica:
UTM Zona 12 Hemisferio Norte
Datum de Referencia: VGS 1984
Guadalajara, Jalisco. Septiembre 2022

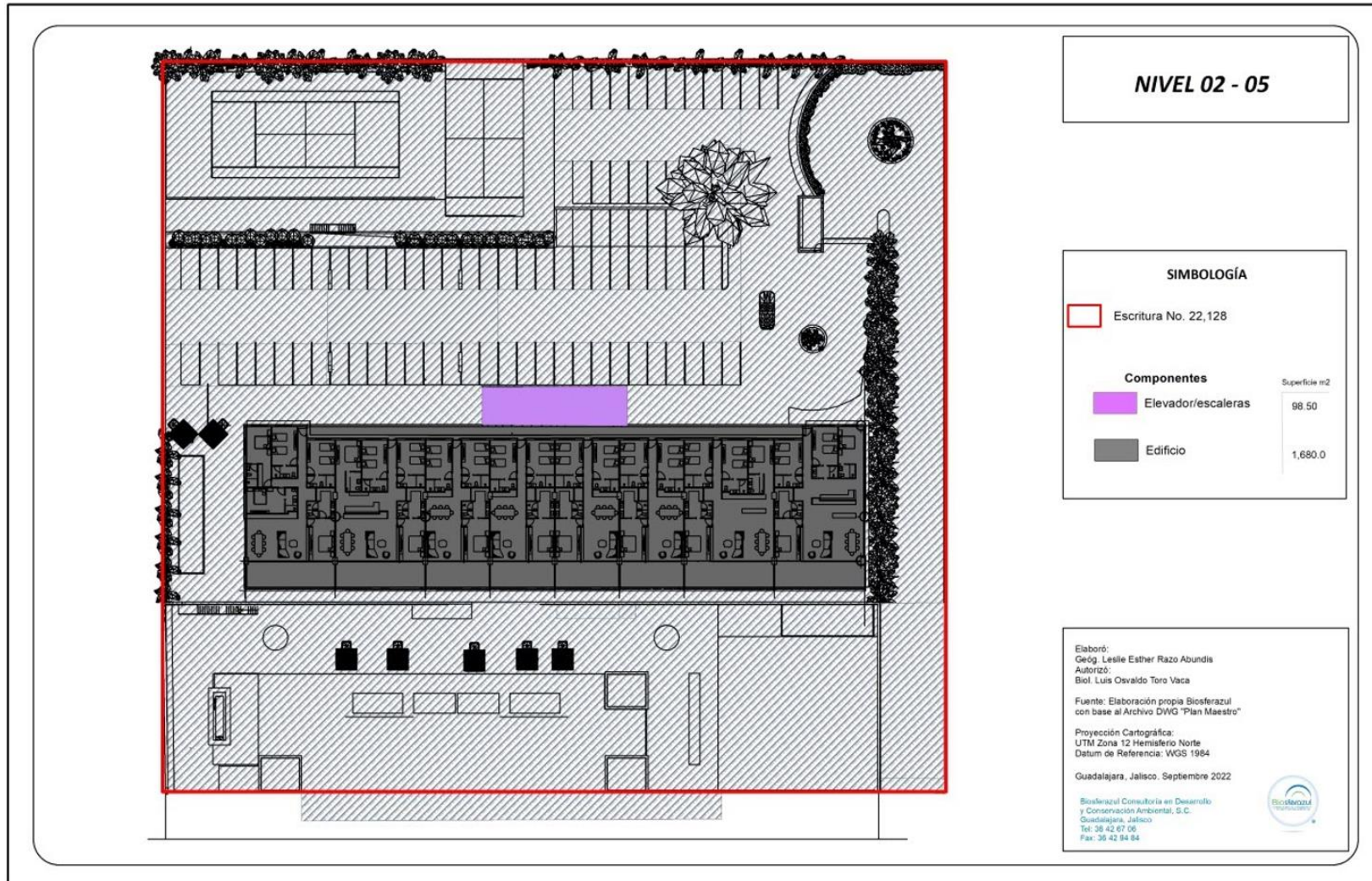
Biosferozul Consultoría en Desarrollo
y Conservación Ambiental, S.C.
Guadalajara, Jalisco
Tel: 36 42 67 06
Fax: 36 42 94 84



Plano II. 6 Plan Maestro del proyecto Nivel 01



Plano II. 7 Plan Maestro del proyecto Niveles 02-05



NIVEL 02 - 05

SIMBOLOGÍA

	Escritura No. 22,128	
Componentes		
	Elevador/escaleras	Superficie m2 98.50
	Edificio	1,680.0

Elaboró:
Geog. Leslie Esther Razo Abundis
Autorizó:
Biol. Luis Osevaldo Toro Vaca
Fuente: Elaboración propia Biosferozul
con base al Archivo DWG "Plan Maestro"

Proyección Cartográfica:
UTM Zona 12 Hemisferio Norte
Datum de Referencia: WGS 1984

Guadalajara, Jalisco, Septiembre 2022

Biosferozul Consultoría en Desarrollo
y Conservación Ambiental, S.C.
Guadalajara, Jalisco
Tel: 36 42 67 06
Fax: 36 42 84 84





Dotación de agua potable, drenaje sanitario y drenaje pluvial

Sistema de abastecimiento de agua potable

Para la realización de este proyecto se utilizaron los lineamientos técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario establecidas por la Comisión Nacional del Agua, así como los requerimientos señalados por el propietario del desarrollo.

La dotación es la cantidad de agua asignada a cada habitante y se consideró 150 lts/hab/día. para departamentos con un área menor a 90 m² y mayor de 90 m². de 200 lts/hab/día.

Para el cálculo de la infraestructura de abastecimiento al predio "Sayan Los Cabos", se consideró una población media de 6 habitantes por vivienda con el fin de homologar, considerando las características del tipo de vivienda en el desarrollo.

Para el abastecimiento de agua potable al conjunto, se solicitará 1 toma de abastecimiento con 1 ¼" (32mm.) de diámetro, la cual deberá ser abastecida mediante pipas.

Después, de la fuente de abastecimiento, la tubería viajara enterrada por el estacionamiento en continuidad al eje "L" hasta interceptarse con el eje "2", en donde dará vuelta con dirección a las cisternas, esta cisterna estará dividida en dos celdas para su mantenimiento y limpieza con una capacidad de almacenamiento a razón de 3 veces la demanda diaria, las cuales tienen un volumen de 200,012 lts, incluyendo la capacidad para la reserva contra incendios, esta alimentación será abastecida por gravedad desde la fuente de abastecimiento con pipas

A partir de la cisterna se construirá su sistema de distribución de agua potable en función de sus propias necesidades de gasto y presión. Las tuberías que conforman la toma municipal serán con tubería de Polietileno alta densidad termo-fusionada.

Memoria de cálculo agua potable

Para determinar las demandas de agua potable en el desarrollo, se parte los datos del proyecto, haciendo la consideración de que el uso de suelo será exclusivamente habitacional con una distribución de 48 viviendas en una torre, por lo que le corresponde una población total de 288 habitantes.



Para el calculo de volumen de gasto diario de agua se tomaron las Normas técnicas complementarias del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, en su articulo Noveno Transitorio, respetando también el Reglamento de Construcción de Baja California Sur, se consideran las siguientes dotaciones.

Tabla II. 8 Cálculo de dotación de agua potable para el proyecto

Tipología	Subgenero	Dotación mínima	Total hab/empl	Litros totales diarios
Habitantes	Vivienda	200 lts/hab/día	288	57600
Empleados	Restaurante	100 lts/hab/día	15	1500
			303	59100

a) Las necesidades de riego se consideran por separado a razón de 5 lts/m²/día, mismas que se dotaran con el agua captada en tormentas de las descargas de la planta de tratamiento, principalmente.

b) Las necesidades generadas por empleados o trabajadores se considerarán por separado a razón de 100 lts/trabajador/día.

c) En lo referente a la capacidad de almacenamiento de agua para sistemas contra incendios deberá observarse lo dispuesto en el artículo 16 de la NOM-002-STPS-2010.

Para cubrir las variaciones en la demanda de agua del sistema, se utilizará un coeficiente de variación diaria igual a 1.2 y de 1.5 veces la demanda horaria.

Asimismo, considerando la división de la demanda diaria máxima entre el número de segundos que tiene un día (69,100 / 86,400), se obtiene el gasto medio diario; posteriormente, con base en este dato, se obtiene el máximo diario y el máximo horario, los cuales se desglosan en la siguiente tabla.

Tabla II. 9 Cálculo de gastos

Tipo de gasto	Valor	Unidades
Gasto medio diario	0.684	litros/segundo
Gasto máximo diario	0.8208	litros/segundo
Gasto máximo horario	1.2312	litros/segundo



Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento, se consideran dos días de reserva por contingencia y un almacenamiento total de tres veces la demanda, que corresponde a 177,300 litros. Como se mencionó anteriormente, considerando los sistemas de emergencia contra incendios, se tendrá un almacenamiento total de 200,012 litros.

Sistema de drenaje sanitario

El conjunto habitacional contara con un sistema de drenaje separado, aguas residuales y aguas pluviales, las primeras serán conducidas mediante bajadas que a su paso recibirán cada uno de los núcleos sanitarios ubicados en cada nivel de los departamentos y posteriormente al llegar a la planta nivel PB en donde se conectará a una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual cumplirá con las disposiciones de la NOM-003-SEMARNAT-1997.

Sistema de drenaje pluvial

Para la realización de este proyecto se utilizaron los lineamientos técnicos para la elaboración de Estudios y Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario establecidas por la Comisión Nacional del Agua, así como los requerimientos señalados por el propietario del desarrollo.

Periodo de retorno de diseño. De acuerdo a los lineamientos técnicos de la C.N.A. para el diseño de las redes de alcantarillado pluvial en zonas con uso habitacional es de 3 años y para zonas con actividad comercial de 5 años, considerando las condiciones del desarrollo se optó por un periodo de 10 años.

Para él cálculo de gastos se aplicó el método empírico Racional Americano el cual se considera un método conservador ya que proporciona gastos superiores a los que se obtienen con la aplicación de otros métodos.

Dentro de las variantes que se consideran en este método son:

Coeficiente de escurrimiento. Determinado a partir de los tipos de uso de suelo o superficie en contacto con el agua de lluvia, los lineamientos técnicos consideran un coeficiente de escurrimiento de 0.70 y 0.95 para zonas con casa tipo habitacional, a partir del cálculo del coeficiente de escurrimiento específico para este proyecto se consideró que el 100 % del área del predio será captada en las fosas de tormentas obteniendo $C = 0.95$ que es el coeficiente más desfavorable.

Tabla II. 10 Coeficientes de escurrimiento por tipo de área drenada

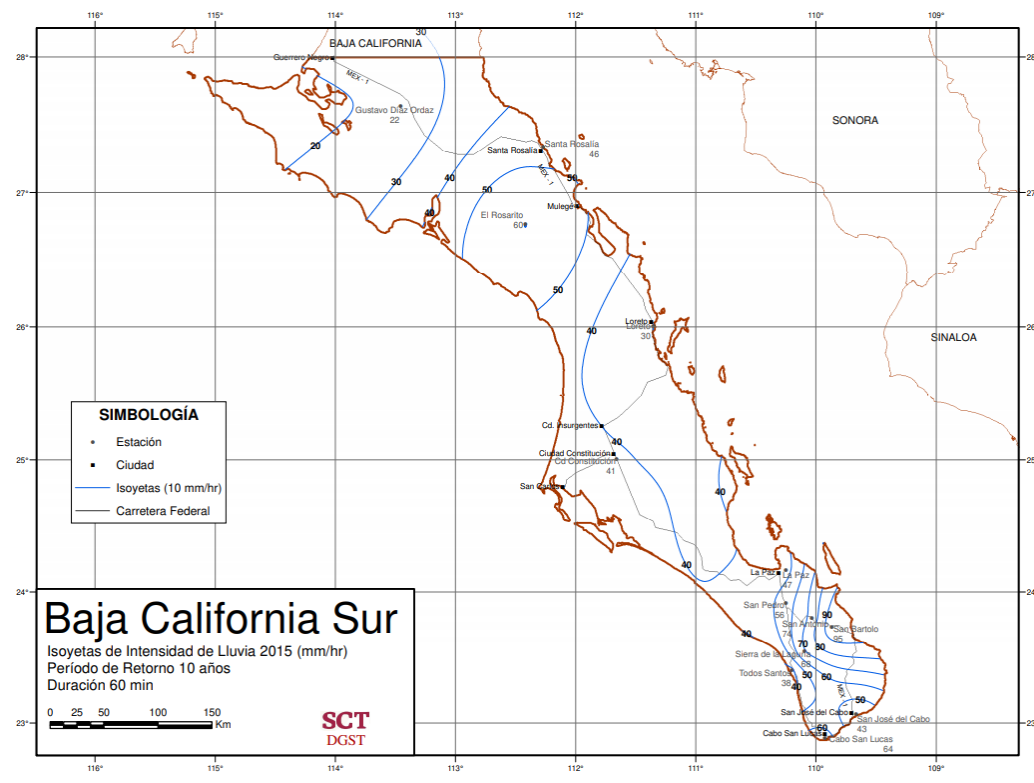
TIPO DE ÁREA DRENADA	MIN	MAX
Zona comercial	0.75	0.95
Vecindarios	0.5	0.7
ZONAS RESIDENCIALES		
Unifamiliares	0.3	0.5
Multifamiliares espaciados	0.4	0.5
Multifamiliares compactos	0.6	0.75
Semiurbanas	0.25	0.4
Casas habitación	0.5	0.7
ZONAS INDUSTRIALES		
Espaciado	0.5	0.8
Compacto	0.6	0.9
Cementerios y parques	0.1	0.25
Campos de juego	0.2	0.35
Patios de ferrocarril	0.2	0.4
Zonas suburbanas	0.1	0.3
Asfaltadas	0.7	0.95
De concreto hidráulico	0.8	0.95
Adoquinados	0.7	0.85
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
PRADERAS		
Suelos arenosos planos		
(Pendientes 0.02)	0.05	0.1
Suelos arenosos con pendientes		
Medias(0.02 - 0.07)	0.1	0.15
Suelos arenosos escarpados		
(0.07 o más)	0.15	0.2
Suelos arcillosos planos		
(0.02 o menos)	0.13	0.17
Suelos arcillosos con		
pendientes medias		
(0.02 - 0.07)	0.18	0.22
Suelos arcillosos escarpados		
(0.07 o más)	0.25	0.35

Intensidad de lluvia. La cual se obtiene a partir del estudio hidrológico particularmente en Baja California Sur, se aplica con regularidad la información del plano de isoyetas para 10 años de retorno

y 60 minutos de duración de la lluvia incluido en el manual de Hidráulica Urbana de la DGCOH, sin embargo al comparar la información obtenida del estudio hidrológico con la contenida en el manual citado, se observa como más desfavorable la del estudio hidrológico de ISOYETAS que es de 60.0 mm en 60 minutos y será esta la aplicada para el cálculo de gastos pluviales y diseño de la red de drenaje.

Área determinada. Es el área de captación obtenida y en las que se divide la red de drenaje pluvial.

Figura II. 7 Isoyetas de intensidad de lluvia 2015 del municipio de BCS



El condominio contará con un sistema de drenaje separado, aguas residuales y aguas pluviales, las primeras serán tratadas y las segundas serán conducidas a un tanque de tormentas ubicado en el nivel Lobby.

El agua de lluvia será conducida preferentemente de manera superficial, sin embargo, considerando que el drenaje sanitario será conducido hacia la planta de tratamiento, es conveniente disponer de una red exclusiva de drenaje pluvial para recibir las aguas captadas en el interior de cada uno de los edificios que conforman el conjunto y evitar que las aguas de lluvias sean descargadas a la red de



drenaje sanitario, lo cual provocaría un desequilibrio en la red general, haciendo deficiente este sistema.

El agua pluvial será usada para el sistema de riego así como sistemas complementarios en los cuales esta agua pueda ser útil. Las redes de drenaje pluvial estarán formadas por tubería de pvc DWV sanitario de diámetros variables.

Memoria de cálculo agua pluvial

Para el cálculo de los gastos pluviales de diseño se aplicó lo indicado en el Manual de Hidráulica Urbana, con la aplicación del método Racional Americano y la utilización de las intensidades de lluvia obtenidas a partir del estudio hidrológico realizado para este predio, en donde se analizaron los datos de altura de precipitación de la estación meteorológica de La Paz Baja California Sur.

$$Q = C \times I_d \times A \times 2.778$$

Donde:

Q = Gasto de escurrimiento superficial en lts/seg.

C = Coeficiente de escurrimiento ponderado para el área tributaria por analizar
= porcentaje de la lluvia que aparece como escurrimiento directo.

I_d = Intensidad media de la lluvia en mm / hr. Para una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca.

A = Área tributaria del drenaje por analizar (Hectáreas)

2.778 = Factor de conversión de unidades

Coeficiente de Escurrimiento más desfavorable.

Coeficiente medio ponderado de las áreas = 0.75

Altura de precipitación base = 60.0 mm.



$$Fdr = 1.2$$

$$Ftr = 1.0$$

$$Fa = 1.0$$

$$Hp \text{ diseño} = Hp \text{ base} \times Fdr \times Ftc \times Fa$$

$$Hp \text{ diseño} = 60.0 \times 1.2 \times 1.0 \times 1.0 = 72.00 \text{ mm.}$$

Sustituyendo se obtiene:

$$Q = 0.75 \times 72.00 \times 0.3000 \times 2.778 = 0.45 \text{ lts/seg.}$$

Con el fin de realizar el máximo aprovechamiento de agua, el sistema pluvial será contenido en un tanque de tormentas o caja retenedora ubicada en un área de desplante de 106 m² y con una capacidad de 318 m³, ubicado por debajo del edificio, y otro ubicado por debajo de la glorieta ubicada en la sección noreste del predio, en un área de desplante de 88 m² y una capacidad de 213 m³; estos tanques suministrarán agua a un sistema de riego y aspersión para las áreas verdes.

Instalaciones eléctricas

Las especificaciones de las instalaciones eléctricas se refieren a los trabajos que deberán llevarse a cabo en obra y que resumen: alumbrado, contactos, fuerza, líneas de alimentación, tableros generales y de distribución, así como unidades de iluminación. Para este fin, se presenta como **Anexo II.4**, la memoria descriptiva de las instalaciones eléctricas y como **Anexo II.5**, la factibilidad de servicios de energía eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.



II.1.4 Inversión requerida

El proyecto requerirá de una inversión de \$291,637,624.62 de pesos mexicanos, para la realización de las actividades de preparación y construcción.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA

II.2.1 Programa de trabajo

El desarrollo del proyecto “Sayan Los Cabos” se llevará a cabo en 3 etapas según se describe en el calendario de trabajo que se presenta en la Tabla II.11, el cual consta de una primera etapa denominada “Preparación”, una segunda etapa denominada “Construcción” y una tercera denominada “Operación y Mantenimiento”.

En la primera de ellas, es decir, la etapa de Preparación se tiene considerado sea realizada en un periodo de 12 meses contados a partir de la autorización por parte de la autoridad correspondiente.

La segunda etapa llamada Construcción se pretende realizarla en un periodo de 24 meses antes de que comience la de “Operación y Mantenimiento”.

Finalmente, la etapa de “Operación y Mantenimiento” se iniciará una vez concluida la etapa de Construcción; sin embargo, para esta etapa no es posible determinar un término debido a que la durabilidad del proyecto dependerá directamente del mantenimiento y uso que se le dé al mismo; se considera por lo menos un periodo de operación de 50 años, sin embargo, este podría ampliarse dependiendo de las cuestiones antes mencionadas.

A continuación, en la siguiente tabla se presentan las actividades a realizar por el desarrollo del proyecto, incluyendo el periodo comprendido para realizar cada una de ellas. Cabe mencionar que se agregaron al diagrama las obras asociadas del proyecto por separado, con la finalidad de evaluar sus impactos de manera independiente.



Tabla II. 11 Cronograma de trabajo del proyecto

CLAVE	ACTIVIDAD	MESES																		50 años
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	
P1	Inversión económica	■																		
P2	Contratación de personal de la región	■																		
P3	Instalación de obras provisionales	■																		
P4	Desmante y despalme	■	■	■	■	■	■	■												
P6	Cortes y excavaciones				■	■	■	■												
P7	Rellenos y nivelación del terreno				■	■	■	■												
P8	Generación de RSU, RME y RP	■	■	■	■	■	■													
C1	Cimentaciones								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C2	Edificación de torre habitacional											■	■	■	■	■	■	■	■	■
C3	Construcción de vialidad y estacionamiento											■	■	■	■	■	■	■	■	■
C4	Construcción de áreas comunes											■	■	■	■	■	■	■	■	■
C5	Instalación de redes generales y de servicios												■	■	■	■	■	■	■	■
C6	Acabados														■	■	■	■	■	■
C7	Generación de RSU, RME y RP									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
C8	Limpieza general de la obra																		■	■
O1	Operación general del proyecto																			■
O2	Consumo de agua																			■
O3	Generación de residuos sólidos urbanos																			■

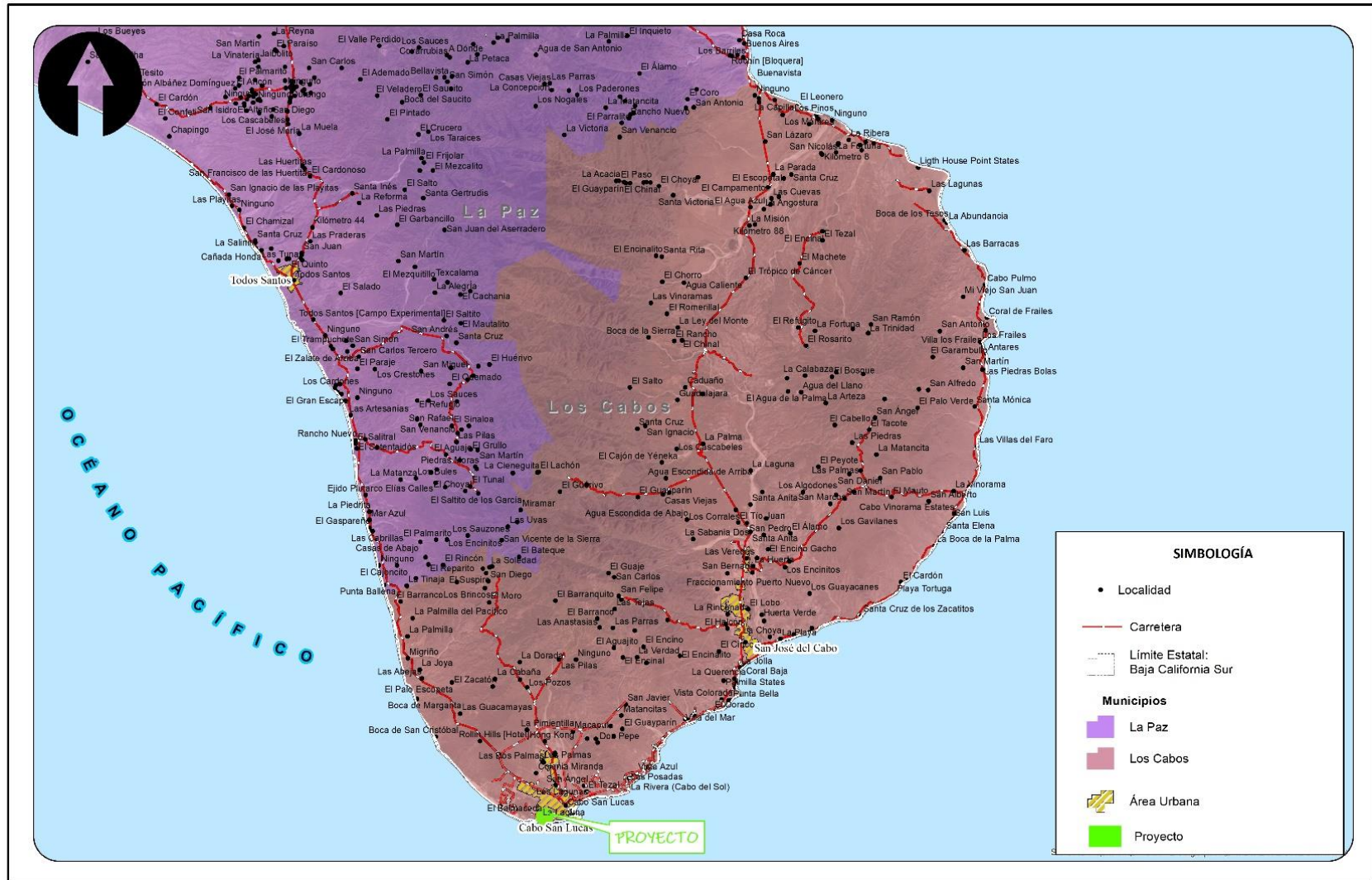


II.2.2 Representación gráfica regional

El Municipio de Cabo San Lucas se ubica en el extremo sur del estado de Baja California Sur, la cual se ubica al noroeste de la República Mexicana; colinda al Norte con el Municipio de la Paz. Al sur y poniente con el Océano Pacífico y al oriente con el Golfo de California (Mar de Cortés). Su cabecera Municipal San José del Cabo se localiza a 190 km de la Ciudad de la Paz, Capital del Estado y a 33 km de Cabo San Lucas. Cuenca con cuatro Delegaciones Municipales: Cabo San Lucas, Miraflores, Santiago y La Ribera.

En la zona sur del municipio, a un costado de la Vía de Lerry y la calle P. Colinas, se encuentra el predio del proyecto denominado "Sayan". Se encuentra en una zona en proceso de urbanización en donde se encuentran algunos desarrollos inmobiliarios y turísticos en el área, presenta playas que son frecuentadas para la pesca deportiva y otras actividades acuáticas, por lo que cuenta con tendencia y potencial para el desarrollo de este tipo de proyectos.

Plano II. 8 Representación geopolítica del área de estudio



II.2.3 Representación gráfica local

La propiedad donde pretende realizarse el proyecto, se encuentra acreditada en favor de la persona física “Alex Kenton Darquea.”, mediante la escritura pública Número 22,128; Expediente 23037, con fecha del 06 diciembre del 2018, ante la fe del Lic. Lic. María del Pilar García Orozco, Notario Público 17 de Cabo San Lucas, Baja California Sur misma que obra como **Anexo I.2** del presente Documento Técnico Unificado Modalidad “B” Regional. La fracción del terreno rustico identificada con el número catastral 402-013-0030 del predio denominado La Laguna, que cuenta con una superficie de 1.0 ha. Para acceder al área del proyecto, es necesario acceder por el Boulevard Cabo Baja, hasta cruzar con un camino de terracería sin nombre, el cual intercepta con el predio.

De manera puntual, con base en las observaciones realizadas en campo y fotointerpretación, se realizó una clasificación de la vegetación actual del predio. La fotointerpretación consiste en identificar los diferentes objetos espaciales que aparecen en una fotografía aérea. Para este caso se utilizaron las imágenes aéreas que ofrece Google Earth Pro. Posteriormente se procesaron en Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS) para la elaboración del plano cartográfico. De acuerdo con esto, se corroboró mediante la visita al predio y el muestreo que el tipo de vegetación actual es matorral sarcocaulé, que corresponde a Vegetación Forestal de Zonas Áridas en los términos de la fracción LXXX Bis del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que menciona lo siguiente:

“Artículo 7.

...

LXXX Bis. - *Vegetación Forestal de Zonas Áridas: Aquella que se desarrolla en forma espontánea en zonas de clima seco y muy seco. Se incluyen todos los tipos de matorral, selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 600 milímetros;*

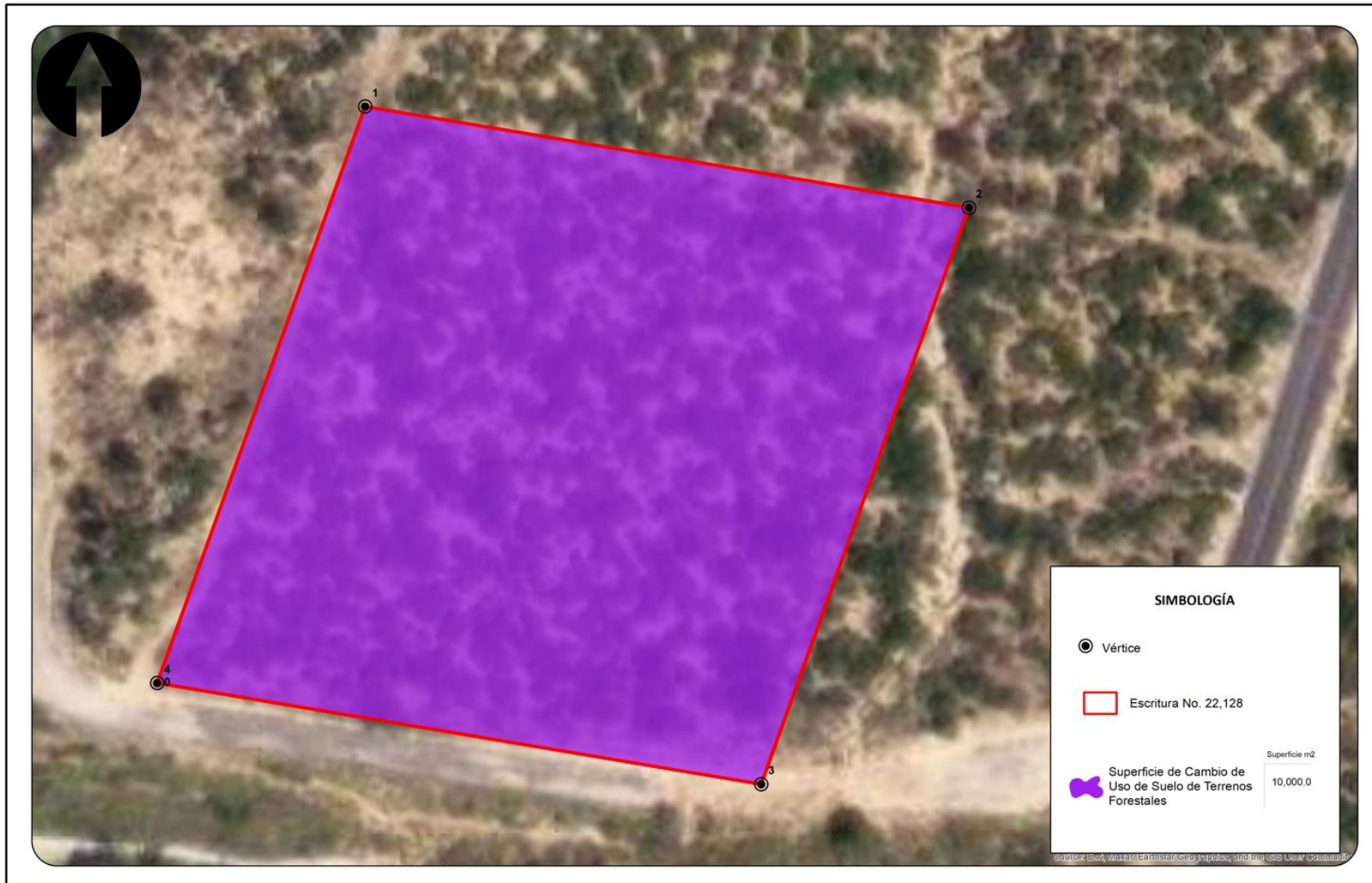
... “

Por lo que para la realización del proyecto se requerirá del cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En función de que la totalidad del terreno del predio está representada por matorral



sarcocaule, y que se será necesaria la remoción total de la vegetación para la construcción del complejo habitacional vertical, es que se solicita 1.00 hectárea de cambio de uso de suelo, que representan las mismas coordenadas del cuadro de construcción, que se pueden observar en la **Tabla II.1; Plano II. 9.**

Plano II. 9 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales





II.2.4 Preparación del sitio y construcción

P1 Inversión económica

Se tiene previsto realizar una inversión privada de aproximadamente \$291,637,624.62 de pesos mexicanos durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. Entre otros conceptos, la inversión se utilizará para la adquisición de insumos y contratación de personal de la región.

P2 Contratación de personal de la región

La contratación de mano de obra se ha llevado a cabo preferentemente dentro de las localidades cercanas, para evitar desplazamientos largos.

P3 Instalación de obras provisionales

Previo al inicio de la construcción del complejo, serán instaladas obras provisionales para el proyecto, las cuales sean auxiliares para el desarrollo de las actividades requeridas, dichas obras se describen a continuación.

Sanitarios portátiles:

Se instalará 1 sanitario dentro del proyecto en las etapas iniciales de la obra. Para el servicio de instalación y mantenimiento de este baño, se contratará a una empresa especializada en el manejo de aguas residuales, renta y servicio periódico de sanitarios, con esta medida se evitará el fecalismo al aire libre.

Almacén temporal:

Dentro de la zona donde se desarrollará el proyecto, se destinará un área para la construcción de una bodega provisional para el almacenamiento de los materiales de construcción (herramientas, cemento, varillas, etc.); con el propósito de llevar un mejor control de los materiales a usarse dentro de la obra, así como para evitar la acumulación o dispersión de los mismos en zonas donde no sea requerido.

Instalación de contenedores de residuos sólidos urbanos:



Se realizará una separación primaria de los residuos, para lo cual se colocará un contenedor para residuos orgánicos y otro para residuos inorgánicos domésticos como cartón, plástico, envolturas de comida, latas.

Por el tamaño del predio, se colocarán únicamente dos contenedores de capacidad de 200 litros en zonas estratégicas, es decir, en zonas con gran afluencia de empleados, para la disposición temporal de los residuos sólidos generados por los trabajadores y por la obra, como cartón, plástico, envolturas de comida, residuos orgánicos, etc.

Almacén de residuos peligrosos:

No se estima que, por las características del proyecto, se produzca gran cantidad de residuos peligrosos, sin embargo, en caso de que sea necesario, se colocará un almacén pequeño para resguardar los residuos peligrosos como aceite, combustible, pintura o estopas hasta llevar a cabo su disposición final.

P4 Desmonte y despalme

La remoción del arbolado en el predio se hará de forma gradual, esto permitirá a las especies locales el desplazamiento a zonas que cumplan con las condiciones necesarias para su desarrollo, además esto hará posible la identificación de nidos, madrigueras y especies de baja movilidad para darles un manejo adecuado, además esto permitirá el aprovechamiento de los fustes de los árboles en la misma obra.

Para el despalme se llevará a cabo el retiro de una capa superficial de tierra vegetal de aproximadamente 15 cm de profundidad. Se realizará el despalme conforme vayan avanzando las etapas del proyecto y se realice el CUSTF.

El despalme se realizará con retroexcavadoras y el personal experto en fauna estará presente para realizar el rescate de fauna de baja movilidad que en ese momento se detecte. El material despalmado será colocado en la sección del predio que presente un terreno plano, en forma de montículos; serán cubiertos con lona o plástico para evitar que se generen polvos fugitivos y sólidos suspendidos en el aire. El material será utilizado en actividades de relleno, y en zonas donde se instale jardinería.



P5 Cortes y excavaciones

Los cortes y excavaciones se harán de acuerdo con el plan maestro del proyecto, previéndose que estas serán al aire libre y que contarán con las medidas de protección adecuadas para los operarios de las diversas maquinarias. Se realizará por etapas procurando el aprovechamiento de la tierra sobrante de cada área.

P6 Rellenos y nivelación del terreno

La nivelación y adaptación del suelo para sentar las bases y cimientos donde se construirá el proyecto, realizado ya sea con maquinaria o a mano, según sea la complejidad y necesidad de la obra, cada uno de los edificios tiene características distintas de profundidad y por ende requerimientos de nivelación y rellenos particulares.

Se procurará llevar a cabo el aprovechamiento de tierras sobrantes de las diferentes etapas para rellenar otras, evitando la pérdida de tierra en la medida de lo posible.

P7 Generación de RSU, RME y RP

La nivelación y adaptación del suelo para sentar las bases y cimientos donde se construirá el proyecto, realizado ya sea con maquinaria o a mano, según sea la complejidad y necesidad de la obra, cada uno de los edificios tiene características distintas de profundidad y por ende requerimientos de nivelación y rellenos particulares.

Se procurará llevar a cabo el aprovechamiento de tierras sobrantes de las diferentes etapas para rellenar otras, evitando la pérdida de tierra en la medida de lo posible.

C1 Cimentaciones

Una vez delimitadas, compactadas y niveladas las áreas de construcción correspondientes a cada una de las edificaciones, se procederá a formar los cimientos de las estructuras, siguiendo el plan maestro, bajo las especificaciones necesarias para cumplir con lo establecido.

Según el estudio de mecánica de suelos (**Anexo II.2**), se sugiere utilizar cimentaciones a base zapatas asiladas y/o corridas, con el procedimiento de mejoramiento de compacidad del suelo, tal y como se describe en el punto 5.1 Capacidad de Carga de este reporte. En el caso de modificar esta condición, se deberán revisar los valores de capacidad de carga y asentamientos probables.

La cimentación no deberá estar en contacto con boleos y/o roca fragmentada, para lo cual deberá colocarse una plantilla de concreto simple, $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, de 5 cm de espesor.

C2 Edificación de torre habitacional

Se planea la construcción de estructura de concreto armado con acero, incluyendo elementos como castillos, columnas, trabes, dalas de cerramiento y medianeras, así como la construcción de estructura a base de elementos verticales y horizontales de madera, tales como columnas, vigas y trabes. Asimismo, se construirán firmes de concreto armado con acero, resistencias según especificaciones del proyecto. Se forjarán los muros con block, tabique rojo, piedra braza o de concreto armado según las especificaciones de cada área construida.

También esta fase se comienza a adaptar los espacios de la construcción para proceder posteriormente con los acabados.

C3 Construcción de vialidad y estacionamiento

El proyecto contará con vialidades empedradas, para las cuales de habrá de suministrar y colocar material de préstamo (proveniente de bancos de material o el material resultante de la excavación) y arena fina en capas de 20 cm, escarificando el suelo para el hincado de piedra. Posteriormente, se realizará el suministro e hincado de piedra bolsa de río de canto rodado asentada en la capa de arena, para posteriormente emporar las juntas.

C4 Construcción de áreas comunes

Aquí se incluye la construcción de la alberca, terraza, áreas de camastro y canchas deportivas principalmente, dichos espacios serán construidos mediante un firme de concreto reforzado con malla electrosada y recubierto con materiales pétreos como piedra laja, cantera y otros, según especificaciones del proyecto. La elaboración del mortero será mediante una revolvedora, la cual será limpiada en un área especial impermeable para evitar la contaminación del área de trabajo. A su vez, los agregados serán suministrados de bancos de materiales de la región debidamente autorizados por la autoridad competente.

C5 Instalación de redes generales y de servicios



La red hidrosanitaria estará compuesta por tres redes principales, hidráulicas, pluviales y sanitarias. La red hidráulica se complementará con un cuarto de máquinas cisternas donde se almacenará el agua potable misma que servirá para su uso doméstico en la operación del proyecto.

Después del cuadro de medición la tubería viajara enterrada por el estacionamiento en continuidad al eje "L" hasta interceptarse con el eje "2", en donde dará vuelta con dirección a las cisternas, esta cisterna estará dividida en dos celdas para su mantenimiento y limpieza con una capacidad de almacenamiento a razón de 3 veces la demanda diaria, las cuales tienen un volumen de 200,012 lts, incluyendo la capacidad para la reserva contra incendios, esta alimentación será abastecida por medio de pipas. Según el consumo diario máximo estimado, será necesario el abastecimiento mediante 6 pipas diarias de 10,000 litros cada una.

A partir de la cisterna se construirá su sistema de distribución de agua potable en función de sus propias necesidades de gasto y presión. Se presenta en la sección II.1.3, la memoria de cálculo y descriptiva para el abastecimiento de agua potable del complejo.

Red eléctrica

La red eléctrica será instalada de acuerdo a los cálculos y estimaciones realizadas por la compañía constructora y/o la empresa contratista especializada, siempre apegándose al plan maestro de obra y a las especificaciones solicitadas por la constructora. Será necesaria la implementación de un cuarto para la transformación de voltaje eléctrico que será implementado en el proyecto, para posteriormente distribuir la red hacia las unidades habitacionales. Se presenta como **Anexo II.4**, la memoria descriptiva de las instalaciones eléctricas del complejo.

C6 Acabados

Para la estructura principal de todos los edificios se considera concreto arquitectónico con color como acabado final para todas las fachadas de los edificios. Al interior se consideran acabados que incluyen piedras naturales en pisos, maderas naturales y aplanados en muros. Además, se prevé la instalación de cancelería a base de aluminio negro y elementos de herrería en acero galvanizado color negro.

C7 Generación de RSU, RME y RP



Durante la etapa de construcción se prevé que se generarán los siguientes tipos de residuos sólidos urbanos:

- Residuos orgánicos: restos de comida, vegetación producto de las actividades de despalme, material proveniente de la excavación del sitio.
- Residuos inorgánicos, así como envolturas, latas, envases etc.
- Residuos sanitarios: Materiales que se desechan en los sanitarios portátiles del proyecto
- Residuos de construcción: material cementante, restos de grava y arena, cascajo, alambres, clavos, restos de varillas, malla, madera

Para el manejo de residuos generados por los trabajadores se colocarán contenedores en zonas estratégicas para la disposición temporal de los residuos, estos deberán estar debidamente identificados para residuos inorgánicos como cartón, plástico, envolturas de comida, y otros para residuos orgánicos como restos de comida.

Para el manejo de los residuos de construcción se destinará un área dentro del Proyecto para el almacenamiento temporal hasta el momento de su reutilización o de recolección y disposición final por una empresa autorizada por el Estado.

Para el manejo de residuos peligrosos, como podrán ser latas de combustible, aceites, grasa, estopas u otros materiales tóxicos o flamables, se tendrá que contratar a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final.

Tabla II. 12 Generación de RSU por año de construcción

Nº trabajadores	Días a laborar	Kg/trabajado/día	Total (kg)
100	730	0.5	36,500

C8 Limpieza general de la obra

Al término de la obra todas las instalaciones provisionales que se establecieron desde la etapa de preparación deberán ser removidas, procurando que no haya resto alguno a la llegada de los usuarios del proyecto.



II.2.5 Estimación del volumen por especie de materias primas forestales derivadas del cambio de uso de suelo

II.2.5.1 Tipo de vegetación

Para la identificación de los tipos de vegetación, se realizó una tipificación con ayuda de la carta de uso del suelo y vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) para el área en estudio mediante el Conjunto de Datos Vectoriales con una escala 1:250,000 en su serie II, que de acuerdo con esta clasificación corresponde a Matorral Sarcocaula (**Plano II.7**).

También se identificó el tipo de cobertura con la ayuda de literatura y la consulta del programa Google Earth. Por último, se realizó la identificación del tipo de vegetación en el sitio del proyecto realizando trabajo de campo, ambos análisis corresponden en su resultado, ya que el tipo de vegetación encontrado dentro del predio es de **Matorral Sarcocaula**.

Plano II. 10 Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto





II.2.5.2 Métodos de muestreo

El método utilizado deriva de las practicas realizadas por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y que fue establecida por Velasco *et al.*, (2005), aunque con modificaciones del personal técnico que lo realizó. Las mediciones de campo fueron llevadas a cabo en la comunidad vegetal donde se pretende emplazar el proyecto. A continuación, se describen las características de los sitios de muestreo y las variables medidas para cada estrato:

Árboles: Debido a que la superficie del predio es de 10,000 m²; para el estrato arbóreo, se realizó un censo forestal, que consistió en registrar cada uno de los individuos arbóreos, así como sus variables de medición.

Las variables a determinar para cada individuo arbóreo encontrado dentro del predio fueron; el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho = 1.30m); la altura total en metros, y; la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Sólo se incluyeron los árboles con una medida de diámetro a la altura del pecho mayor a 7.5 cm (esto de acuerdo con los parámetros que establece el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales para la realización de Inventario Nacional Forestal). Se georreferenciaron todos los individuos arbóreos con la ayuda de un dispositivo GPS.

Arbustos: Los puntos de muestreo de arbustos fueron distribuidos aleatoriamente dentro de la comunidad vegetal del predio. Los sitios de muestreo cuentan con un área de 28.27 m² y un radio de 3 m. Las variables a determinar para cada individuo arbustivo que se encontraba dentro del sitio fueron; la altura en metros; su cobertura, es decir el largo por ancho que cubre su follaje (o copa) en metros; y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente (www.naturalista.mx, www.tropicos.org).

Herbáceas: Generalmente, los sitios de muestreo de las especies herbáceas se distribuyen aleatoriamente dentro de los del estrato arbustivo, generando sitios de muestreo anidados. Los sitios de muestreo de herbáceas tienen una dimensión de 1 m², tiene la forma de un cuadro y miden 1m de largo x 1m de ancho. Las variables a determinar en la toma de datos fueron; las especies encontradas dentro del sitio; el porcentaje de cobertura de cada especie que le corresponde dentro del sitio de muestreo (1m²=100%) y; el número de individuos que corresponden a cada especie. La identificación de la especie a la que corresponde cada individuo se realizó de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente (www.naturalista.mx, www.tropicos.org).

Distribución de las muestras e individuos arbóreos

A continuación, se presentan las coordenadas de cada uno de los individuos arbóreos registrados y medidos dentro del predio en la vegetación de Matorral Sarcocaula (**Tabla II.13**) y se observa gráficamente en el **Plano II.8**; como resultado, se midieron un total de 118 individuos arbóreos en la superficie predial.

Tabla II. 13 Ubicación geográfica de los individuos arbóreos censados en el Matorral sarcocaula

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12				Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12			
ID	Este X	Norte Y	Especie	ID	Este X	Norte Y	Especie
1	608735.8	2530436.0	<i>Bursera microphylla</i>	60	608748.9	2530389.6	<i>Bursera microphylla</i>
2	608739.1	2530423.3	<i>Bursera microphylla</i>	61	608762.2	2530419.9	<i>Bursera microphylla</i>
3	608737.2	2530422.6	<i>Bursera microphylla</i>	62	608761.5	2530417.2	<i>Bursera microphylla</i>
4	608744.2	2530419.5	<i>Bursera microphylla</i>	63	608764.6	2530414.1	<i>Bursera microphylla</i>
5	608736.0	2530419.0	<i>Bursera microphylla</i>	64	608764.6	2530414.0	<i>Bursera microphylla</i>
6	608734.4	2530421.3	<i>Bursera microphylla</i>	65	608771.9	2530416.4	<i>Bursera microphylla</i>
7	608747.9	2530458.3	<i>Bursera fagaroides</i>	66	608771.9	2530410.8	<i>Bursera microphylla</i>
8	608731.7	2530451.4	<i>Bursera fagaroides</i>	67	608770.3	2530406.7	<i>Bursera microphylla</i>
9	608739.8	2530453.4	<i>Bursera microphylla</i>	68	608767.8	2530402.9	<i>Bursera microphylla</i>
10	608737.8	2530462.3	<i>Bursera microphylla</i>	69	608760.2	2530397.1	<i>Bursera microphylla</i>
11	608755.8	2530450.0	<i>Bursera microphylla</i>	70	608765.2	2530387.0	<i>Bursera microphylla</i>
12	608795.4	2530450.9	<i>Bursera microphylla</i>	71	608771.7	2530384.0	<i>Bursera microphylla</i>
13	608794.3	2530448.2	<i>Bursera microphylla</i>	72	608778.1	2530383.1	<i>Bursera microphylla</i>
14	608796.7	2530447.4	<i>Bursera microphylla</i>	73	608774.9	2530379.0	<i>Bursera microphylla</i>
15	608804.9	2530448.2	<i>Bursera microphylla</i>	74	608808.4	2530430.1	<i>Bursera microphylla</i>
16	608808.4	2530450.6	<i>Bursera microphylla</i>	75	608820.2	2530431.0	<i>Bursera microphylla</i>
17	608814.8	2530450.3	<i>Bursera microphylla</i>	76	608823.4	2530434.6	<i>Bursera microphylla</i>
18	608801.0	2530447.1	<i>Bursera microphylla</i>	77	608824.5	2530437.4	<i>Bursera microphylla</i>
19	608801.5	2530437.3	<i>Bursera microphylla</i>	78	608808.2	2530425.5	<i>Bursera microphylla</i>
20	608803.6	2530435.2	<i>Bursera microphylla</i>	79	608807.5	2530425.7	<i>Bursera microphylla</i>
21	608800.2	2530438.4	<i>Bursera microphylla</i>	80	608808.1	2530415.4	<i>Bursera microphylla</i>
22	608791.7	2530439.3	<i>Bursera microphylla</i>	81	608812.5	2530406.1	<i>Bursera microphylla</i>
23	608783.8	2530444.3	<i>Bursera microphylla</i>	82	608798.8	2530427.7	<i>Bursera microphylla</i>
24	608776.2	2530446.8	<i>Bursera microphylla</i>	83	608799.2	2530425.7	<i>Bursera microphylla</i>
25	608779.4	2530444.3	<i>Bursera microphylla</i>	84	608795.4	2530424.6	<i>Bursera microphylla</i>
26	608780.5	2530434.8	<i>Bursera microphylla</i>	85	608774.9	2530412.8	<i>Bursera microphylla</i>
27	608778.9	2530431.0	<i>Bursera microphylla</i>	86	608779.8	2530413.8	<i>Bursera microphylla</i>
28	608767.4	2530441.2	<i>Bursera microphylla</i>	87	608782.5	2530413.9	<i>Bursera microphylla</i>
29	608764.2	2530432.5	<i>Bursera microphylla</i>	88	608782.1	2530424.0	<i>Bursera microphylla</i>

Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12				Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12			
ID	Este X	Norte Y	Especie	ID	Este X	Norte Y	Especie
30	608758.9	2530434.0	<i>Bursera microphylla</i>	89	608786.1	2530422.6	<i>Bursera microphylla</i>
31	608756.6	2530438.3	<i>Bursera microphylla</i>	90	608783.9	2530416.3	<i>Bursera microphylla</i>
32	608756.9	2530441.9	<i>Bursera microphylla</i>	91	608790.4	2530417.0	<i>Bursera microphylla</i>
33	608731.0	2530449.1	<i>Bursera microphylla</i>	92	608792.2	2530411.6	<i>Bursera microphylla</i>
34	608738.6	2530441.6	<i>Bursera microphylla</i>	93	608791.3	2530411.1	<i>Bursera microphylla</i>
35	608740.8	2530439.4	<i>Bursera microphylla</i>	94	608793.8	2530399.1	<i>Bursera microphylla</i>
36	608736.6	2530435.8	<i>Bursera microphylla</i>	95	608790.9	2530395.8	<i>Bursera microphylla</i>
37	608735.3	2530435.7	<i>Bursera microphylla</i>	96	608792.7	2530393.8	<i>Bursera microphylla</i>
38	608755.1	2530410.3	<i>Bursera microphylla</i>	97	608785.4	2530391.9	<i>Bursera microphylla</i>
39	608752.0	2530404.5	<i>Bursera microphylla</i>	98	608783.8	2530388.3	<i>Bursera microphylla</i>
40	608757.0	2530402.2	<i>Bursera microphylla</i>	99	608787.1	2530385.0	<i>Bursera microphylla</i>
41	608751.1	2530399.2	<i>Bursera microphylla</i>	100	608791.8	2530386.6	<i>Bursera microphylla</i>
42	608748.0	2530402.0	<i>Bursera microphylla</i>	101	608794.6	2530389.4	<i>Bursera microphylla</i>
43	608748.9	2530400.3	<i>Bursera microphylla</i>	102	608788.3	2530379.1	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
44	608740.2	2530397.9	<i>Bursera microphylla</i>	103	608788.0	2530377.5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
45	608737.5	2530400.1	<i>Bursera microphylla</i>	104	608783.9	2530374.7	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
46	608737.6	2530400.1	<i>Bursera microphylla</i>	105	608788.4	2530374.4	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
47	608738.7	2530389.8	<i>Bursera microphylla</i>	106	608790.9	2530374.6	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
48	608733.9	2530382.7	<i>Bursera microphylla</i>	107	608795.8	2530372.5	<i>Cyrtocarpa edulis</i>
49	608711.7	2530393.1	<i>Bursera microphylla</i>	108	608798.0	2530366.3	<i>Jatropha cinerea</i>
50	608718.0	2530386.0	<i>Bursera microphylla</i>	109	608798.0	2530366.3	<i>Jatropha cinerea</i>
51	608719.5	2530390.3	<i>Bursera microphylla</i>	110	608797.4	2530376.6	<i>Jatropha cinerea</i>
52	608721.3	2530384.8	<i>Bursera microphylla</i>	111	608797.3	2530376.5	<i>Jatropha cinerea</i>
53	608724.2	2530382.6	<i>Bursera microphylla</i>	112	608796.6	2530379.6	<i>Jatropha cinerea</i>
54	608725.6	2530388.6	<i>Bursera microphylla</i>	113	608799.0	2530379.6	<i>Jatropha cinerea</i>
55	608719.9	2530377.6	<i>Bursera microphylla</i>	114	608762.5	2530372.7	<i>Pachycereus pringlei</i>
56	608718.6	2530377.1	<i>Bursera microphylla</i>	115	608762.7	2530372.9	<i>Pachycereus pringlei</i>
57	608716.5	2530377.4	<i>Bursera microphylla</i>	116	608757.6	2530375.6	<i>Pachycereus pringlei</i>
58	608709.6	2530375.5	<i>Bursera microphylla</i>	117	608737.9	2530370.6	<i>Pachycereus pringlei</i>
59	608732.9	2530368.9	<i>Bursera microphylla</i>	118	608733.8	2530364.8	<i>Prosopis glandulosa</i>

A continuación, se presenta la distribución de los sitios de muestreo arbustivo y herbáceo dentro de la comunidad forestal del predio, en el Matorral Sarcocaula. Como se muestra en el **Plano II.9**, el

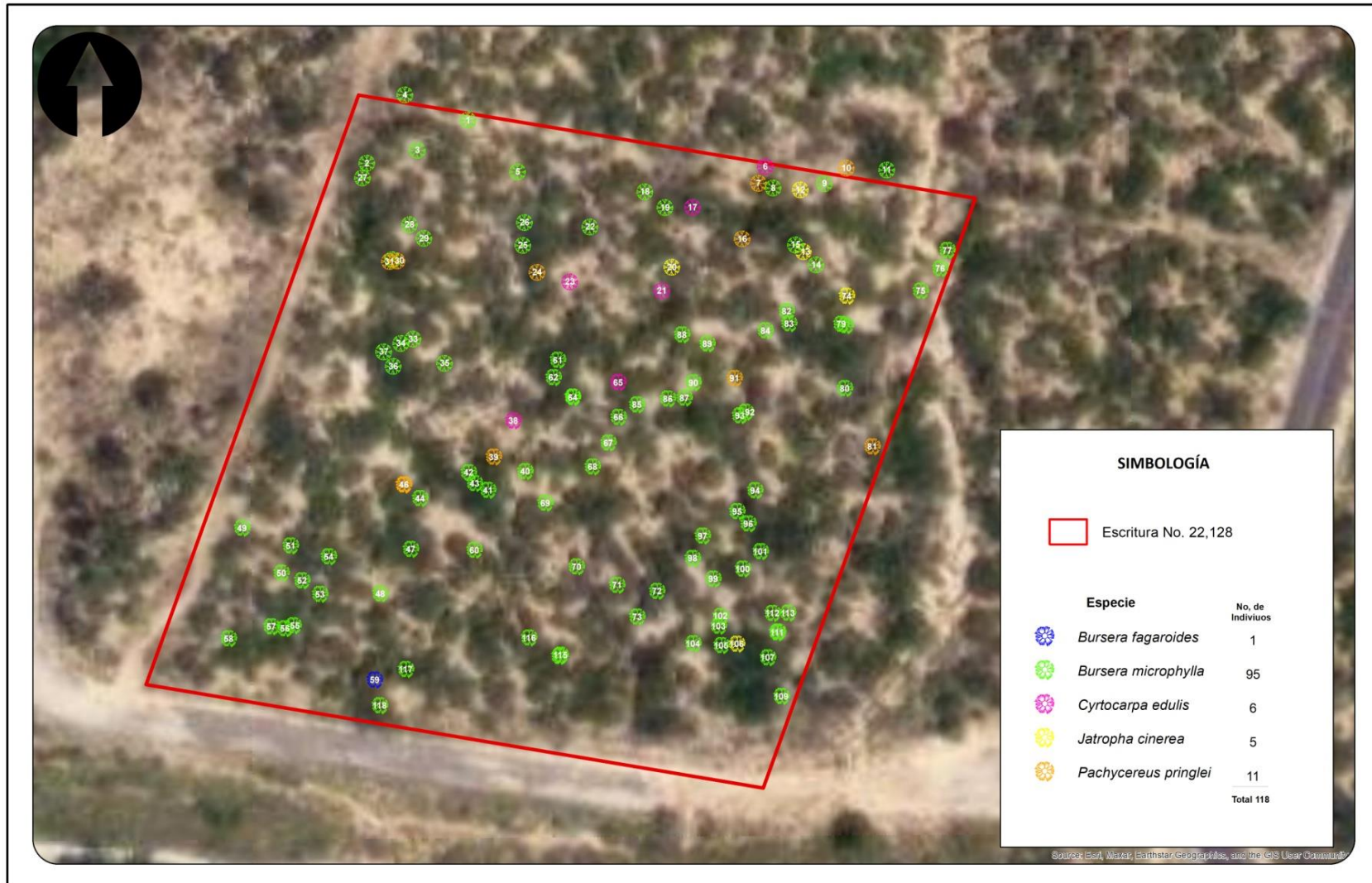


número de sitios muestreados fueron 10 y en la siguiente tabla se presenta las coordenadas correspondientes (**Tabla II.14**).

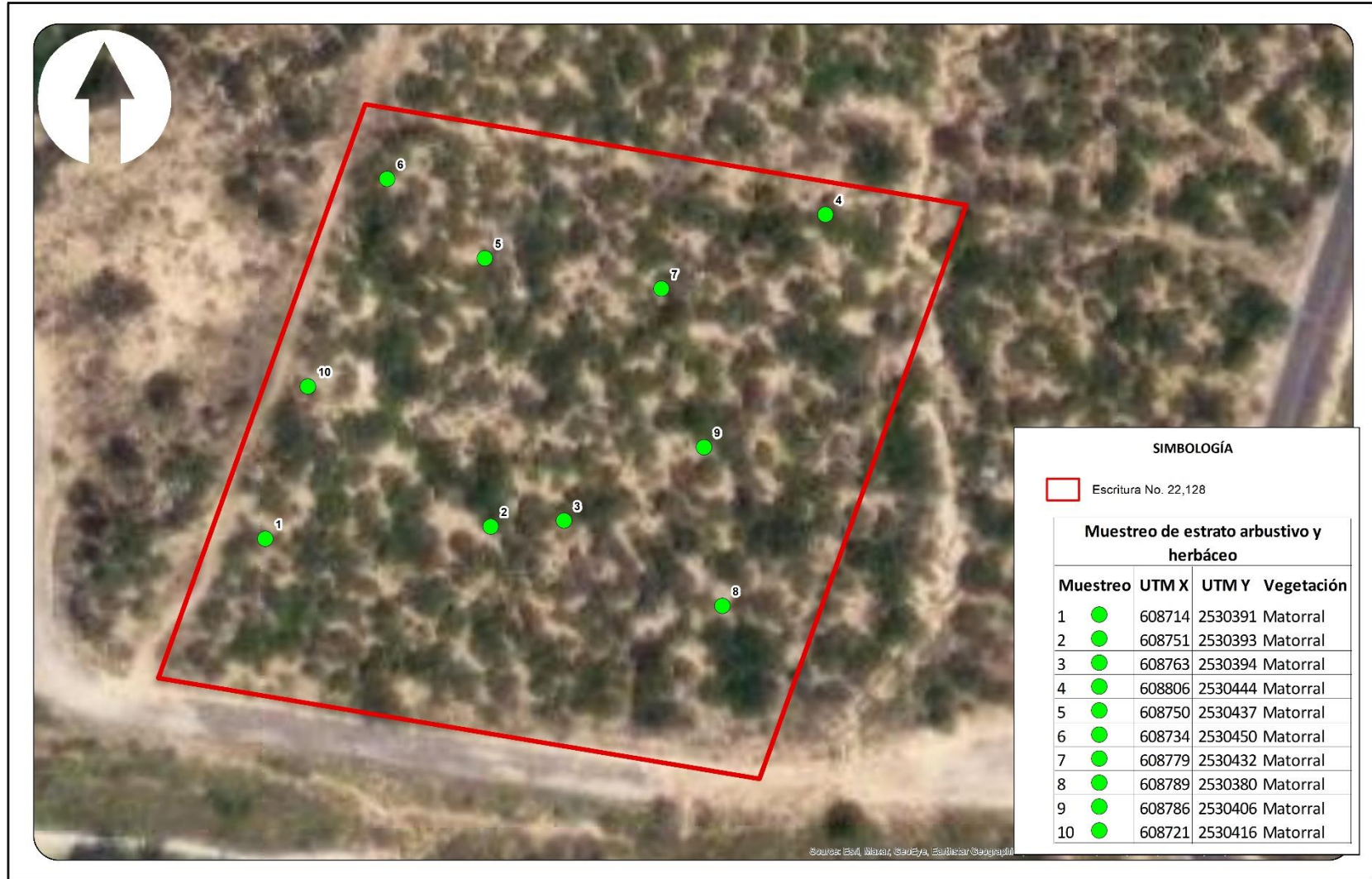
Tabla II. 14 Ubicación geográfica que le corresponde a cada sitio de muestreo (estratos arbustivo y herbáceo)

Muestreo de estrato arbustivo y herbáceo			
Coordenadas UTM DATUM WGS 84 Zona 12			
Muestreo	Este X	Norte Y	Vegetación
1	608714	2530391	Matorral Sarcocaulé
2	608751	2530393	
3	608763	2530394	
4	608806	2530444	
5	608750	2530437	
6	608734	2530450	
7	608779	2530432	
8	608789	2530380	
9	608786	2530406	
10	608721	2530416	

Plano II. 11 Ubicación de los individuos arbóreos dentro del predio



Plano II. 12 Ubicación de los sitios de muestreo de vegetación arbustiva y herbácea dentro del predio



Precisión de los datos

La precisión, es una medida del grado en que la población se encuentra representada en la muestra; es por esto que, cuanto mayor sea la muestra, mayor será el grado de precisión obtenido. Teniendo en cuenta que los valores reales de la población son desconocidos y que, mediante el cálculo estadístico se puede estimar que se encuentra dentro de ciertos límites (límites de confianza), se puede asumir que, a cierto tamaño de muestra le corresponden ciertos límites de confianza dentro de un nivel de probabilidad determinado. En el caso del estrato arbóreo, se midieron todos los individuos dentro de la superficie predial, por lo que, no fue necesario realizar estimaciones estadísticas para el esfuerzo de muestreo, toda vez que en el trabajo de campo se cubrieron al 100%. En cuanto a los estratos arbustivo y herbáceo, se realizaron curvas de acumulación de especies, estableciendo los límites de confianza al 95%, para así determinar el grado de representatividad de las muestras obtenidas, y con las que se realizaron las estimaciones de número de individuos y cobertura en la superficie de cambio de uso de suelo.

Selección y justificación del tipo de muestreo utilizado

El tipo de muestreo aleatorio, se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse. La distribución de los sitios de muestreo debe de realizarse a través de toda el área de interés, donde sólo se elegirá cierto número para ser muestreados. Este diseño es, por lo tanto, una aplicación de las leyes de la probabilidad y sus resultados tienen una alta confiabilidad, son imparciales y consistentes. A continuación, se describen las ventajas y desventajas de este tipo de muestreo.

Ventajas:

- La estimación de los parámetros de la población se realiza de forma más simple.
- Sus resultados son imparciales y no son influidos por gradientes en los valores de las características, ni por variaciones sistemáticas en las poblaciones.
- Gran confiabilidad en los resultados, ya que estos son obtenidos por la aplicación directa de las leyes de la probabilidad al establecer las muestras.

Desventajas:

- Existe inseguridad para establecer la ubicación exacta de las muestras en un bosque denso.
- En muchas ocasiones, las muestras quedan en sitios inaccesibles o muy alejados del resto de las parcelas, lo cual influencia en los costos.
- No proporcionan datos confiables acerca de la configuración y topografía del ecosistema, que si bien, esto no constituye la información más importante a recabar, son por lo general, complementos del inventario muy útiles para el manejo y aprovechamiento forestal.

Puesto que se registró el 100% de los individuos del estrato arbóreo en función de la (relativamente) poca superficie forestal, los muestreos aleatorios sólo fueron llevados a cabo para los estratos arbustivo y herbáceo del *matorral sarcocaula*.

Esfuerzo de muestreo (estratos herbáceo y arbustivo)

Si bien existen diferentes pruebas para realizar evaluaciones del esfuerzo de muestreo, se reconoce que una de las más efectivas es la evaluación a través de curvas de acumulación de especies (Magurran, 2004). Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. En dicha gráfica, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo. Una curva asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo, no se incrementará el número de especies, por lo que se considera un muestreo eficiente y representativo del sistema de estudio (IAVH, 2004).

En particular, se utilizan con mucha frecuencia los estimadores no paramétricos para establecer el número de especies esperadas en un sistema (Magurran, 2004). Por ejemplo, el estimador Chao 1 es utilizado para la evaluación de datos cuantitativos (datos de abundancia de las especies), mientras que Chao 2 es utilizado para datos cualitativos (datos de presencia-ausencia), y ambos se reconocen por ser los más rigurosos en las evaluaciones de esfuerzo de muestreo (IAVH, 2004; Magurran, 2004).

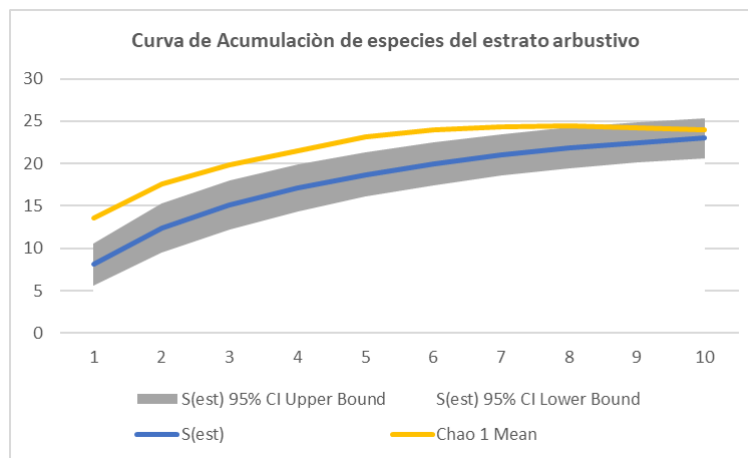
En este trabajo, se decidió utilizar el estimador Chao 1 por la naturaleza cuantitativa de los datos. Dicho estimador calcula el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons); es decir, a mayor número de especies representadas

por uno o dos individuos, existe una mayor probabilidad de registrar nuevas especies si el número de muestreos incrementa.

Se utilizó el programa estadístico EstimateS para la evaluación del esfuerzo de muestreo y la elaboración de la curva de acumulación de especies (Colwell, 2013). Se registró la riqueza con sus respectivos límites de confianza (inferiores y superiores), con un índice de confianza del 95%.

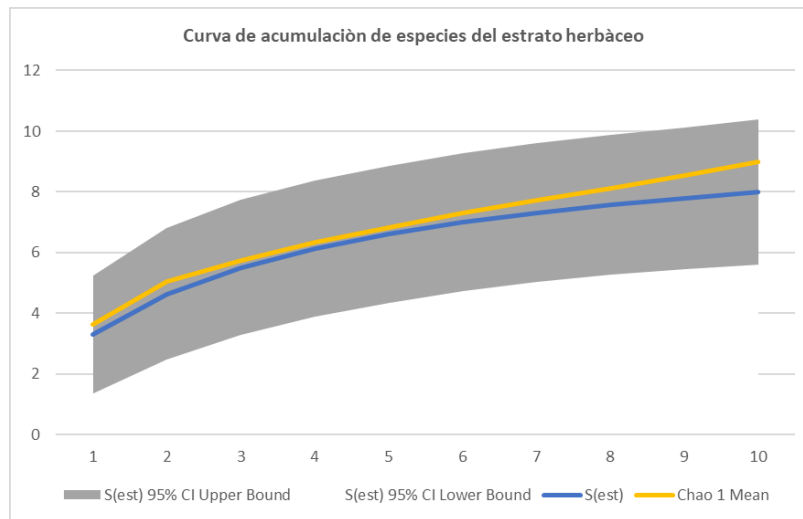
En la **Figura II.8** es posible observar que se registró un 95.8% de las especies arbustivas esperadas en *Matorral Sarcocaulle* (25) según el estimador Chao 1, por lo que el esfuerzo de muestreo fue considerado eficiente y representativo para este estrato (se registraron 23 especies). Esto se debe a la poca cantidad de singletons y doubletons registrados en los muestreos.

Figura II. 8 Curva de acumulación de especies arbustivas del Matorral Sarcocaulle



Para el estrato herbáceo es posible observar que se registró un 88.9% de las especies esperadas (9) según el estimador Chao 1, por lo que el esfuerzo de muestreo fue considerado eficiente y representativo. Esto se debe a la poca cantidad de singletons y doubletons registrados en los muestreos.

Figura II. 9 Curva de acumulación de especies herbáceas del Matorral Sarcocaulle



II.2.5.3 Determinación volumétrica y número de individuos en la superficie de cambio de uso de suelo

El cálculo volumétrico de las especies forestales se obtuvo para cada uno de los individuos que se registraron en el censo. El volumen se determinó con base en el Diámetro Normal o Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y la altura total del individuo (H); se desarrollaron las fórmulas para el cálculo del volumen, utilizadas en el Proyecto “Sistema biométrico para la planeación del manejo forestal en ecosistemas con potencial productivo en México” (CONACYT-CONAFOR, 2016) (**Tabla II.15**).

Una vez calculados los valores de volumen de los individuos de la superficie muestreada, se prosiguió con la extrapolación a una superficie de “hectárea tipo” de 10,000 m². Los pasos seguidos se muestran a continuación:

Extrapolación para las existencias de volumen en la hectárea tipo.

Estrato arbóreo Matorral Sarcocaulle

Los resultados para el área censada, se muestran en las siguientes tablas, en donde se observa el número total de individuos que se verán afectados por el Cambio de Uso de Suelo que se generará por efecto del desarrollo del proyecto en los terrenos forestales de la comunidad vegetal de Matorral Sarcocaulle, se prevé la remoción de **118** individuos arbóreos a los cuales corresponde un volumen total de **4.62 RTAcc* m³** de madera.

Debido a que la superficie muestreada (10,000 m²), corresponde al total del predio y por lo tanto, a la superficie total de cambio de uso de suelo, no se realizaron estimaciones para la hectárea tipo en ninguno de los estratos.

Tabla II. 15 Fórmulas utilizadas para el cálculo de volumen RTAcc

Especie	Ecuación alométrica de volumen	Inventario Forestal
<i>Bursera fagaroides</i>	Exp(-9.89061571+1.924447818*LN(diam)+1.04545276*LN(alt))	BCS 2016
<i>Bursera microphylla</i>	Exp(-9.89061571+1.924447818*LN(diam)+1.04545276*LN(alt))	BCS 2016
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(DAP)+1.06409203*LN(A))	BCS 2016
<i>Jatropha cinerea</i>	EXP(-10.71439546+1.97139127*LN(DAP)+1.06409203*LN(A))	BCS 2016
<i>Pachycereus pringlei</i>	EXP(-10.01137401+1.97688779*LN(DAP)+1.02860759*LN(A))	BCS 2016
<i>Prosopis glandulosa</i>	Exp(-9.67348922+1.86887607*LN(diam)+1.01858126*LN(alt))	BCS 2016

Fuente: CONACYT-CONAFOR. 2016. Modelos Biométricos, Proyecto "Sistema biométrico para la planeación del manejo forestal en ecosistemas con potencial productivo en México", financiado con recursos del Fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR, 2016. <http://fcposgrado.ujed.mx/sibifor/inicio/>

Tabla II. 16 Número de individuos y volumen para el estrato arbóreo en la superficie censada

Especie	Superficie censada m ²	Individuos	Volumen RTAcc* m ³
<i>Bursera fagaroides</i>	10,000	1	0.0503
<i>Bursera microphylla</i>	10,000	97	3.6696
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	10,000	5	0.1177
<i>Jatropha cinerea</i>	10,000	5	0.0605
<i>Pachycereus pringlei</i>	10,000	9	0.6663
<i>Prosopis glandulosa</i>	10,000	1	0.0580
Total general	10,000	118	4.6224

*Rollo Total Árbol con corteza.

Estrato arbustivo (Matorral Sarcocaula)

Para las especies del estrato arbustivo se registró un total de 156 individuos y 211.93 m² de cobertura en la superficie muestreada en Matorral Sarcocaula, mientras que para la de Cambio de Uso de Suelo se tienen **5,518.22** individuos que presentan una cobertura de **7,497 m²**, lo que representa el total de individuos y cobertura por afectar durante las actividades del proyecto.

Tabla II. 17 Número de individuos y cobertura para el estrato arbustivo en la superficie muestreada

Matorral Sarcocaula - Estrato arbustivo			
Superficie muestreada (287.7 m²)			
Especie	Superficie en m²	Individuos	Cobertura m²
<i>Bursera epinnata</i>	282.7	2	5.27
<i>Bursera fagaroides</i>	282.7	4	9.85
<i>Bursera microphylla</i>	282.7	7	11.16
<i>Caesalpinia pannosa</i>	282.7	11	11.21
<i>Calliandra peninsularis</i>	282.7	8	3.88
<i>Castela peninsularis</i>	282.7	2	1.56
<i>Colubrina viridis</i>	282.7	15	28.27
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	282.7	1	0.31
<i>Cylindropuntia cholla</i>	282.7	1	1.48
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	282.7	4	6.65
<i>Diphysa occidentalis</i>	282.7	34	46.31
<i>Ebenopsis confinis</i>	282.7	11	20.63
<i>Ferocactus townsendianus</i>	282.7	1	0.10
<i>Fouquieria diguettii</i>	282.7	1	0.79
<i>Jatropha cinerea</i>	282.7	11	25.38
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	282.7	2	1.82
<i>Krameria erecta</i>	282.7	3	3.65
<i>Mammillaria armillata</i>	282.7	3	0.06
<i>Mammillaria capensis</i>	282.7	2	0.02
<i>Melochia tomentosa</i>	282.7	2	3.27
<i>Mimosa tricephala</i>	282.7	25	24.43
<i>Pachycereus pringlei</i>	282.7	3	0.06
<i>Stenocereus thurberi</i>	282.7	3	5.80
Total	282.7	156	211.93

Tabla II. 18 Número de individuos y cobertura para el estrato arbustivo extrapolado a la superficie de Cambio de Uso de Suelo

Matorral Sarcocaula - Estrato arbustivo			
Superficie de Cambio de Uso de Suelo (10,000 m²)			
Especie	Superficie en m²	Individuos	Cobertura m²
<i>Bursera epinnata</i>	10,000	71	186.43
<i>Bursera fagaroides</i>	10,000	141	348.46
<i>Bursera microphylla</i>	10,000	248	394.75
<i>Caesalpinia pannosa</i>	10,000	389	396.40
<i>Calliandra peninsularis</i>	10,000	283	137.27
<i>Castela peninsularis</i>	10,000	71	55.15

Matorral Sarcocaula - Estrato arbustivo			
Superficie de Cambio de Uso de Suelo (10,000 m²)			
Especie	Superficie en m²	Individuos	Cobertura m²
<i>Colubrina viridis</i>	10,000	531	999.86
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	10,000	35	10.85
<i>Cylindropuntia cholla</i>	10,000	35	52.53
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	10,000	141	235.19
<i>Diphysa occidentalis</i>	10,000	1,203	1,637.98
<i>Ebenopsis confinis</i>	10,000	389	729.68
<i>Ferocactus townsendianus</i>	10,000	35	3.40
<i>Fouquieria diguettii</i>	10,000	35	27.78
<i>Jatropha cinerea</i>	10,000	389	897.77
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	10,000	71	64.45
<i>Krameria erecta</i>	10,000	106	129.24
<i>Mammillaria armillata</i>	10,000	106	1.98
<i>Mammillaria capensis</i>	10,000	71	0.56
<i>Melochia tomentosa</i>	10,000	71	115.71
<i>Mimosa tricephala</i>	10,000	884	864.31
<i>Pachycereus pringlei</i>	10,000	106	2.01
<i>Stenocereus thurberi</i>	10,000	106	205.05
Total	10,000	5,518	7,497

Estrato herbáceo

En la superficie muestreada de 10 m² se registraron un total de 168 individuos abarcando una cobertura de 5.97 m², mientras que para el área de Cambio de Uso de Suelo se calculó la existencia de 168,000 individuos que abarcarían una cobertura de 5,970 m².

Tabla II. 19 Número de individuos y cobertura para el estrato herbáceo en la superficie muestreada

Matorral Sarcocaula - Estrato herbáceo			
Superficie muestreada (10 m²)			
Especie	Superficie en m²	Individuos	Cobertura m²
<i>Antigonon leptopus</i>	10	12	1.2
<i>Boerhavia xantii</i>	10	130	2.1
<i>Cenchrus ciliaris</i>	10	4	0.2
<i>Cnidocolus maculatus</i>	10	8	0.45
<i>Euphorbia polycarpa</i>	10	4	0.22
<i>Ibervillea sonora</i>	10	8	1.4
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	10	1	0.3
<i>Psittacanthus sonora</i>	10	1	0.1
Total	10	168	5.97

Tabla II. 20 Número de individuos y cobertura para el estrato herbáceo extrapolado a la superficie de Cambio de Uso de Suelo

Matorral Sarcocaula - Estrato herbáceo			
Superficie de Cambio de Uso de Suelo (10,000 m²)			
Especie	Superficie en m²	Individuos	Cobertura m²
<i>Antigonon leptopus</i>	10,000	12,000	1,200.00
<i>Boerhavia xantii</i>	10,000	130,000	2,100.00
<i>Cenchrus ciliaris</i>	10,000	4,000	200.00
<i>Cnidocolus maculatus</i>	10,000	8,000	450.00
<i>Euphorbia polycarpa</i>	10,000	4,000	220.00
<i>Ibervillea sonora</i>	10,000	8,000	1,400.00
<i>Probooscidea althaeifolia</i>	10,000	1,000	300.00
<i>Psittacanthus sonora</i>	10,000	1,000	100.00
Total	10,000	168,000	5,970

II.2.6 Operación y mantenimiento

O1 Operación general del proyecto

Durante la operación del proyecto se prevé el ingreso de usuarios a lo largo del año y una mayor afluencia durante las temporadas altas. Esto será benéfico tomando en cuenta que el proyecto contribuirá en que exista una mayor oferta habitacional en la región, aunque algunos usuarios podrían hacer uso de las instalaciones en temporadas.

O2 Consumo de agua

Una vez en operación el proyecto, tanto los usuarios como los trabajadores demandarán un consumo de agua, por lo que es importante tomar en cuenta la proyección del gasto total.

Con base en la cantidad máxima de personas calculadas para ingresar al proyecto “Sayan Los Cabos”, que es de 288 habitantes y de 15 trabajadores, se realizó el cálculo de consumo de agua potable y su desperdicio. Se consideró una dotación máxima de agua potable por habitante de 200 l/hab/día, y un porcentaje de desperdicio del 80% de la dotación para el cálculo de aguas residuales. Se consideró que el consumo solo corresponderá a medio día en el caso de los trabajadores. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- Gasto diario de agua potable por persona = 200 l/usuario/día

- Generación de agua residual por persona = 160 l/día
- Capacidad total de habitantes en el proyecto= 288 habitantes
- Cantidad total de trabajadores en el proyecto = 15 trabajadores
- Consumo máximo total de agua por día= 59.1 m³
- Generación de agua residual máxima por día= 47.28 m³

O3 Generación de residuos sólidos urbanos

Durante la fase de operación, se propone que se realice una separación secundaria de los residuos sólidos urbanos. Para lo anterior se instalarán, en áreas específicas, contenedores de residuos rotulados y de diferentes colores. La recolección la realizará el promovente del proyecto y el mismo se encargará de asegurar el correcto manejo de los residuos.

Para la estimación de la generación de residuos sólidos urbanos durante la etapa de operación, se toma como base una tasa de generación de 1 kg/habitante/día. Se espera un número máximo aproximado de 288 usuarios en el hotel y 15 trabajadores.

Tabla II. 21 Generación de RSU por año de operación (usuarios y trabajadores del proyecto)

Días al año	Nº personas	Kg/persona/día	Total (kg)
365	288 usuarios	1	105,120
365	15 trabajadores	0.5	2,737.5

Cabe resaltar que dichos resultados se obtienen estimando el número máximo de usuarios potenciales en el complejo habitacional.

II.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

El proyecto no considera el abandono conforme a la vida de 50 años para su operación y mantenimiento. En caso de abandono del sitio de manera tentativa se procedería a realizar las siguientes actividades:

- a) Clausura y limpieza del área, demolición, retiro de residuos asociados (residuos de construcción- demolición).



- b) Retiro y desmantelamiento de los equipos ubicados en la superficie ocupada por el proyecto.
- c) Desmantelamiento de todos los equipos y estructuras.
- d) Retiro de cableado eléctrico, instalaciones hidráulicas, otras
- e) Retiro de instalaciones eléctricas, sanitaria e hidráulicas.
- f) Retiro de equipos hidroneumático, planta de tratamiento (biodigestor) y equipos de regulación eléctrica.

II.2.8 Residuos

Durante la preparación y construcción del proyecto, así como durante la operación, se prevé que se generarán residuos sólidos y líquidos; producidos por la actividad humana y los desechos que el mismo proyecto genere.

La planeación y seguimiento de estos residuos resulta una práctica necesaria e importante en materia de cuidado ambiental, ya que una correcta gestión facilitará la disposición final ágil y segura de los residuos. Aragón (2016), menciona que separando los residuos en el origen, se facilita su aprovechamiento y se evita o disminuye notablemente la contaminación por la eliminación de dichos residuos, así como el agotamiento de los recursos naturales.

A continuación, en la siguiente tabla se describe con mayor detalle la proyección propuesta para el manejo de los residuos sólidos y líquidos que se generen dentro de cada una de las etapas del proyecto. Las secciones posteriores darán mayor detalle a cerca de la separación de residuos, entre otros aspectos.

Tabla II. 22 Gestión de Residuos Sólidos y Líquidos

Clasificación de Residuos	Residuos Sólidos		Residuos Líquidos
	Orgánicos	Inorgánicos	
Tipos de Residuos por clasificación	Desperdicio y desechos de comida (cascaras, frutas, verduras), papel, cartón, periódico, madera, tierra removida sobrante, etc.	Latas, metales, textiles, vidrio, plásticos de todo tipo, etc.	Generación y descarga de aguas residuales por parte de usuarios y trabajadores. 1- Baños portátiles

Clasificación de Residuos	Residuos Sólidos		Residuos Líquidos
	Orgánicos	Inorgánicos	
			2- Uso sanitario de los usuarios
Etapa de Generación	Preparación, construcción y operación	Construcción y operación	Construcción y operación
Manejo	Clasificación y almacenamiento en el área de Residuos No Peligrosos.		1- Almacenamiento para el agua residual generada por los baños portátiles. 2- Tratamiento del agua con la planta que se establecerá en el proyecto
Disposición	1- Los residuos con potencial comercial serán vendidos o dispuestos con empresas autorizadas para este giro. 2- La tierra sobrante será utilizada como relleno y nivelación del terreno.		1- El agua residual de los baños portátiles será puesta a disposición de la empresa encargada de dichos baños. 2- El agua resultante de la planta de tratamiento podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes

II.2.9 Generación de gases de efecto invernadero

II.2.9.1 Identificar por etapas del proyecto, en su caso las fuentes generadoras de gases de efecto invernadero

Durante el proyecto se utilizará la siguiente maquinaria, posteriormente con esta información se estimarán las emisiones por polvos fugitivos en las diferentes actividades y las relacionadas a los motores de combustión interna de las mismas.

Tabla II. 23 Maquinaria a utilizar en el proyecto

Maquinaria y/o Vehículos	Cantidad
Camión de Volteo	4
Retroexcavadora	3
Revolvedora	1
Vibrocompactadora	2
TOTAL	10

Tabla II. 24 Emisión de PM10 en etapas de preparación y construcción

Actividad	Factor de emisión*	Tonelada/día **	Vehículos	Kilómetros Diarios	Tasa de Emisión (kg/día)
Movimiento de Tierra	0.029(kg/ton)	381.6	--	--	11.06
Carga y Descarga de material.	0.00061(kg/ton)	381.6	--	--	0.232
Tránsito de camiones	0.625(kg/veh-km)	--	8	50	250
Emisión por combustión interna de camiones	1.10(g/veh-km)	--	8	50	0.44
Emisión por combustión interna de maquinaria	0.33(g/veh-km)	--	9	4	0.01

Fuente: AP-42

II.2.9.2 Determinación de los gases de efecto invernadero que se generaran durante las diferentes etapas del proyecto, como sea el caso de vapor de agua, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

Para calcular los contaminantes criterio se utilizó la formula básica de estimación de emisiones para la maquinaria y los camiones, la cual se muestra a continuación:

$$E = (FP * T * C * P)$$

En donde:

FP: Factor de emisión según la potencia

T: tiempo de operación diaria

C: Porcentaje de Carga

P: Potencia Nominal

Con lo anterior se calculó la emisión relativa a los motores de combustión interna presente en la maquinaria y camiones del proyecto.

Tabla II. 25 Estimación de la emisión proveniente de la Retroexcavadora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	6	100	112	3.76	2.52672
HC	6	100	112	1.72	1.15584
NOx	6	100	112	14.36	9.64992

Tabla II. 26 Total de las emisiones diarias generadas por la retroexcavadora

RETROEXCAVADORA	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	2.526	1.155	9.649
2	2.526	1.155	9.649
3	2.526	1.155	9.649
TOTAL	7.578	3.465	28.947

Tabla II. 27 Estimación de la emisión proveniente de cada camión de volteo

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	4	100	209	3.00	2.508
HC	4	100	209	1.35	1.128
NOx	4	100	209	14.36	12.004

Tabla II. 28 Total de las emisiones diarias generadas por Camiones de volteo del proyecto

CAMIÓN DE VOLTEO	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	2.508	1.128	12.004
2	2.508	1.128	12.004
3	2.508	1.128	12.004
4	2.508	1.128	12.004
5	2.508	1.128	12.004
TOTAL	12.54	5.64	60.02

Tabla II. 29 Estimación de la emisión proveniente de la revolvedora

Contaminante	Tiempo de operación (h)	Porcentaje de Carga	Potencia nominal (KW)	Factor de emisión (g/KW-h)	Emisión (kg/día)
CO	3	100	261	3.00	2.349
HC	3	100	261	1.35	1.057
NOx	3	100	261	14.36	11.243



Tabla II. 30 Total de las emisiones diarias generadas por la revolvedora del proyecto

REVOLVEDORA	EMISION CO (kg/día)	EMISIÓN HC (kg/día)	EMISIÓN NOx (kg/día)
1	2.349	1.057	11.243
TOTAL	2.349	1.057	11.243



III.	VINCULACION CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES	III.3
III.1	ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.	III.3
III.1.1	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).....	III.3
III.1.2	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	III.5
III.1.3	Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).	III.13
III.1.4	Ley General de Vida Silvestre	III.19
III.1.5	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.	III.21
III.1.6	Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano ...	III.26
III.1.7	Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	III.28
III.2	ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES.....	III.29
III.2.1	Ley De Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur	III.29
III.2.2	Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California.	III.29
III.3	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).	III.31
III.3.1	Ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)	III.31
III.3.2	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Los Cabos (POEL)	III.56
III.4	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	III.67
III.4.1	Otras áreas de importancia ecológica	III.71
III.5	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.	III.74
III.6	PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.....	III.77
III.6.1	Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2021-2027	III.77
III.6.2	Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S 2040 (segunda actualización)	III.78
III.6.3	Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 Los Cabos Baja California Sur	III.79
		III.1



III.7	OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.....	III.81
III.7.1	Instrumentos de planeación.....	III.81



III. VINCULACION CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACION Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES

En el presente Capítulo se identifican y describen los diferentes instrumentos de planeación y de política ambiental, así como los ordenamientos jurídicos vigentes, que resultan aplicables al proyecto “Sayan Los Cabos” ubicado en el Municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

En este sentido, a partir de la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II, se realiza un análisis del vínculo existente entre los diferentes instrumentos normativos y de planeación de orden federal, estatal, regional y municipal, con la finalidad de establecer la congruencia de las actividades a realizar para la construcción del proyecto y de garantizar que el desarrollo del mismo se realice de acuerdo con los lineamientos vigentes que rigen el desarrollo y que tienen incidencia en la región donde se pretende realizar, lo que permitirá definir su viabilidad jurídica y normativa en materia ambiental.

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.

III.1.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM).

La CPEUM en su **primer artículo** señala que las personas que se encuentren dentro del territorio nacional gozarán de derechos humanos reconocidos por nuestra carta magna, y de los tratados internacionales de los que el Estado sea parte; asimismo, que sólo podrán suspenderse en los casos y bajo las condiciones que la misma establece.

En el mismo sentido, del **artículo cuarto** se desprende que *“toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El estado garantiza el respeto a este derecho; el daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley”.*

Toda persona que se encuentre dentro de territorio mexicano cuenta con el derecho humano a un medio ambiente sano, por lo que, el desarrollo del proyecto se llevaría a cabo tomando en cuenta los aspectos ambientales que se plasman a lo largo del presente Documento Técnico Unificado DTU de cambio de uso de suelo Modalidad B (Regional), para poder garantizar una ejecución minimizando impactos ambientales.



El **artículo vigésimo quinto** hace referencia que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable; se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente, y el artículo vigésimo séptimo menciona que se dictarán las medidas necesarias para la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

De acuerdo a lo que se desprende de ese vigésimo quinto numeral, se podrá fomentar y se impulsará a los particulares al desarrollo económico cuidando el medio ambiente, por lo tanto, el presente documento es congruente con lo que se desprende de ese mismo artículo.

Por otro lado, en el artículo **vigésimo séptimo** se establece como propiedad de la Nación las tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional y, en el artículo 28 se determina que puede concesionar la prestación de servicios públicos o la explotación, uso y aprovechamiento de dichos bienes federales mientras se sujete a las leyes, las cuales fijarán las modalidades y condiciones que aseguren la eficacia de la prestación de los servicios y la utilización social de los bienes.

En el **artículo 73 XXIX-G** se establece que el Congreso tiene facultad para expedir leyes que establezcan la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Estos numerales establecen bases legales en cuanto a la rectoría jurídica nacional, para la conservación y protección al ambiente; toda vez que determina que el crecimiento social, económico y cultural deberá de estar condicionado al cumplimiento de los criterios de preservación y restauración de los ecosistemas previstos en las leyes reglamentarias en la materia, con el propósito de evitar que el crecimiento económico del país ocasione daño al entorno natural, buscando con ello, se promueva un verdadero desarrollo sustentable.

A efecto de promover un desarrollo sustentable a nivel nacional a partir de los derechos fundamentales establecidos en esta Carta Magna, es que se promulgaron las distintas leyes y reglamentos en materia de protección y regulación ambiental, mismas que a continuación se desarrollarán en función del cumplimiento que presente el proyecto.

III.1.2 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

La LGEEPA es un instrumento federal ambiental mediante la cual se establecen políticas de protección, aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales; teniendo como objetivo establecer los lineamientos para el cuidado y conservación de los recursos naturales, así como la protección al entorno natural y restauración del equilibrio ecológico dentro del territorio nacional y zonas sobre las que la nación ejerza su soberanía y jurisdicción.

Uno de los objetivos de esta ley federal es el de normar la operatividad de los proyectos en cada una de sus etapas, que son la de preparación, construcción y operación. De esta manera existe un desarrollo ordenado enfocado a la sustentabilidad, apegados a un proceso de evaluación mediante criterios e indicadores ambientales, económicos y sociales para procurar la calidad de vida y productividad de la población, mediante la aplicación de medidas adecuadas en cuanto a la preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Del **primer artículo** se desprende que es LGEEPA la reglamentaría de las disposiciones constitucionales en relación con la preservación y restauración del equilibrio ecológico, brindando bases para llevar a cabo distintas actividades; mismas que guardan relación con la protección y aprovechamiento sustentable del medio ambiente; y se cita el artículo, a saber:

Artículo 1- *La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público y de 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;



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;

VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, bajo el principio de concurrencia previsto en el Artículo 73 fracción XXIX - G de la Constitución;

IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y las Instituciones académicas y de investigación, los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental;

X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

De acuerdo con lo que se desprende en el primer numeral de esa ley federal, citado anteriormente, se definen diez instrumentos de política ambiental en diez fracciones; de las cuales se tomarán en cuenta las fracciones **I, V y VI**, para el desarrollo del proyecto.

La descripción de la Evaluación de Impacto Ambiental se desprende del artículo 28, sección V de este ordenamiento federal, en el cual la define como:

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:

VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Una vez analizadas cada una de las fracciones de este vigésimo octavo artículo, las que resultan aplicables de acuerdo con las características del proyecto es las fracciones **VII** y **IX**; por lo que, es necesario contar con la autorización en materia de impacto ambiental emitida por esa Secretaría Federal.

De igual manera, del **artículo 30** se desprende que para obtener la autorización a que se refiere el **artículo 28** de esa misma ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría, una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), la cual deberá contener por lo menos una descripción de los posibles efectos en los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación, y demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente, así como propiciar efectos positivos. Por lo anteriormente expuesto, este proyecto será evaluado en materia de impacto ambiental a nivel federal para dar cabal cumplimiento a lo establecido por la LGEEPA.

La SEMARNAT evaluará el estudio y emitirá una resolución sujetándose a lo establecido en los ordenamientos y formalidades establecidas en la normatividad federal.

Sin embargo, el 22 de diciembre del 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación 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"*; en el cual se establecen los requisitos para realizar los trámites unificados de cambio de uso de suelo forestal en sus modalidades 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 cambio de uso de suelo forestal y en materia de impacto ambiental de manera separada.



Por lo que, debido a las características del proyecto y a la naturaleza del mismo los numerables aplicables de ese acuerdo son: el séptimo, octavo y noveno, mismos que se citan a continuación, a saber;

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.*

OCTAVO. *El documento técnico unificado del trámite unificado de aprovechamiento forestal contendrá la información correspondiente a la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, prevista en el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como la información relativa al programa de manejo forestal, en el nivel intermedio o avanzado, según corresponda, de acuerdo con lo ordenado en el artículo 77 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, su Reglamento y las disposiciones que de ellos se deriven.*

NOVENO. *A la solicitud de trámite unificado de cambio de uso de suelo forestal, en sus modalidades A y B, se anexará:*

- I. Documento técnico unificado, en original impreso y en formato electrónico;*
- II. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;*
- III. Resumen del contenido del documento técnico unificado, en formato electrónico;*
- IV. Copia de la constancia del pago de derechos correspondientes;*
- V. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas, el estudio de riesgo correspondiente;*
- VI. Original o copia certificada del título de propiedad inscrito en el Registro Público que corresponda o del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar las actividades que impliquen el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. En ambos casos se anexará copia simple para su cotejo;*



VII. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo, y

VIII. Cuando se trate del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, la documentación que acredite el derecho a realizar las actividades propuestas.

Asimismo, del segundo párrafo del **décimo numeral** se desprende que, los trámites unificados, objeto del presente Acuerdo, se llevarán a cabo en un procedimiento único el cual se desarrollará conforme a las etapas y plazos establecidos para la evaluación de impacto ambiental descritos en la LGEEPA y su Reglamento, por parte de la Secretaría Federal.

En cumplimiento a lo anterior, el presente estudio se ceñirá a lo que se desprende en este acuerdo; asimismo, resulta fundamental hacer énfasis en que, en los capítulos subsecuentes se acredita de manera amplia el análisis sobre las posibles afectaciones al conjunto de elementos que conforman el ecosistema, que en este caso particular está analizado a nivel de Cuenca Hidrográfica con sus correspondientes medidas de prevención, mitigación y/o compensación, a efectos de evitar y minimizar los posibles impactos ambientales negativos que se pudieran generar por la presencia del proyecto.

El presente documento cumple con lo dispuesto por la LGEEPA, ya que uno de los principales propósitos de la ley son la protección, conservación y regulación del aprovechamiento de los recursos naturales de forma tal que toda actividad u obra que afecte tales elementos sea desarrollada de manera sustentable. Por lo tanto, uno de los objetivos subsecuentes es el de normar la operatividad de los proyectos en todas sus etapas, para que exista un verdadero desarrollo ambiental programado, fundado en un proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social, que tiendan a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, mediante la aplicación de medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Con la finalidad de darle un mejor enfoque a la legislación aplicable para el proyecto, hemos determinado que el ecosistema que comprende el proyecto, que en capítulos subsecuentes se va detallando en cada uno de los aspectos técnicos, entre los que destacan una visión y análisis del

conjunto de elementos ambientales de la zona, con la finalidad de reforzar y prever los posibles impactos ambientales acumulativos que puedan incidir de manera directa o indirecta en el proyecto y en las áreas aledañas a este.

III.1.2.1 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la LGEEPA, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

En su **artículo tercero** define términos relacionados con la evaluación de impacto ambiental, entre los que resultan importantes para el presente estudio, y se cita:

***Artículo 3.** – Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:*

***I Ter. Cambio de uso de suelo:** Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;*

***III.- Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;*

***IV.- Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico; (...)*

***VI. Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;*

***VII. Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;*

***VIII. Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: *Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

X. Impacto ambiental residual: *El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación; (...)*

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 causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.*

En el capítulo dos, **artículo cinco**; relativo a las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y las excepciones; se desprenden 23 incisos los cuales señalan las actividades que requerirán autorización por parte de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental; y se cita:

Artículo 5o.- *Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

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

Q. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros

Una vez citado el numeral aplicable para el presente proyecto, es importante señalar las fracciones **O)** y **Q)** son los que se ajustan a las características de las obras a realizar; mismas que se describen a continuación:

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 1,000 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;

La **fracción O)** del artículo quinto resulta aplicable dado que, de acuerdo a lo que se desprende del **inciso I** citado, se deberá contar con autorización de esa Secretaría cuando se quieran llevar a cabo actividades que deriven el cambio de uso de suelo en áreas forestales y, dado que el proyecto tiene como finalidad la construcción de un complejo habitacional vertical con áreas comunes, el cual estará conformado por un total de 48 condominios en 6 niveles con lobby, estacionamiento túnel, alberca y jacuzzi, es que resulta indispensable someter a evaluación el presente documento.

Q) *desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros*

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, (...)

De acuerdo con la **fracción Q)** del artículo quinto de ese Reglamento Federal refiere a desarrollos inmobiliarios, por lo que, de acuerdo a los objetivos del proyecto, mismos que se citaron a lo largo del estudio técnico, las obras que se llevarán a cabo, una vez que se cuente con las autorizaciones correspondientes.

En el presente capítulo se lleva a cabo un análisis detallado a efecto de identificar y analizar el grado de concordancia y cumplimiento legal requerido para el desarrollo del proyecto, a fin de garantizar que su ejecución se realice en estricto apego a los instrumentos normativos y de planeación aplicables.

Dado que el desarrollo del presente, participará de los impactos ambientales generados en el pasado en la zona, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual, se está ante la presencia de **impactos acumulativos**, por lo que, la modalidad del

documento que se redacta, es **Regional**, lo que guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: (...)*

IV. *Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)*

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos.

Artículo 44.- *Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:*

- I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;*
- II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y*
- III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

III.1.3 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS).

La LGDFS es reglamentaria del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y al tratarse de disposiciones de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, la cual 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, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados y los Municipios, bajo el principio de concurrencia

previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G) de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable.

Por otro lado, uno de los objetivos específicos de esta ley, es la de promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos, así también declara de utilidad pública, la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales, sus elementos y la ejecución de obras destinadas a la conservación, protección y/o generación de bienes y servicios ambientales.

Una consideración importante es lo previsto por la legislación, respecto del cambio de uso del suelo que como se mencionó con anterioridad resulta ser una de las bases sobre la cual recae el objeto del estudio que ahora nos ocupa, donde particularmente se prevé por definición lo siguiente:

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

VI. Cambio de uso del 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;*

XXII. Ecosistema Forestal: *La unidad funcional básica de interacción de los recursos forestales entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;*

XLVIII. Recursos biológicos forestales: *Comprende las especies y variedades de plantas, animales y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas de interés científico, biotecnológico o comercial;*

XLVII. Recursos forestales: *La vegetación de los ecosistemas forestales, sus servicios, productos y residuos, así como los suelos de los terrenos forestales y preferentemente forestales;*

XLVIII. Recursos forestales maderables: *Los constituidos por vegetación leñosa susceptibles de aprovechamiento o uso;*

XLIX. Recursos forestales no maderables: *La parte no leñosa de la vegetación de un ecosistema forestal, y son susceptibles de aprovechamiento o uso, incluyendo líquenes, musgos, hongos y resinas, así como los suelos de terrenos forestales y preferentemente forestales;" (sic).*

Así mismo, es importante mencionar la definición que se desprende de la LGDFS, para determinar legal y técnicamente lo que se entiende por “terreno forestal” y “vegetación forestal”; y se cita, a saber:

LXXI. Terreno forestal: *Es el que está cubierto por vegetación forestal o vegetación secundaria nativa, y produce bienes y servicios forestales;*

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;¹*

Por otro lado, el **artículo 68** de esa misma ley federal, establece que se requiere de autorización de la Secretaría para la realización del Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales. Por esta razón, se somete a evaluación en materia ambiental y forestal el presente proyecto.

En el **artículo 93** se desprende que sólo se podrá autorizar 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

También, ese artículo establece que las autorizaciones de cambio de uso del suelo, deberán atender lo que en su caso dispongan los programas de ordenamiento ecológico, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. Asimismo, la legislación de mérito señala a la letra:

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.*

¹ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



Unos de esos indicadores de sustentabilidad ambiental forestal, es el cambio de uso de suelo y refleja como consecuencia un análisis de la salud forestal, conectividad de corredores de vida silvestre y protección de corredores de vida silvestre, motivo por lo que el cambio de uso de suelo en el presente proyecto se prevé como uno de los principales impactos que se analizan, toda vez que de dichos indicadores dependerán las medidas de prevención, mitigación y compensación que se implementarán, para garantizar la sustentabilidad del proyecto.

Es por eso que, la finalidad de aplicación y estudio de esa ley para efectos del presente, radica en la conservación, protección y restauración de los ecosistemas forestales, regulando el uso y aprovechamiento de especies forestales maderables y no maderables desde una visión de integralidad y funcionalidad ecosistémica. Ya que se regula específicamente los cambios en el uso del suelo en terrenos forestales y de aptitud preferentemente forestal.

III.1.3.1 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto reglamentar la LGDFS en el ámbito de competencia federal, en materia de conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento sustentables de los ecosistemas forestales del país y sus recursos. Su aplicación corresponde a la Secretaría, a través de las unidades administrativas que señale su Reglamento Interior o de los órganos administrativos desconcentrados denominados Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, según el ámbito de competencias que establezca la Ley, este Reglamento y otros ordenamientos jurídicos aplicables, así como a la Comisión en las materias cuyo ejercicio directo le atribuyan la Ley, el presente Reglamento y las disposiciones jurídicas que de ellos emanen.

Se vincula con el proyecto, en cuanto a la necesidad de realizar el cambio de uso de terrenos forestales, en relación con la Ley de la materia. En la sección VI, del Capítulo Segundo, del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, se menciona lo siguiente:

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, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:*

I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo



electrónico del solicitante;

II. Lugar y fecha;

III. Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y

IV. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.

Artículo 141. *Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente*

- I. Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;*
- II. Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;*
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;*
- IV. Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;*
- V. Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita*

determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;

- VI. Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;*
- VII. Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;*
- VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;*
- IX. Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;*
- X. Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;*
- XI. Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;*
- XII. Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;*
- XIII. Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;*
- XIV. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y*
- XV. Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.*

En este artículo se establece los requerimientos para la realización del cambio de utilización de terrenos forestales; así como la integración de la documentación para su solicitud.

III.1.4 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre tiene como finalidad la conservación mediante la protección y exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable. En el **primer artículo** se desprende lo siguiente:

“... Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.”

Por otro lado, el **artículo tercero** de esa ley federal establece las diferencias entre aprovechamiento extractivo, aprovechamiento no extractivo y manejo; se cita a la letra:

I. Aprovechamiento extractivo: *la utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.*

II. Aprovechamiento no extractivo: *las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.*

XXVII. Manejo: *Aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat.*

Una vez analizadas las primeras dos fracciones del artículo tercero, es importante hacer énfasis en que ninguna de las actividades del proyecto, de manera directa o indirecta, tiene la finalidad de llevar a cabo el aprovechamiento de ejemplares de vida silvestre o sus derivados.

En cuanto a las actividades relacionadas con la fracción XXVII, se menciona que se realizará el manejo para la conservación de las especies de flora y fauna, por medio de una medida de Rescate y Reubicación de las mismas.

Derivado de las actividades de manejo para la conservación de especies que pretende realizarse como parte de las medidas del proyecto, surge la necesidad de vincular el proyecto con los siguientes artículos:



Artículo 31. *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.*

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizarán actividades de rescate y reubicación de fauna, respetando lo establecido por este artículo, evitando la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor sobre los organismos.

Artículo 37. *El reglamento y las normas oficiales mexicanas sobre la materia establecerán las medidas necesarias para efecto de lo establecido en el presente capítulo.*

El proyecto, con relación al Rescate y Reubicación de Fauna, se apegará a las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, que se vincularán posteriormente.

Artículo 56 *La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies; la información relativa a las poblaciones, tendencias y factores de riesgo; la justificación técnica-científica de la propuesta; y la metodología empleada para obtener la información, para lo cual se tomará en consideración, en su caso, la información presentada por el Consejo.*

Como parte del inventario del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se elaboró la caracterización de la flora y fauna; estos análisis están contenidos en el capítulo IV del presente estudio.

Artículo 76. *La conservación de las especies migratorias se llevará a cabo mediante la protección y mantenimiento de sus hábitats, el muestreo y seguimiento de sus poblaciones, así como el fortalecimiento y desarrollo de la cooperación internacional; de acuerdo con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de las que de ellas se deriven, sin perjuicio de lo establecido en los tratados y otros acuerdos internacionales en los que México sea Parte Contratante.*

Para dar cumplimiento a ese punto, en cuanto a las actividades relacionadas con la fracción XXVII, se menciona que se realizará el manejo para la conservación de las especies de fauna, por medio de las acciones y medidas contenidas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna.



III.1.4.1 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre.

Relativo a este reglamento se establece que el proyecto no tiene contemplado el aprovechamiento, manejo, conservación o confinamiento de especies silvestres.

III.1.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Esa ley general resulta vinculante al proyecto a efecto de la prevención en la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos generados durante cada una de las etapas del proyecto.

La política ambiental en materia de gestión de residuos que establece esta ley, es con el objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado 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, así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Asimismo, para poder comprender el lenguaje técnico que se podrá encontrar en los demás capítulos de este documento, es importante mencionar algunos de los conceptos que se desprenden del artículo quinto de esta ley federal.

Artículo 5.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por: (...)*

II. Aprovechamiento de los Residuos: *Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía; (...)*

VIII. Generación: *Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; (...)*

IX. Generador: *Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo; (...)*

XII. Gran Generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida; (...)*

XVII. Manejo Integral: *Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio,*

almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social;

XIX. Microgenerador: *Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

XX. Pequeño Generador: *Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;*

XXI. Plan de Manejo: *Instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno;*

XXIX. Residuo: *Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;*

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;*

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;

XXXVIII. Separación Primaria: *Acción de segregar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en orgánicos e inorgánicos, en los términos de esta Ley;*

XXXIX. Separación Secundaria: *Acción de segregar entre sí los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que sean inorgánicos y susceptibles de ser valorizados en los términos de esta Ley;*

Asimismo, la vinculación con el proyecto parte de la prevención en la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial que pudieran generarse durante las etapas del proyecto; así como prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y proponer un manejo adecuado de los mismos bajo los principios de la reducción en la generación, reúso de los materiales, y reciclado de los mismos.

Artículo 15.- *La Secretaría agrupará y subclasificará los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial en categorías, con el propósito de elaborar los inventarios correspondientes, y orientar la toma de decisiones basada en criterios de riesgo y en el manejo de los mismos. La subclasificación de los residuos deberá atender a la necesidad de:*

I. *Proporcionar a los generadores o a quienes manejan o disponen finalmente de los residuos, indicaciones acerca del estado físico y propiedades o características inherentes, que permitan anticipar su comportamiento en el ambiente;*

II. *Dar a conocer la relación existente entre las características físicas, químicas o biológicas inherentes a los residuos, y la posibilidad de que ocasionen o puedan ocasionar efectos adversos a la salud, al ambiente o a los bienes, en función de sus volúmenes, sus formas de manejo y la exposición que de éste se derive. Para tal efecto, se considerará la presencia en los residuos, de sustancias peligrosas o agentes infecciosos que puedan ser liberados durante su manejo y disposición final, así como la vulnerabilidad de los seres humanos o de los ecosistemas que puedan verse expuestos a ellos;*

III. *Identificar las fuentes generadoras, los diferentes tipos de residuos, los distintos materiales que constituyen los residuos y los aspectos relacionados con los mercados de los*

materiales reciclables o reciclados, entre otros, para orientar a los responsables del manejo integral de residuos, e

IV. Identificar las fuentes generadoras de los residuos cuya disposición final pueda provocar salinización e incrementos excesivos de carga orgánica en suelos y cuerpos de agua.

Artículo 16.- *La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.*

Artículo 18.- *Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.*

Artículo 19.- *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

Artículo 20.- *La clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, sujetos a planes de manejo se llevará a cabo de conformidad con los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas que contendrán los listados de los mismos y cuya emisión estará a cargo de la Secretaría.*

Artículo 22.- *Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales....*

El proyecto realizará la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen en las distintas etapas del proyecto, para ello se realizará, como mínimo una separación primaria y serán dispuestos en el vertedero más cercano al proyecto, favoreciendo también la separación secundaria. Todos los residuos sólidos urbanos serán colocados en recipientes de distintos tamaños (botes de 200 litros y en depósitos temporales).

En cuanto a los residuos de manejo especial y peligrosos, estos serán manejados de acuerdo a la normatividad vigente y se contratara una empresa autorizada, para dar el servicio de recolección, transporte y disposición final de este tipo de residuos.

Como medida de prevención y mitigación, se diseñó un plan de manejo de residuos, contenido en este documento y que se apegara a la normatividad vigente en la materia.

III.1.5.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

El presente reglamento resulta estrechamente vinculado con el proyecto por ser el documento regulador de las características que deberán tener los centros de acopio temporales que los generadores de residuos peligrosos deben contener. Destacando entre esto, lo establecido por el artículo 12 que desprende lo siguiente:

Artículo 12.- *Las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría para la clasificación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a planes de manejo, contendrán:*

- I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;*
- II. Los criterios para la elaboración de los listados;*
- III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;*
- IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;*
- V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y*



- VI. *Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes. La vigencia de los listados de los residuos de manejo especial y sólidos urbanos sujetos a plan de manejo iniciará a partir de la fecha que determinen las normas oficiales mexicanas previstas en el presente artículo.*

Del capítulo VII del presente, se desprende el desarrollo específico del manejo de los residuos y su separación.

III.1.6 Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano

Esa ley federal es de orden público e interés social, así como de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto:

- I. Fijar las normas básicas e instrumentos de gestión de observancia general, para ordenar el uso del territorio y los Asentamientos Humanos en el país, con pleno respeto a los derechos humanos, así como el cumplimiento de las obligaciones que tiene el Estado para promoverlos, respetarlos, protegerlos y garantizarlos plenamente;*
- II. Establecer la concurrencia de la Federación, de las entidades federativas, los municipios y las Demarcaciones Territoriales para la planeación, ordenación y regulación de los Asentamientos Humanos en el territorio nacional; (...)*

Con base en lo que se desprende de las fracciones I y II citadas, se llevó a cabo la planeación del proyecto, así como el análisis de cada una de las etapas que formarían el proceso de desarrollo del mismo.

Por otro lado, del **artículo tercero** de esa ley federal se desprenden conceptos que son indispensables mencionar a efecto de tener mayor certeza del fondo que se desarrolló en este apartado y se citan; a saber:

- I. Acción Urbanística:** actos o actividades tendientes al uso o aprovechamiento del suelo dentro de Áreas Urbanizadas o Urbanizables, tales como subdivisiones, parcelaciones, fusiones, relotificaciones, fraccionamientos, condominios, conjuntos urbanos o urbanizaciones en general, así como de construcción, ampliación, remodelación, reparación, demolición o reconstrucción de inmuebles, de propiedad pública o privada, que por su naturaleza están determinadas en los planes o programas de Desarrollo Urbano o cuentan*

con los permisos correspondientes. Comprende también la realización de obras de equipamiento, infraestructura o Servicios Urbanos; (...)

III. Área Urbanizada: *territorio ocupado por los Asentamientos Humanos con redes de infraestructura, equipamientos y servicios; (...)*

XIII. Desarrollo Urbano: *el proceso de planeación y regulación de la Fundación, Conservación, Mejoramiento y Crecimiento de los Centros de Población; (...)*

XXII. Infraestructura: *los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios en los Centros de Población, incluyendo aquellas relativas a las telecomunicaciones y radiodifusión; (...)*

XXIV. Mejoramiento: *la acción tendente a reordenar, renovar, consolidar y dotar de infraestructura, equipamientos y servicios, las zonas de un Centro de Población de incipiente desarrollo, subutilizadas o deterioradas física o funcionalmente;*

XXVI. Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos: *el ordenamiento territorial es una política pública que tiene como objeto la ocupación y utilización racional del territorio como base espacial de las estrategias de desarrollo socioeconómico y la preservación ambiental;*

Una vez citadas las fracciones que desprenden los conceptos que pudieran ser útiles para la comprensión del proyecto, es importante señalar que, el mismo tiene como finalidad la construcción de un complejo turístico habitacional vertical. Asimismo, la intención principal del proyecto reside en que infraestructura será construida bajo una visión de desarrollo ambiental sostenible, a través de la cual se busca crear espacios de calidad, mediante el aprovechamiento de la belleza paisajística que brinda la zona, la vegetación de zonas áridas y la Zona Federal Marítimo Terrestre, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Por lo que, en virtud de que el proyecto se relaciona con el desarrollo de viviendas, es que se vincula esta ley federal, a efecto de llevar a cabo la planeación y regulación de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de manera ordenada, sustentable y eficaz.

Es por eso que, se realizan estudios sobre el entorno natural y las actividades económicas de la región en particular y se recomiendan los usos más adecuados para aprovechar el espacio público, sin deteriorar los recursos naturales, las áreas en las que se puede urbanizar, los desarrollos



urbanísticos que se deben realizar, los servicios públicos que se deben mejorar, las áreas que se deben proteger y los recursos que se deben invertir. De esta manera, el presente proyecto mediante este documento, verifica que este se desarrolle de manera óptima y se dé cumplimiento íntegramente a los ordenamientos aplicables.

Por otro lado, del **artículo 22** se desprende que la planeación, regulación y evaluación del Ordenamiento Territorial de los Asentamientos Humanos y del Desarrollo Urbano de los Centros de Población forman parte del Sistema Nacional de Planeación Democrática, como una política de carácter global, sectorial y regional que coadyuva al logro de los objetivos de los programas federales y planes estatales y municipales.

La planeación y la regulación del ordenamiento territorial de los asentamientos humanos y del desarrollo urbano de los centros de población, se llevará a cabo sujetándose a los programas estatales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, programas de zonas metropolitanas o conurbaciones y los planes o programas municipales de desarrollo urbano; que fueron vinculados en este mismo capítulo en comento.

III.1.7 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Esta ley es reglamentaria del artículo 4 Constitucional, es de orden público e interés social; su objeto es la protección, preservación y restauración del ambiente y su respectivo equilibrio ecológico. Busca garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, y a la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

Regula la responsabilidad ambiental que surge de los daños ocasionados al ambiente, para lo que se espera la reparación y compensación de éstos, como lo establece el **artículo 1:** *“Cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.”*

“El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.”



De acuerdo a lo dictaminado en el **artículo 10**: *“Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.”*

En caso de que durante la ejecución del proyecto se realice alguna acción u omisión que tenga efectos adversos sobre el ambiente, el Promoviente está obligado a revertir y/o reparar dichos efectos.

III.2 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES

III.2.1 Ley De Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur

La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California, en materia de desarrollo sustentable, prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente del territorio del Estado.

Esta ley tiene por objeto preservar y restaurar el equilibrio ecológico del Estado de Baja California, es de orden público y de interés social, por lo tanto, es de observancia general al proyecto.

Una vez analizada esta ley se concluye que la realización del proyecto no requiere ser evaluada en materia de impacto ambiental en el ámbito municipal o estatal, a través de un estudio de impacto ambiental, en razón de que, entre las obras y actividades que se realizarán, se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terreno forestal, por tanto, corresponden a una evaluación a por parte de la federación.

III.2.2 Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Baja California.

Las disposiciones de esta Ley y sus reglamentos, así como los Programas y Declaratorias que expidan las autoridades competentes conforme a sus normas, son de orden público e interés social.

Todas las acciones de urbanización en áreas y predios que generen la transferencia de suelo rural a urbano, las fusiones, subdivisiones y fraccionamiento de terrenos, los cambios en la utilización de éstos, así como todas las obras de urbanización y edificación que se realicen en la entidad, quedan sujetas a cumplir con las disposiciones de la presente Ley, siendo obligatoria su observancia tanto para las entidades públicas como para los particulares.



El objetivo de esta Ley es formular, aprobar y administrar la zonificación de los centros de población ubicados en su territorio, debiendo establecerse en los planes o programas de desarrollo urbano respectivos en los que se determinaran:

- I. Establecer las normas que regulen la concurrencia del Estado y los Municipios que lo integran, al participar en la ordenación y regulación de los asentamientos humanos;*
- II. Fijar normas básicas para planear la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población en esta entidad Federativa;*
- III. Establecer las normas conforme a las cuales el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos ejercerán sus atribuciones para zonificar el territorio y determinar las correspondientes provisiones, usos, destinos de áreas y predios;*
- IV. Fijar las normas básicas para reglamentar, autorizar, controlar y vigilar la urbanización de áreas y predios, así como la edificación en los mismos;*
- V. Definir las disposiciones que regulen toda acción inmobiliaria que emprendan las entidades de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal, o los particulares con el fin de ejecutar las acciones que se determinen; y,*
- VI. Establecer el interés social y la utilidad pública para los casos en que proceda la expropiación de bienes de propiedad privada, a fin de dar cumplimiento a las disposiciones de esta Ley y a los Planes, Programas y Declaratorias que se expidan.*

ARTÍCULO 11.- *Corresponde a los ayuntamientos ejercer, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes atribuciones:*

- XX. Otorgar o negar las autorizaciones y licencias de construcción, de acciones de urbanización y de uso del suelo en los términos de esta Ley, la Ley de Edificaciones del Estado de Baja California, sus Reglamentos, Planes y Programas de Desarrollo Urbano y declaratorias en vigor;*

Se obtuvo autorización correspondiente de la autoridad competente como es la Dirección de General de Desarrollo Urbano y Ecología del H. Ayuntamiento de Los Cabos, correspondiente a Uso de Suelo Turístico - Hotelero. **Oficio No. US/377/PU/2021 FOLIO 963/2021 con fecha del 19 de octubre de 2021.**

III.3 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).

III.3.1 Ordenamiento ecológico general del territorio (POEGT)

En un contexto actual, el sitio en el que se pretende la implementación del proyecto se encuentra enmarcado dentro de la estructura territorial regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio publicado en el DOF el 7 de septiembre de 2012.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial), así como por los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica, comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas unidades ambientales biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT. Así, las regiones ecológicas (RE) se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. A cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas.

Con base en esta clasificación, el área del proyecto se ubicó dentro de la Región ecológica **4.32**, en la UAB 5 **Sierras y Piedemontes El Cabo**:

Tabla III.1 Especificaciones de la RG 4.32

REGION ECOLOGICA: 4.32	
Unidad Ambiental Biofísica en la que se encuentra el proyecto:	5. Sierras y Piedemontes El Cabo
Localización:	Sur de Baja California Sur
Superficie en km ² :	7,292.51
Población (2010):	247,974
Población Indígena:	Sin presencia



REGION ECOLOGICA: 4.32	
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Estable a Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Muy baja superficie de ANP's. Muy baja o nula degradación de los Suelos. Sin degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km ²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 45.5. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de tipo comercial. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.
Escenario Tendencia a corto plazo 2012	Medianamente estable
Escenario Tendencial a Mediano Plazo (2023)	Inestable
Política Ambiental:	Preservación y Aprovechamiento sustentable
Sector rector:	Preservación de Flora y Fauna
Prioridad de Atención:	Baja

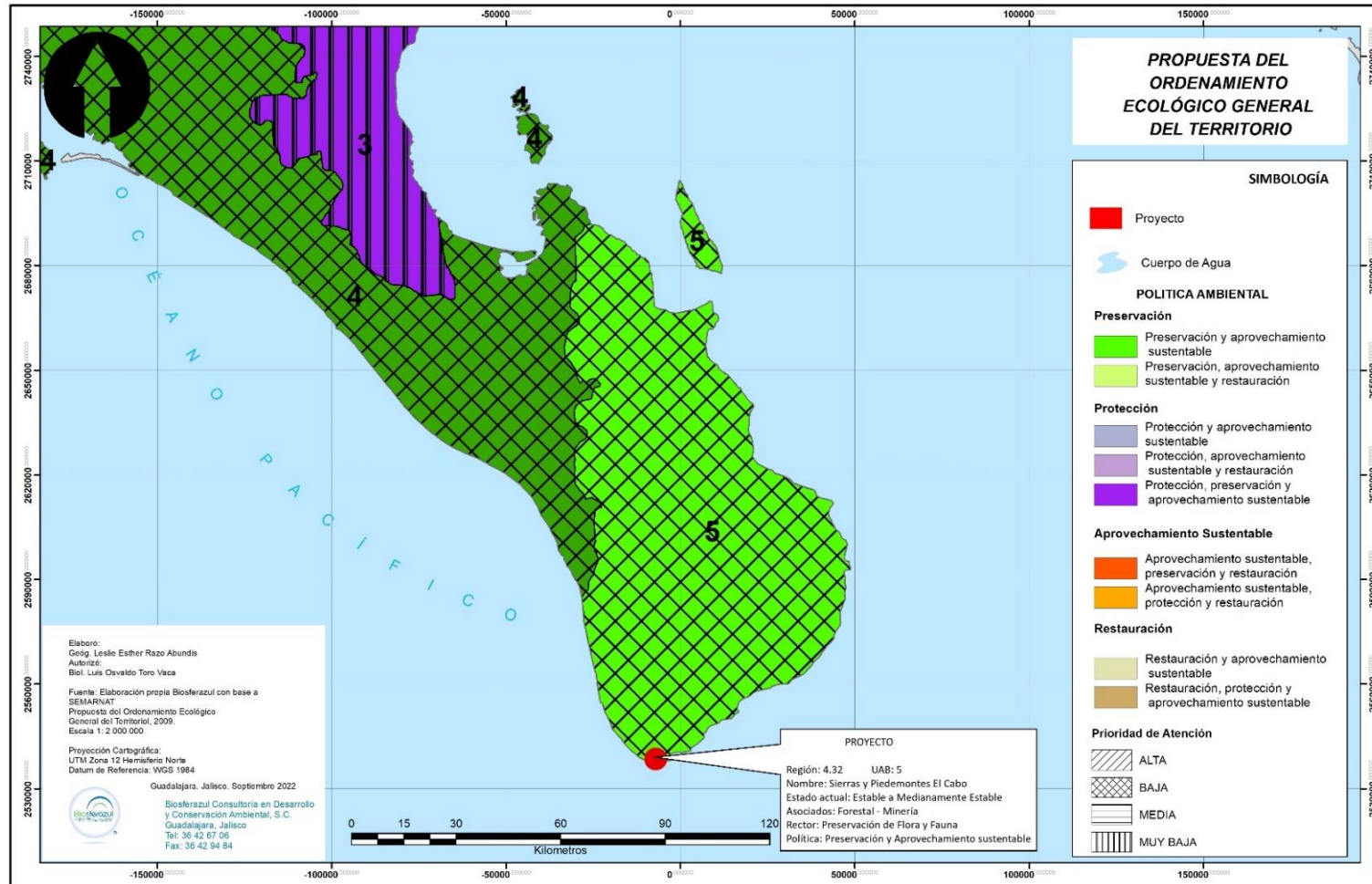
Tabla III.2 Estrategias sectoriales de la UAB 5

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Política ambiental	Prioridad de atención	Estrategias sectoriales
5	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Forestal-Minería	Preservación y Aprovechamiento Sustentable	Baja	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Plano III.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio





En la **Tabla III.3** se realiza la vinculación del proyecto con las acciones aplicables, contenidas en las estrategias para UAB 5:

Tabla III.3 Lineamientos y acciones de la UAB 5 región 4.32

Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Estrategia 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	No aplica al proyecto, ya que el proyecto no es promovido por ninguna dependencia pública, sino por un particular que no cuenta con las facultades para llevar a cabo lo que se desarrolla en la acción citada.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	No aplica al proyecto, sin embargo, se pretende llevar a cabo medidas de prevención, mitigación y /o compensación de los posibles impactos generados, para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	El análisis del presente documento se basó en la legislación vigente de los tres órganos de gobierno, a efecto de cumplir cabalmente con las disposiciones aplicables al proyecto.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	Aun cuando la finalidad del proyecto no tendrá como actividad principal el promover los programas de ordenamiento ecológicos, si se vincularán y se considerarán para su cumplimiento.
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	El proyecto prevé la adecuada información y capacitación del personal y usuarios del proyecto para evitar la extracción y daño a los componentes ambientales de la zona.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica al proyecto.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	No aplica al proyecto ni al promovente impulsar los esfuerzos de seguimiento de la condición de los elementos de la biodiversidad



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
	nacional, sin embargo, si se realizó un inventario de las condiciones ambientales actuales que se presentan el área del proyecto y se encuentran en el capítulo IV del presente estudio.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Se observarán las disposiciones vigentes en materia de riesgos, así como las disposiciones de las autoridades competentes para identificar y llevar a cabo las medidas propuestas en caso de emergencias.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	El capítulo VII contiene las medidas de prevención, mitigación y /o compensación a llevar a cabo por el proyecto y con ello evitar daños a los componentes ambientales del área.
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica al proyecto.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	En el capítulo VII se plasman las medidas de prevención, mitigación y /o compensación a llevar a cabo por el proyecto.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	No aplica al proyecto. Sin embargo, se elaboraron medidas de prevención y mitigación para minimizar los riesgos de accidentes e incendios dentro del área del proyecto.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.	No aplica al proyecto.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.	
Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo	
Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).	En el capítulo VII, relativo a las medidas de mitigación, se prevén acciones para el manejo, protección y/o conservación de especies de flora y fauna dentro del área del proyecto, dando prioridad a las especies en alguna categoría de protección.
Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.	No aplica al proyecto.
Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.	No aplica al proyecto. Cabe resaltar que dentro de las áreas verdes propuestas no se utilizaran especies de flora exóticas o invasoras y tampoco se permitirá la liberación de especies de fauna dentro del proyecto. En caso de presentarse especies de fauna (plagas) nociva se utilizarán los medios autorizados para su erradicación.
Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.	No aplica al proyecto. Cabe resaltar que dentro de las áreas verdes propuestas no se utilizaran especies de flora exóticas o invasoras. En caso de presentarse especies de fauna (plagas) nociva se utilizarán los medios autorizados para su erradicación.
Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.	
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	No aplica al proyecto.
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	No es aplicable para el proyecto, sin embargo, en el capítulo relativo a las medidas de mitigación, se prevén acciones para el manejo, protección y/o conservación de especies de flora y fauna dentro del área del proyecto.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	No aplica al proyecto.
Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	Esta acción no es aplicable, no obstante, para el desarrollo de este documento se realizó una ardua investigación misma que se verá plasmada en los capítulos que la acompañan.
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	No aplica al proyecto.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	Este criterio no es aplicable, ya que, el área donde se lleva a cabo el proyecto no se encuentra en una ANP, sin embargo, el proyecto prevé acciones para la protección del medio ambiente.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	El proyecto se encuentra localizado en un ambiente urbano donde no se han localizado características culturalmente particulares, además de que, al ser de carácter habitacional, no se encuentra dentro de los alcances de la actividad planteada.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).	No aplica al proyecto, pero se presentan listas de flora y fauna como parte del inventario del área del proyecto, lo que contribuye con los listados de biodiversidad de la región.
Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.	No aplica al proyecto.
Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrearán para otros.	El proyecto no se encuentra localizado en un Área Natural Protegida, además no es promovido por ningún órgano gubernamental, por lo que no le corresponde realizar el modelaje de investigación científica de ninguna índole.
Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.	Aunque el proyecto no tiene como finalidad llevar a cabo actividades con este fin específico; se brindará una experiencia de respeto y conservación ambiental en sus colindancias con los ambientes naturales.
Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.	No aplica al proyecto.
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	No aplica al proyecto.
Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.	No se llevarán a cabo acciones de monitoreo de especies de flora o fauna, cabe resaltar que se prohibirá el uso de especies exóticas de flora en la conformación de áreas verdes y la liberación de especies de fauna dentro del polígono del proyecto.
Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	No aplica al proyecto.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	No aplica al proyecto.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	No aplica al proyecto.
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	No aplica al proyecto.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	No aplica al proyecto.
Estrategia 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos y pecuarios	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	El proyecto no contempla el establecimiento de sistemas productivos, este es de carácter habitacional, por lo que, el presente criterio se encuentra fuera de sus alcances o aplicaciones.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	El proyecto no contempla el establecimiento de sistemas productivos, este es de carácter habitacional, por lo que, el presente criterio se encuentra fuera de sus alcances o aplicaciones.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	Aunque este criterio no es aplicable, es importante mencionar que el proyecto prevé el adecuado manejo de los suelos y las aguas residuales generadas, para evitar la contaminación a sitios adyacentes o descargas ilegales a cuerpos de agua.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	No aplica al proyecto.
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	No aplica al proyecto.
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	No aplica al proyecto.
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	No aplica al proyecto.
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	No aplica al proyecto.
Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	No aplica al proyecto.
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	No aplica al proyecto.
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	Aunque el proyecto no tiene como finalidad realizar actividades de carácter agrícola, se instalara una planta de tratamiento de agua y de



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
	esta manera fomentar el uso responsable de este recurso, así como el uso sustentable del mismo.
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	No aplica al proyecto.
Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.	No aplica al proyecto.
Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Los criterios que se desprenden de esa séptima estrategia no se vinculan con el proyecto, dado que el mismo tiene como finalidad llevar a cabo la construcción de un complejo habitacional vertical y no llevará a cabo actividades para el aprovechamiento forestal.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de	Este criterio no aplica al proyecto, sin embargo, en los capítulos V y VII se realiza una descripción de los impactos generados por la preparación, construcción y operación del proyecto en la zona y las medidas preventivas, de mitigación y compensación a llevar a cabo.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	No aplica al proyecto.
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	Se realizó un análisis sobre los servicios ambientales que pudieran afectarse con el desarrollo del proyecto en el capítulo IV, así como el diseño e implantación de acciones para la prevención, minimización y / o compensación de los efectos que pudieran causarse.
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	Si bien los componentes del proyecto corresponden al uso sustentable, la protección y conservación de la biodiversidad, así como los servicios ambientales no están encaminados a recibir estímulos fiscales para la promoción de estas actividades.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	No aplica al proyecto, ya que, no tiene la jurisdicción en el desarrollo de mercados locales y el pago por servicios ambientales.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	No aplica al proyecto.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	No aplica al proyecto.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	No aplica al proyecto.
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	No aplica al proyecto.
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	No aplica al proyecto.
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	No aplica al proyecto.
Estrategia 12. Protección a los ecosistemas	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	No aplica al proyecto.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	No aplica al proyecto.
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y/o de población indígena.	No aplica al proyecto.
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	No aplica al proyecto.
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	En el capítulo VII se describen las acciones a llevar a cabo como parte de las medidas de prevención, mitigación y / o compensación de los impactos provocados al suelo y otros componentes ambientales.
Estrategia 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	En el capítulo VII se proponen las medidas de mitigación necesarias en cuanto a reforestación del área con especies nativas de la zona.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación,	En el capítulo VII se proponen las medidas de mitigación necesarias para la conservación de suelos.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies, y aplicarlos.	No aplica al proyecto.
Compensar las superficies forestales pérdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	En el capítulo VII, se describen las acciones a llevar a cabo como parte de las medidas de prevención, mitigación y / o compensación de los impactos provocados por el proyecto a los componentes ambientales del medio.
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	No aplica al proyecto.
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	No aplica al proyecto.
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	No aplica al proyecto.
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	No aplica al proyecto.
Estrategia 15. Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social, y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables	
Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.	No aplica al proyecto.
Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.	
Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	
Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.	
Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.	No aplican al proyecto.
Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.	
Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.	
Estrategia 19: Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.	
Desarrollar en el territorio la planeación a mediano y largo plazo de diversificación de fuentes primarias de energía y elegir la más adecuada de acuerdo con los criterios de desarrollo establecidos en la legislación y la política energética del país.	No aplica al proyecto.
Incluir en la metodología de evaluación técnica, económica y financiera de los proyectos que se apliquen en el territorio elementos como la emisión de gases de efecto invernadero.	No aplica al proyecto.
Diseñar la implementación de sistemas y dispositivos de alta eficiencia energética, considerando su contribución para mitigar los efectos del cambio climático.	No aplica al proyecto. Sin embargo, se promoverá el uso de paneles solares dentro del proyecto, pero al ser un proyecto de vivienda privada, quedará a criterio de cada propietario en uso de los mismos.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Estrategia 20: Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	
Identificar opciones apropiadas para el desarrollo de las energías renovables en el territorio.	Se promoverá el uso de paneles solares dentro del proyecto, pero al ser un proyecto de origen privado, quedará a criterio de cada propietario en uso de los mismos.
Impulsar la instalación de sistemas de calentamiento solar de agua en los programas de vivienda que sean apoyados por el Gobierno Federal.	El criterio no aplica al proyecto, aun así, se promoverá el uso de calentadores solares dentro del proyecto.
Fomentar el uso de energías renovables en instalaciones del sector público y establecer porcentajes mínimos de consumo de energía generada por estos medios.	En virtud de que el proyecto es promovido por un particular, y no guarda relación con el sector público, la acción no es aplicable para el proyecto; sin embargo, se proponen medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales.
Identificar, en coordinación, con las Secretarías de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; y de Economía, las acciones apropiadas para el desarrollo de biocombustibles en el territorio.	No aplica al proyecto.
Promover mecanismos que fomenten la igualdad de oportunidades en el acceso a energías renovables y que permitan elevar la calidad de vida.	No aplica al proyecto.
Implementar líneas de acción, políticas y estrategias establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático.	No aplica al proyecto.
Generar mecanismos para facilitar el acceso a la energía eléctrica para grupos vulnerables o en condiciones de marginación, especialmente para aquellos grupos ubicados en comunidades indígenas, rurales o remotas.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Incentivar la captura de carbono mediante el fomento de la reconversión de tierras de uso agrícola hacia cultivos perennes y diversificados.	No aplica al proyecto.
Impulsar proyectos de captura de carbono por labranza y a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo por medio de los programas de fomento ganadero y el PROGAN.	No aplica al proyecto.
Impulsar estudios sobre vulnerabilidad y desarrollo de capacidades locales de respuesta y adaptación al cambio climático.	No aplica al proyecto.
Fortalecer o establecer el programa de verificación de emisiones contaminantes y de verificación de condiciones físico mecánicas del parque vehicular del autotransporte, en sus distintas modalidades.	Todos los vehículos que lleven a cabo actividades en el proyecto, en cada una de sus etapas, contarán con todos los documentos en regla, además de tener la verificación vehicular vigente.
Estrategia 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	El desarrollo de este proyecto tiene como finalidad llevar a cabo la construcción de un complejo habitacional vertical ofreciendo de esta manera una opción de hospedaje y vivienda al turismo.
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo a los criterios de la política turística nacional.	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que la integración de circuitos y rutas temáticas es una iniciativa que debe partir de las instancias gubernamentales locales, sin embargo, se pudiera sumar al dar cumplimiento a los criterios de política nacional.
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	Este criterio no es aplicable en el proyecto, ya que este va enfocado en brindar servicios de turísticos sin relación con lo señalado en el criterio.
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.	No aplica al proyecto.
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	El proyecto prevé estos criterios en el desarrollo del proyecto.
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	Si bien el proyecto no se encuentra catalogado dentro del turismo de naturaleza, rural, aventura o histórico cultural el mismo no implica el emplazamiento de infraestructura de alto impacto por lo que se le da cumplimiento de manera indirecta la presente actividad.
Estrategia 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	Se observaron y vincularon aquellas políticas de los distintos niveles de gobierno que fuesen aplicables al proyecto.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	No aplica al proyecto.
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta <i>in situ</i> para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	En la vinculación de los ordenamientos jurídicos para el presente estudio, se hace mención de criterios relativos a la agenda 21, a efecto de brindar certeza jurídica medio ambiental a este documento.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	El proyecto, en su capítulo VII, hace mención de las medidas de mitigación que se llevarán a cabo, a efecto de contrarrestar el impacto ambiental generado por las obras realizadas, y en virtud de mejorar el entorno ambiental.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	No aplica al proyecto.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	No aplica al proyecto.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	El proyecto no se encuentra inmerso en los sitios donde se llevan a cabo los programas regionales correspondientes, por lo que, el presente criterio no le es aplicable.
Estrategia 23. Sostener y diversificar la demanda turística domestica e internacional con mejores relaciones consumos (gastos turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional)	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	Este criterio no es aplicable para el proyecto, ya que este se enfoca en brindar servicios de alojamiento y vivienda, únicamente.
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	No aplica al proyecto.
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	Aun cuando la finalidad del proyecto no es la de ampliar el turismo en el mercado doméstico, este si generará y aportará el turismo en la zona.
Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	No aplica al proyecto, aun así, el proyecto contempla la accesibilidad para discapacitados en su proyecto arquitectónico.
Estrategia 27: Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	
Fomentar y apoyar el establecimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas y promover el uso de aguas residuales tratadas.	El proyecto implementará el uso de una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual atenderá a lo requerido por el proyecto durante su etapa de operación y cumplirá con las NOM aplicables en la materia.
Fomentar el incremento de la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado, induciendo la sostenibilidad de los servicios.	El proyecto desarrollara su propia red de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales con lo que se pretende la sustentabilidad del proyecto en la zona.
Fomentar la calidad del servicio de agua potable y saneamiento por parte de los municipios con el apoyo de los gobiernos estatales y el Gobierno Federal.	No aplica al proyecto.
Promover la certificación sistemática del personal directivo y técnico de los Organismos Operadores de Agua y Saneamiento.	No aplica al proyecto
Promover, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la creación de sistemas adecuados de disposición de residuos sólidos urbanos.	El proyecto desarrollo como parte de las medidas de prevención y mitigación un plan de manejo de residuos, para evitar un mal manejo de los mismos.
Estrategia 30: Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración inter e intrarregional.	
Modernizar los corredores troncales transversales y longitudinales que comunican a las principales ciudades, puertos, fronteras y centros turísticos del territorio.	No aplica al proyecto.
Llevar a cabo un amplio programa de construcción de libramientos y accesos carreteros a ciudades principales a fin de mejorar la conexión de la infraestructura carretera con la infraestructura urbana.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Intensificar los trabajos de reconstrucción, conservación periódica y rutinaria de la red federal libre de peaje, con el apoyo de sistemas de gestión de conservación a fin de optimizar los recursos y mejorar la calidad de los trabajos.	No aplica al proyecto.
Construir y modernizar la infraestructura carretera para las comunidades rurales, en especial en las más alejadas de los centros urbanos.	No aplica al proyecto.
Promover que, en el diseño, construcción y operación de carreteras y caminos, se evite interrumpir corredores biológicos y cauces de ríos, cruzar áreas naturales protegidas, así como, atravesar áreas susceptibles a derrumbes o deslizamientos.	No aplica al proyecto.
Estrategia 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conllevan a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza	
Mejorar el ingreso promedio de los hogares rurales con menores percepciones económicas en términos reales.	No aplica al proyecto. El proyecto generara empleos directos e indirectos en la zona, contribuyendo al aumento de empleos y remuneración.
Aplicar el Programa Especial Concurrente (PEC) (Ley de Desarrollo Rural Sustentable) a través de la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS).	No aplica al proyecto.
Acrecentar la articulación de los recursos y esfuerzos que, en materia de desarrollo de capacidades para la población rural, impulsan los organismos públicos, sociales y privados en los ámbitos federal, estatal y municipal, mediante el fortalecimiento del Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI).	No aplica al proyecto.
Establecer proyectos regionales de carácter integral y solicitar al poder Legislativo un presupuesto específico y exclusivo para este tipo de proyectos con recursos de aplicación concurrente.	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Coordinar la formulación y realización de los Programas Municipales y Estatales de Capacitación Rural Integral (PMCRI), dentro de la estrategia del SINACATRI y la operación del Servicio Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SENACATRI).	No aplica al proyecto.
Atender preferentemente las demandas de los habitantes rurales de bajos ingresos en materia de desarrollo de capacidades, inversión rural y organización para la operación y consolidación de proyectos de diversificación económica y productiva, que tomen en cuenta explícitamente las necesidades e intereses de los hombres y de las mujeres.	No aplica al proyecto, pero es necesario precisar que el proyecto generara proyectos directos e indirectos en la zona, contribuyendo al aumento de empleos y remuneración
Brindar atención prioritaria en el desarrollo de capacidades a los segmentos de la población con mayores rezagos y tradicionalmente excluidos, tales como mujeres, jóvenes e indígenas, con la finalidad de que generen sus propias iniciativas de desarrollo.	No aplica al proyecto.
Estrategia 37. Integrar mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	No aplica al proyecto.
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	No aplica al proyecto.
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	
Estrategia 43. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	En el desarrollo del presente documento se integraron y utilizaron distintas tecnologías para el análisis de los datos recabados en campo, conjuntando a si un panorama actual y veraz de la zona de proyecto.
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	No aplica al proyecto.
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	No aplica al proyecto.
Estrategia 44. Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	No aplica al proyecto.
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y	No aplica al proyecto.



Estrategias Ecológicas UAB 5	
Acciones	Forma de Cumplimiento
mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	El proyecto está acorde con los criterios aplicables con el ordenamiento ecológico aplicables, por lo tanto, se da cumplimiento a este criterio.
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	El proyecto está acorde con los criterios aplicables con el ordenamiento ecológico aplicables, por lo tanto, se da cumplimiento a este criterio.
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	El proyecto está acorde con los criterios aplicables con el ordenamiento ecológico aplicables, por lo tanto, se da cumplimiento a este criterio.



III.3.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Los Cabos (POEL)

Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del municipio de Los Cabos.

El Ordenamiento Ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Artículo 3, Fracc. XXIV).

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos se encuentra vigente desde el año 1994 hasta el día de hoy.

El sitio del proyecto se cataloga dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) marcada con la clave **T-18**.

En el siguiente cuadro se describen los componentes de la UGA:

Tabla III.4 Descripción de los componentes de la UGA T-18

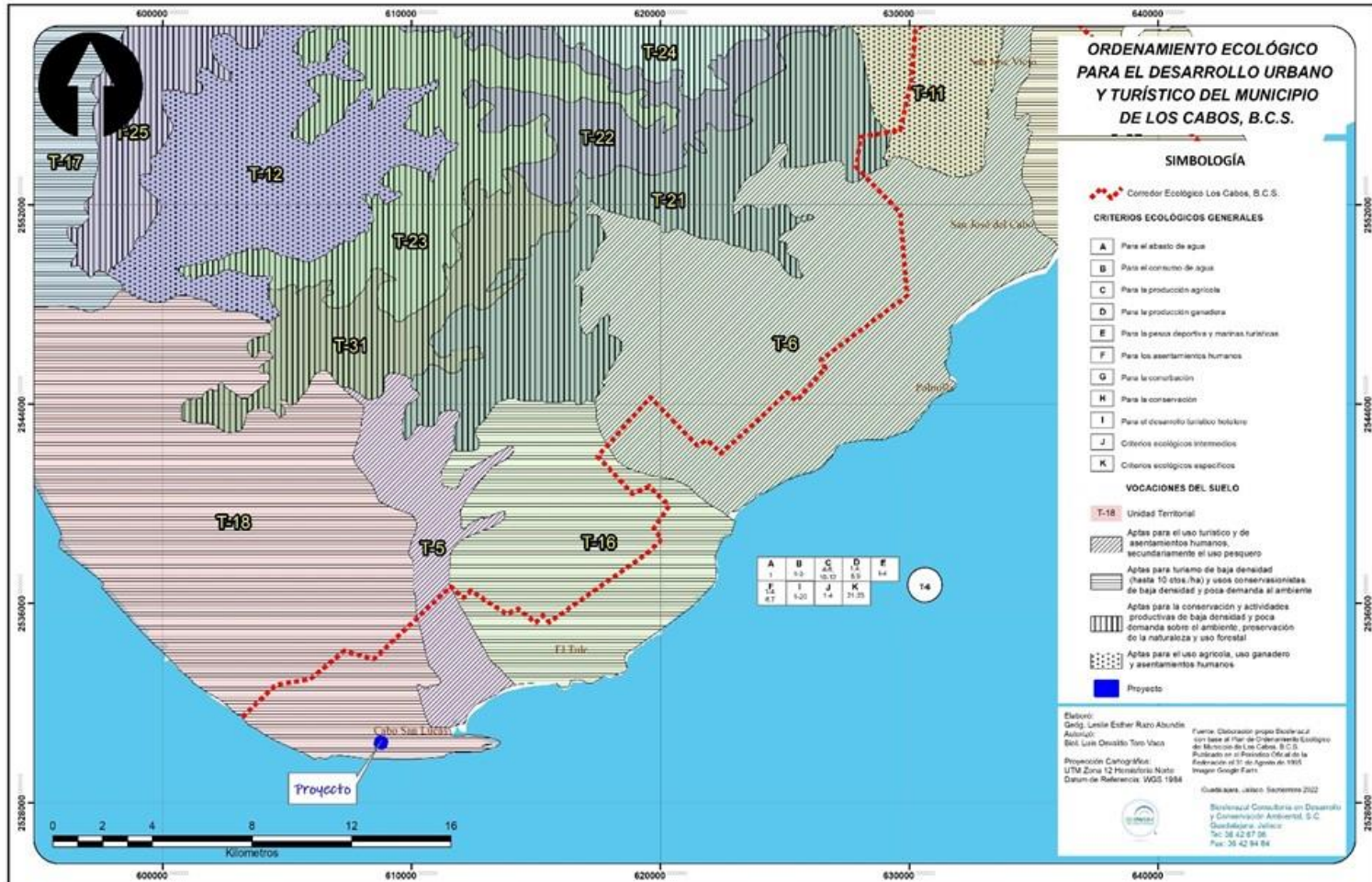
UGA	Política Ambiental	Vocación de Uso de Suelo	Criterios de Ordenamiento Ecológico
T18	Conservación	Aptas para turismo de densidad bruta hasta 10 ctos/ha y usos conservacionistas de baja densidad y poca demanda al ambiente.	A1, B1-B3, C4-C6, C10, C12, D1, D4, D8, D9, F1-F3, F5, F6, G1, H1-H7, I4-I6, I8, I14, I16, I18-I20, K11, K17-K19.

Ctos=cuartos.



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Plano III.2 Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del municipio de Los Cabos



En el siguiente cuadro se vincula al proyecto con los criterios aplicables de la UGA:

Tabla III.5 Criterios y vinculación de la UGA T-18

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
A Abasto de Agua		
A1	Los desarrollos turísticos proyectados en esta unidad deberán asegurar su propio abasto de agua y el de los núcleos de población que generen, sin menoscabo del recurso para las localidades aledañas, utilizando para ello el establecimiento de plantas desalinizadoras u otras tecnologías de aprovechamiento de agua.	El proyecto tendrá suministro de agua potable a través de pipas contratadas para este fin. Cabe mencionar que el proyecto incluirá en su diseño una planta de tratamiento de aguas residuales.
B Consumo de Agua		
B1	Incluir dentro de las normas para los permisos de construcción del municipio, el requisito de utilizar técnicas de generación y ahorro de agua potable.	El proyecto no se conectará al sistema de agua potable del municipio, se implementará el uso y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales y contará con todos los permisos necesarios para su construcción e implementación.
B2	Aplicar un sistema tarifario preferencial por categoría de usuario y volumen de consumo, que fomente el ahorro y el uso eficiente del recurso con base en la normatividad municipal	No aplica. El proyecto no se conectará a la red de agua potable del municipio, por lo que estará sujeto a los precios que marque el proveedor de agua por medio de pipas.
B3	Arroyos, oasis y manantiales: El microclima que se desarrolla a lo largo de los arroyos, oasis y manantiales, es de importancia para especies animales y vegetales endémicas de estas microrregiones, estos cuerpos de agua superficial son una única fuente de abasto de agua que dura a veces hasta varios años, por lo que deberá: A) Justificar la construcción de refrescos en arroyos. B) Conservar los cauces de los arroyos sin asentamientos humanos.	No aplica al proyecto, ya que, no se realizará ninguna extracción de agua en arroyos, ríos y manantiales.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	C) La explotación de los recursos hídricos superficiales deberán ser controlada en base a estudios que evalúen la extracción, bombeo o encausamiento del flujo natural de manantiales u ojos de agua.	
C Producción agrícola		
C4	Se procurará la permanencia de las zonas de producción agrícola, y su aprovechamiento agroindustrial, desalentando el cambio del uso de suelo y procurando el abasto de agua.	El predio no se ubica en una zona con vocación agrícola de acuerdo con el PDU2040 (ver anexo 2). Actualmente en el predio no se lleva a cabo ninguna actividad productiva.
C5	Se deberá evitar la conducción de agua de las zonas de producción agrícola de las zonas de producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otro aprovechamiento, entre ellos a los asentamientos humanos y desarrollos turísticos.	El proyecto no hará uso o extracción, o algún tipo de aprovechamiento de agua de la zona.
C6	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso agrícola.	El predio no se ubica en una zona con vocación agrícola de acuerdo con el PDU2040 (ver anexo 2).
C10	Se deberá fomentar entre los sectores turístico, agrícola, pecuario y forestal, el establecimiento de convenios para estimular la producción y el consumo local de productos del campo.	En medida de lo posible se promocionará entre los turistas que se hospeden en el desarrollo el consumo de productos locales.
C12	Los paisajes aptos para la actividad agrícola y áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficientes el uso del Agua.	El predio no se ubica en una zona con vocación agrícola de acuerdo con el PDU2040 (ver anexo 2).
D Producción ganadera		
D1	En zonas de desarrollo turístico y urbano, los predios ganaderos deberán estar cercanos y los accesos deberán contar "Guardados".	No aplica al proyecto, debido a que el predio estará destinado al sector turístico y contará con protección para evitar la entrada de ganado o personas no autorizadas.



Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
D4	En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso pecuario.	El predio no se ubica en una zona con vocación pecuaria de acuerdo con el PDU2040 (ver anexo 2).
D8	Se fomentará el establecimiento de convenios entre el sector pecuario y los sectores agrícola y turístico, para estimular la producción y el consumo local de los productos del campo.	En medida de lo posible se promocionará entre los turistas que se hospeden en el desarrollo el consumo de productos locales.
D9	En los paisajes aptos para la actividad pecuaria y en las áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.	No aplica al proyecto.
F Asentamientos humanos		
F1	Las construcciones y obras de urbanización deberán respetar los causes de los arroyos y escurrimientos.	El proyecto en su diseño prevé la no afectación de cualquier tipo de escurrimiento ya sea temporal o permanente.
F2	La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de construcciones.	Dentro de las áreas verdes no se utilizarán especies exóticas, favoreciendo el uso de especies nativas.
F3	Se deberá completar la regulación de uso de la zona federal (principalmente en zonas de playa). Esta regulación deberá especificar tipo y ubicación de accesos bajo los siguientes criterios: A. Deberán prohibir las construcciones y divisiones físicas en los arroyos que desemboquen en el mar. B. Se deberá respetar el derecho de vía de los caminos actuales hacia la zona federal de playa bajo la normativa vigente. C. Salvo justificación contraria, en ancho de vía de los accesos a la playa será de 7 m.	No aplica al proyecto, ya que no se realizarán obras ni usos en zonas federales.



Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	<p>D. Se deberán establecer áreas de estacionamiento adyacentes al derecho de vía y cercanas al acceso peatonal a la zona federal Marítimo-Terrestres y terrenos ganados al mar.</p> <p>E. Se prohibirá todo tránsito vehicular en las playas.</p>	
F5	<p>El establecimiento de nuevos centros de población en la zona costera, quedara supeditado a que las zonas urbanas actuales, así como las reservas para su crecimiento, alcancen su nivel de saturación.</p>	<p>Se cuenta con la autorización de uso de suelo para el proyecto, expedido por la dirección municipal de planeación urbana del municipio de los Cabos, B.C.S (anexo 2).</p>
F6	<p>Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los trabajadores de la construcción bajo los siguientes criterios:</p> <p>A. Se deberá consignar ante las autoridades municipales la siguiente información:</p> <p>I) Responsable de la inversión y el proyecto.</p> <p>II) Declaración de la localización del Campamento.</p> <p>III) Condiciones de habitabilidad</p> <p>IV) Número de trabajadores.</p> <p>V) Tiempo de uso de las instalaciones.</p> <p>VI) Programa de desmantelamiento del campamento.</p> <p>B. Para la instalación de los campamentos se deberán observar el siguiente criterio de ubicación:</p> <p>I) No podrán establecerse en zonas cercanas a cañadas, rinconadas o similares.</p> <p>C. Las instalaciones deberán incorporar la siguiente infraestructura y servicios:</p>	<p>No se instalarán campamentos para trabajadores, ya que se contratará personal de la zona.</p>



Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
	<p>I) Energía eléctrica.</p> <p>II) Agua potable.</p> <p>III) Sistema de tratamiento de aguas residuales de no existir una red cercana para su conexión.</p> <p>IV) Sistema de recolección y disposición diaria de desechos sólidos en las instalaciones municipales autorizadas.</p> <p>V) Sistemas de seguridad contra incendios y aquellos que señalen los reglamentos respectivos.</p> <p>VI) Sistema de vigilancia.</p> <p>VII) sistema de señalización de uso y restricciones.</p> <p>VIII) Viabilidad.</p> <p>IX) Transporte colectivo.</p> <p>D. Características de los dormitorios.</p> <p>I) La densidad de camas por cuarto será máximo de siete.</p> <p>II) Las dimensiones de los cuartos deberán ser de acuerdo a la normativa respectiva e incluir zona de guardado.</p> <p>III) Se deberá contar con áreas ventiladas e higiénicas, así como iluminación en cuartos, pasillos y andadores.</p> <p>E. Servicios generales.</p> <p>I) Se deberá contar con áreas para el lavado de ropa.</p> <p>II) Se deberá contar con servicios sanitarios en el número y calidad requeridos por las legislaciones correspondientes.</p> <p>III) Los servicios de comedor y cocina deberán respetar las condiciones de seguridad e higiene de las legislaciones correspondientes. IV) Se deberá dotar de un espacio para áreas recreativas.</p>	
G Conurbación		



Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
G1	Los criterios a aplicar en la zona del corredor los cabos, se definirá en el Plan de Desarrollo Urbano de San José del Cabo-Cabo San Lucas.	En el siguiente apartado se realizará la vinculación con el documento mencionado en este criterio.
H Conservación		
H1	Se deberá mantener el valor recreativo, cultural y biológico de las zonas de conservación y preservación, regulando los usos extractivos y de transformación como los forestales y mineros.	El objetivo del proyecto es de vivienda y hospedaje para el turismo, por lo que no se realizara extracción y transformación de los recursos forestales y minero. También se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación para tratar los impactos generados por el proyecto, los cuales se describen en el capítulo VII de este documento.
H2	En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua.	Se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación para tratar los impactos generados por el proyecto, los cuales se describen en el capítulo VII de este documento.
H3	En las zonas de conservación y preservación se deberán mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan mantener la calidad del agua marina.	Se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación para tratar los impactos generados por el proyecto, los cuales se describen en el capítulo VII de este documento.
H4	Se deberán tomar las medidas pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de conservación y protección.	Se diseñaron medidas de prevención, mitigación y compensación para tratar los impactos generados por el proyecto, los cuales se describen en el capítulo VII de este documento.
H5	En las zonas de conservación y preservación se deberá realizar evaluaciones de riesgo en las modalidades que establezcan las autoridades para todo proyecto de desarrollo.	El proyecto no se considera como una actividad riesgosa de acuerdo con lo señalado en la LGEEPA.

Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
H6	Se deberán restringir nuevos aprovechamientos de agua subterránea en áreas de recarga.	No aplica, ya que el proyecto no realizara ningún aprovechamiento, extracción o uso de agua proveniente de escurrimientos o cuerpos de agua subterráneos o superficiales temporales o permanentes.
H7	No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	El área del proyecto no se encuentra formando parte de ningún corredor biológico. En el capítulo IV, se realizó el análisis de flora y fauna del área.
I Desarrollo turístico hotelero		
I4	En el desarrollo de los proyectos turísticos se deberán mantener los ecosistemas excepcionales, así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de los proyectos turísticos.	El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto no contiene ecosistemas excepcionales, sin embargo, diseñaron medidas para prevenir, mitigar y compensar los impactos causados con el desarrollo del proyecto a los componentes ambientales (capítulo V y VII).
I5	Deberán evitarse construcciones que pongan en peligro el equilibrio ecológico de pantanos y esteros, los cuerpos de agua no deberán ser desecados, debiendo integrar al paisaje del área.	En el área del proyecto no existen pantanos y esteros, tampoco se realizará la desecación de ningún cuerpo de agua.
I6	No deberá permitirse el desarrollo de las áreas inundables o parcialmente inundables si causan un impacto negativo y si no cuentan con las obras de protección necesarias.	En el área del proyecto no existen áreas susceptibles a inundaciones de acuerdo con lo señalado por el Atlas de Riesgo del municipio de los cabos.
I8	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	Se diseñaron medidas y acciones para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales en el Capítulo VII de este proyecto.
I9	Se procurará que en el diseño de la pavimentación se permita la infiltración del agua al subsuelo.	Se diseñaron medidas y acciones para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales en el Capítulo VII de este proyecto.



Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
I10	No deberán permitirse ningún tipo de construcción en la zona de dunas costeras a lo largo del litoral.	El proyecto no realizara construcciones u obras en zonas de dunas costeras o en el litoral (capitulo II).
I11	Todos los proyectos de desarrollo localizados en la zona costera deberán incluir accesos a la zona federal marítimo terrestre.	El proyecto no realizará construcciones u obras en la zona costera, aun así, no intervendrá con los accesos a la zona federal (capitulo II).
I12	Solo podrán desmontarse las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	Las obras de desmonte y despalme se llevarán paulatinamente y solo en las áreas autorizadas por las autoridades correspondientes.
I13	No se permitirá la desecación de cuerpos de agua.	No se realizarán este tipo de actividades y será de observancia general para el proyecto.
I14	No se permitirá sin justificación técnica la construcción de escurrimientos de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertas, muelles, canales y reflujo del agua, deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua).	En la descripción de este proyecto, en el capítulo II, se describen todas las obras a llevar a cabo, para su autorización, por parte de las autoridades correspondientes.
I16	Deberá procurarse que el drenaje pluvial y sanitario sean separados	Se realizará la separación de dichos drenajes (capitulo II).
I18	No se permitirá la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico que estén incluidos en las unidades de desarrollo turístico.	El proyecto en su diseño tomo en cuenta no realizar obras fuera del predio y cuenta con la autorización de uso de suelo por parte de municipio de los Cabos B. C. S.
I19	En las actividades de desmonte no deberá hacerse el uso del fuego.	El proyecto no hará uso de fuego o quemas para llevar a cabo las actividades de desmonte y despalme, quedará prohibido el uso de este para cualquier actividad en el desarrollo y operación del mismo.



Criterio	Descripción	Vinculación con el proyecto
I20	Deberá prohibirse el uso de explosivos en la zona de anidación, refugio y reproducción de fauna silvestre.	No se realizará el uso de explosivos.
K Criterios ecológicos específicos		
K11	La franja costera se considera adecuada para aprovechamiento turísticos de baja densidad (de 10 a 15 ctos/ha).	El proyecto cuenta con la autorización de uso de suelo por parte de la dirección municipal de planeación urbana del municipio de Los Cabos B. C. S (anexo 2).
K17	No podrán realizarse ningún tipo de desarrollo en zonas de desove de tortugas marinas y se seguirán los lineamientos de la normatividad respectiva.	El proyecto no realizara construcciones u obras en la zona costera ni en zonas de desove de tortugas, sin embargo, se diseñaron actividades y medidas para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ocasionados por el proyecto (capítulo VII).
K18	Se deberá contemplar al cerro del vigía como zona de protección ecológica, bajo la modalidad de monumento nacional.	No aplica, ya que el proyecto no se encuentra en dicha zona de protección.
K19	Las zonas de la franja costera en las que haya desove de tortuga, la actividad turística se restringiera durante los meses comprometidos dentro de la época de desove para esta época, los propietarios de estos predios deberán establecer programas de protección de la tortuga en coordinación con la autoridad correspondiente.	El proyecto no realizara construcciones u obras en la zona costera ni en zonas de desove de tortugas, sin embargo, se diseñaron actividades y medidas para la prevención, mitigación y compensación de los impactos ocasionados por el proyecto (capitulo VII).



III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Tal y como se desprende del capítulo tercero de este documento técnico unificado, las ANP se definen como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la ley.

Las ANP son zonas de un territorio sujetas regímenes especiales de protección, conservación, restauración de los ambientes naturales, salvaguarda de la diversidad genética de especies silvestres, aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida en poblaciones a sus alrededores. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que en conjunto representan 90'839,521.55 hectáreas (CONANP, 2022).

El ANP más próxima al área del proyecto es de carácter federal y corresponde al **Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas**, ubicada a 4 km al este del predio (CONANP, 2000). Tiene una superficie total de 3,996.04 ha. La mayor parte del ANP corresponde a superficie marítima (95 %), e incluye 208 ha de superficie terrestre, inmediatas a la ciudad Cabo San Lucas; aunque la ciudad queda fuera del polígono de protección. Esta área es considerada Patrimonio Natural por la Unesco, dentro del conjunto "Islas y áreas naturales protegidas del Golfo de California".

De acuerdo al Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) en el área habitan más de 800 especies de flora y fauna de las cuales 50 se encuentra dentro de alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y 13 son exóticas. La vegetación dominante es de tipo matorral xerófilo compuesto mayormente por plantas suculentas. Entre que destacan el palo verde azul (*Parkinsonia florida*), tronadora (*Tecoma stans*), y damiana (*Turnera diffusa*). También se reporta la presencia de las cactáceas como *Pachycereus* sp y algunas especies de pitahayas *Machaerocereus* ssp.

Entre los mamíferos destaca el zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*), coyote (*Canis latrans*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), liebre común (*Lepus californicus*), dos especies de murciélagos (*Myotis californicus* y *M. fortidens*), la ardilla gris (*Sciurus aureogaster*) y la rata canguro (*Dipodomys*

merriami). Las aves presentes son múltiples, e incluyen cenizote norteño (*Mimus polyglottos*), estornino pinto (*Sturnus vulgaris vulgaris*), colibrí cabeza violeta (*Calypte costae*), carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*), la paloma (*Columba livia*) y paloma aliblanca (*Zenaida asiatica*), así como la lechuza de campanario (*Tyto alba*). Entre las aves marinas destacan el pelícano café o pardo (*Pelecanus occidentales*), la gaviota común (*Larus livens*), gaviota ploma (*Larus hermanni*), tijereta o fragata magnífica (*Fregata magnificens*), tildillo de Wilson (*Charadrius wilsonia*), cormorán (*Phalacrocorax auritus*), zarapico (*Cataptrophorus semipalmatus*), pájaros bobos (*Sula dactylatra californica*), el gallito elegante (*Sterna elegans*) y el águila pescadora (*Pandion haliaetus*). Entre los reptiles terrestres se puede observar víbora de cascabel bajacaliforniana (*Crotalus enyo*), culebra sorda toro (*Pituophis melanoleucus*), lagartija común (*Petrosaurus thalassinus*), lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), y el gecko común (*Hemidactylus frenatus*); así como una especie endémica de la zona, la lagartija escamosa de Hunsaker (*Sceloporus hunsakeri*). Los reptiles marinos son muy apreciados por su carisma, llegando a desovar en varias de las playas, destacan la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*), tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), tortuga negra (*Chelonia mydas agassizi*), tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga caguama (*Caretta caretta*). Entre los peces se puede observar cardúmenes de marlín azul (*Makaira nigricans*), marlín rayado (*Tetrapturus audax*), pez vela (*Istiophorus platyperus*), pez espada (*Xiphias gladius*), dorado (*Coryphaena hippurus*), atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), jurel (*Seriola lalandi*), sierra (*Scomberomorus sierra*), pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) y pez gallo (*Nematistius pectoralis*).

Sin embargo, ninguna especie en la zona es más apreciada por los turistas como los lobos marinos (*Zalophus californianus*), quienes se agrupan en una colonia de más de 30 individuos, si bien hay avistamientos distintos. Otras especies representativas que visitan el área anualmente con fines reproductivos son: la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), la cual se reproduce en esta zona, la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y ballena azul (*Balaenoptera musculus*), y otros abistamientos menores o poco documentados de mamíferos marinos

El estímulo económico que representa la demanda de servicios turísticos solicitados por los visitantes a la ciudad de Los Cabos aunado a la falta de control en el uso de los recursos ha generado mercados distorsionados con una sobre oferta de servicios; particularmente, en aquellos servicios asociados a la observación de los atributos naturales (paseos en lancha de fondo de cristal, buceo autónomo, buceo con esnórquel, kayak, etc.). Esta situación representa una amenaza para los



recursos naturales y genera conflictos en la zona. La zona más afectada se observa en el área del arco (emblema del área natural), en donde todo el año se desarrollan al mismo tiempo y sin ningún control diversas actividades (kayak, buceo, esnórquel, lanchas con fondo de cristal, etc.). Toda la problemática se intensificó a raíz del crecimiento turístico de Los Cabos, y hoy en día se pueden ver en la zona incluso el arribo de grandes embarcaciones.

Plano III.3 Área natural protegida



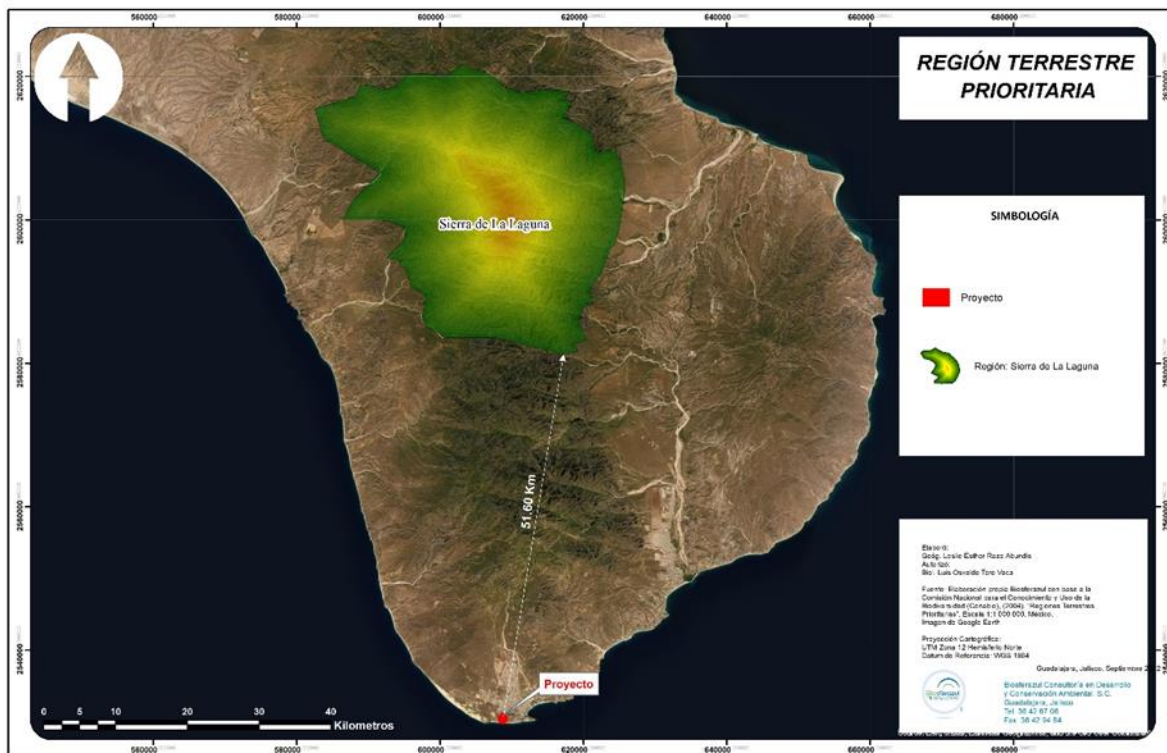
III.4.1 Otras áreas de importancia ecológica

III.4.1.1 Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias de México, delimitadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, representan áreas donde la conservación de los ecosistemas es prioritaria para la preservación de las especies endémicas que los habitan, delimitadas bajo criterios de tipo biológico, de amenaza para el mantenimiento de la biodiversidad y de oportunidad para la conservación.

La RTP más cercana al área del proyecto es “Sierra de la Laguna” y se localiza aproximadamente a 51.6 km al noreste del proyecto.

Plano III.4 RTP cercana al área del proyecto



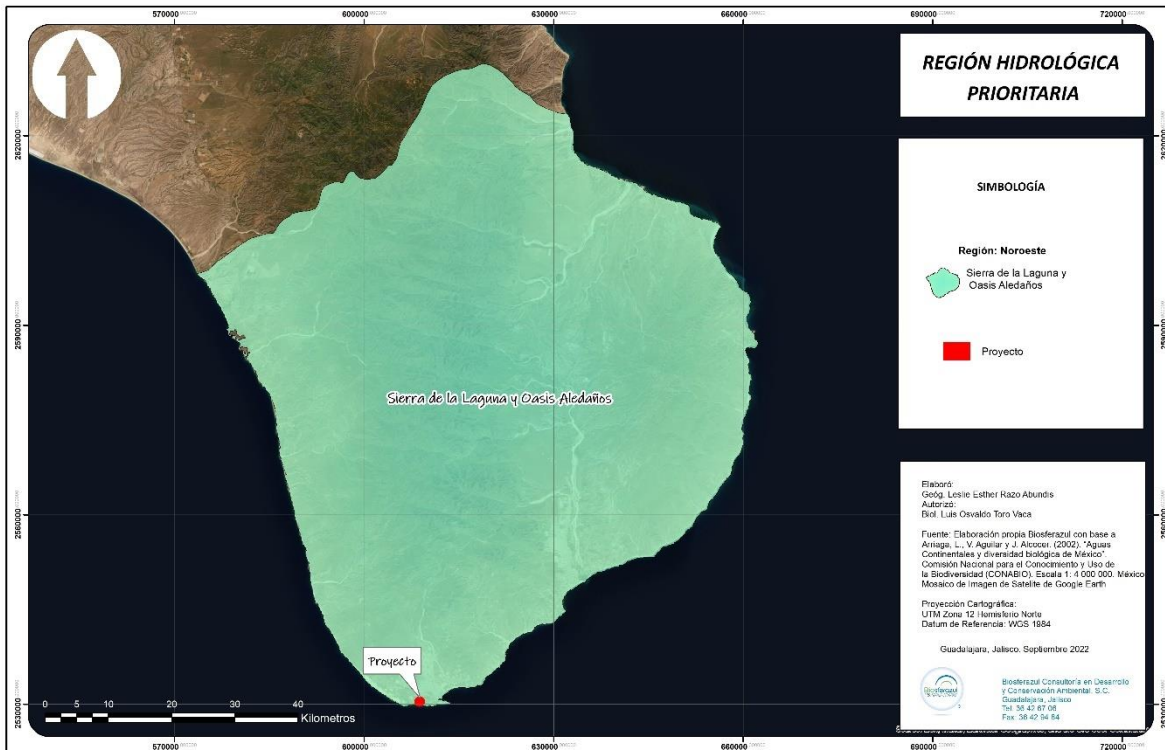
III.4.1.2 Regiones Hidrológicas Prioritarias

La superficie del proyecto se encuentra clasificada dentro de la región hidrológica prioritaria no. 10. Sierra De La Laguna Y Oasis Aledaños de CONABIO, donde actualmente existe la siguiente

Problemática: *Modificación del entorno: por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, deforestación.* - *Contaminación: por turismo y descarga de efluentes domésticos.*

El proyecto no contribuirá con el aumento de la problemática en la RHP, ya que se llevará a cabo en una zona donde el uso de suelo es apto para el Turismo-Hotelero y los efluentes no serán vertidos a ningún manto acuífero o cuerpo de agua superficial, evitando la contaminación de cualquier escurrimiento y depósito de agua natural.

Plano III.5 Regiones hidrológicas prioritarias

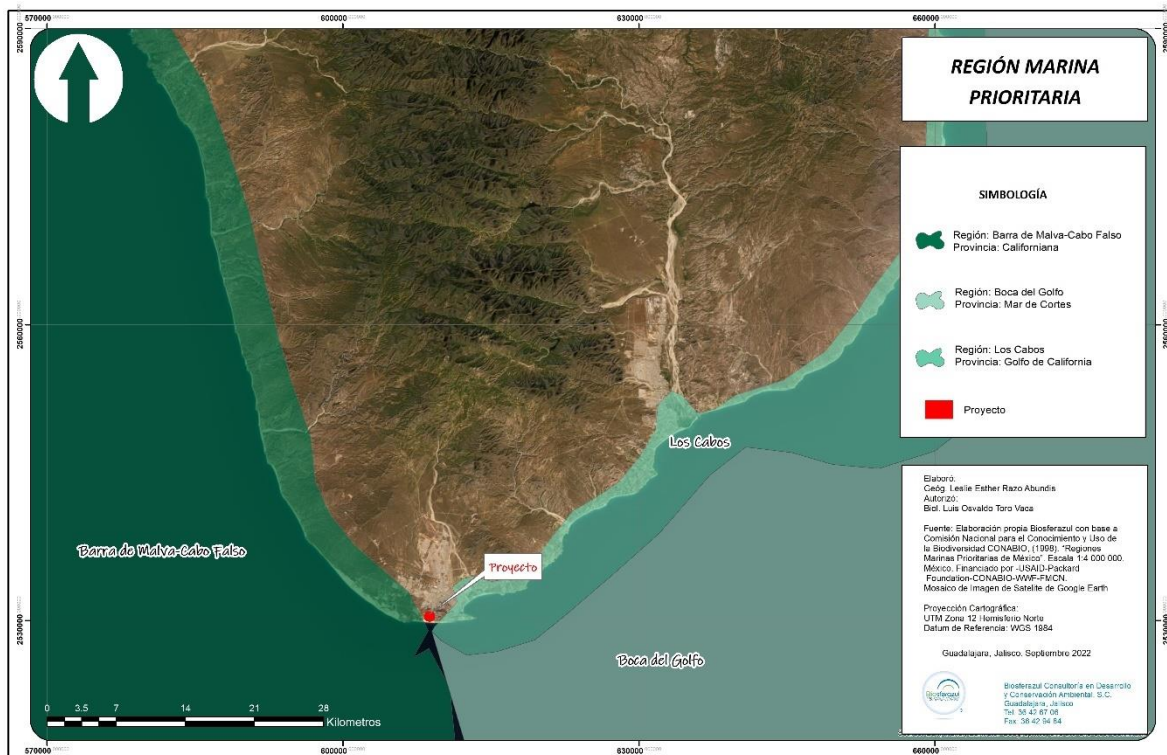


III.4.1.3 Regiones Marinas Prioritarias

Las Regiones Marinas Prioritarias de México fueron delimitadas respecto a sus características biogeográficas específicas, así como los usos de sus recursos y las amenazas que enfrentan.

La superficie del proyecto no se localiza dentro de alguna de estas áreas:

Plano III.6 Regiones Marinas Prioritarias





III.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

Con el objetivo de regular de forma técnica lo establecido en la legislación mexicana se han determinado las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs), las cuales son expedidas por las Secretarías a las que corresponde cada asunto. El proyecto deberá sujetarse a las siguientes normas en materia ambiental:

ATMÓSFERA

NOM-041-SEMARNAT-2015.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se aplicarán medidas de mantenimiento preventivo, verificación de vehículos y maquinaria utilizada, con la finalidad de cumplir con esta norma oficial y las regulaciones en la materia.

NOM-044-SEMARNAT-2006

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

La normatividad en materia atmosférica sujeta a los automóviles del proyecto a recibir afinación y control de emisiones constantes, para evitar concentraciones mayores a los límites máximos permisibles por esta normatividad. El proyecto no generará emisiones provenientes de fuentes fijas, ya que los vehículos y maquinaria permanecerán de forma temporal en el proyecto durante las dos primeras etapas.

NOM-045-SEMARNAT-2017.

Protección ambiental. - vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.



A lo largo de las etapas de preparación y construcción del proyecto, se aplicarán las medidas de mantenimiento preventivo y verificación de vehículos y maquinaria utilizada para las obras, con la finalidad de cumplir con esta norma oficial y las regulaciones en la materia.

NOM-080-SEMARNAT-1994.

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto aumentara la presencia de maquinaria y vehículos, por consiguiente, del ruido normal de la zona. Por lo que, se deberá mantener el nivel sonoro conforme los niveles permitidos, en base a lo anterior los vehículos y maquinaria, que excedan este límite máximo permisible deberán recibir mantenimiento correctivo y de ser necesario la instalación de silenciadores.

AGUA

NOM-001-SEMARNAT-1996.

Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Para cumplir con esta norma, particularmente durante las primeras dos etapas del proyecto, se contratará una empresa autorizada para la recolección, traslado y disposición final de **las aguas residuales de los sanitarios portátiles que se utilicen**. El proyecto no descargará directamente ningún tipo de aguas residuales hacia cuerpos de agua nacionales y contará con una planta de tratamiento de agua.

RESIDUOS

NOM-052-SEMARNAT-2005

Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligroso.

Establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, se incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales. Es de observancia obligatoria. Aplica en todas las etapas del proyecto para identificar si se está generando residuos peligrosos y en su caso dar la gestión integral correspondiente conforme a la legislación vigente.



NOM-056-SEMARNAT-1993.

Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

El proyecto contará con un almacén de residuos peligrosos para su confinación y evitar accidentes o daños a la salud y medio ambiente. Este almacén cubrirá con los requisitos establecidos por la presente norma y sus características detalladas se desprenden del capítulo VII.

SUELO

NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.

Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos las especificaciones para su caracterización y remediación.

Se deben tomar todas las precauciones y las medidas de seguridad para evitar el derrame de hidrocarburos (gasolina, diesel, aceites, etcétera) al suelo. En caso de derrame se deberá proceder de inmediato con la remediación correspondiente a través de una empresa competente que cuente con la tecnología adecuada para ello.

FLORA Y FAUNA.

NOM-059-SEMARNAT-2010.

Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

La vinculación específica de esta Norma Oficial Mexicana, resulta fundamental y de carácter prioritario para las distintas etapas del proyecto, ya que como se podrá identificar en el Capítulo IV, se realizaron análisis de Flora y de Fauna, para identificar las especies dentro la Cuenca y el área de proyecto y si se encuentran listadas en alguna categoría de protección.



III.6 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO.

III.6.1 Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 2021-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2021-2027 está conformado por cinco Ejes Generales, donde se abordan temas actuales de gran trascendencia para la sociedad de Baja California Sur:

- Eje I. Bienestar e inclusión
- Eje II. Política de paz y seguridad
- **Eje III. Reactivación económica y empleo incluyente**
- Eje IV. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad
- Eje V. Transparencia y rendición de cuentas

Cada uno de estos ejes, cuenta con objetivos específicos que a su vez cuentan con estrategias y líneas de acción. El proyecto concuerda en general con el **Eje III**, debido a que se generarán empleos directos e indirectos durante sus distintas etapas, en las cuales se realizará la contratación de personas de localidades cercanas.

Dentro de este mismo eje se encuentra el objetivo **III.1 Turismo**, por lo tanto, se ajusta a este ya que, al ser un proyecto de vivienda y alojamiento, dará una opción viable para el turismo.

Otro de los objetivos con los que se alinea el proyecto, es con el **III.8. Promoción de la inversión para el desarrollo**; debido que la inversión que generara el proyecto significara una derrama de capital importante dentro de la zona y la región.

Como se lee en la mayoría de los ejes y las estrategias a seguir, corresponden a acciones preponderantemente dirigidas al gobierno estatal y municipal, sin que las entidades privadas como es el caso del promovente del presente, tengan alguna responsabilidad o injerencia. En este sentido el proyecto se encuentra en al menos una estrategia, promoviendo el desarrollo de actividades turísticas y económicas de la región.

III.6.2 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S 2040 (segunda actualización)

Este Plan (PDU2040) tiene como objetivo principal ser la herramienta fundamental para orientar el crecimiento urbano-turístico del Centro de Población analizando las aspiraciones de la comunidad y consolidando la integración de los núcleos urbanos, está conformado por objetivos, estrategias y acciones concretas en el corto, mediano y largo plazo.

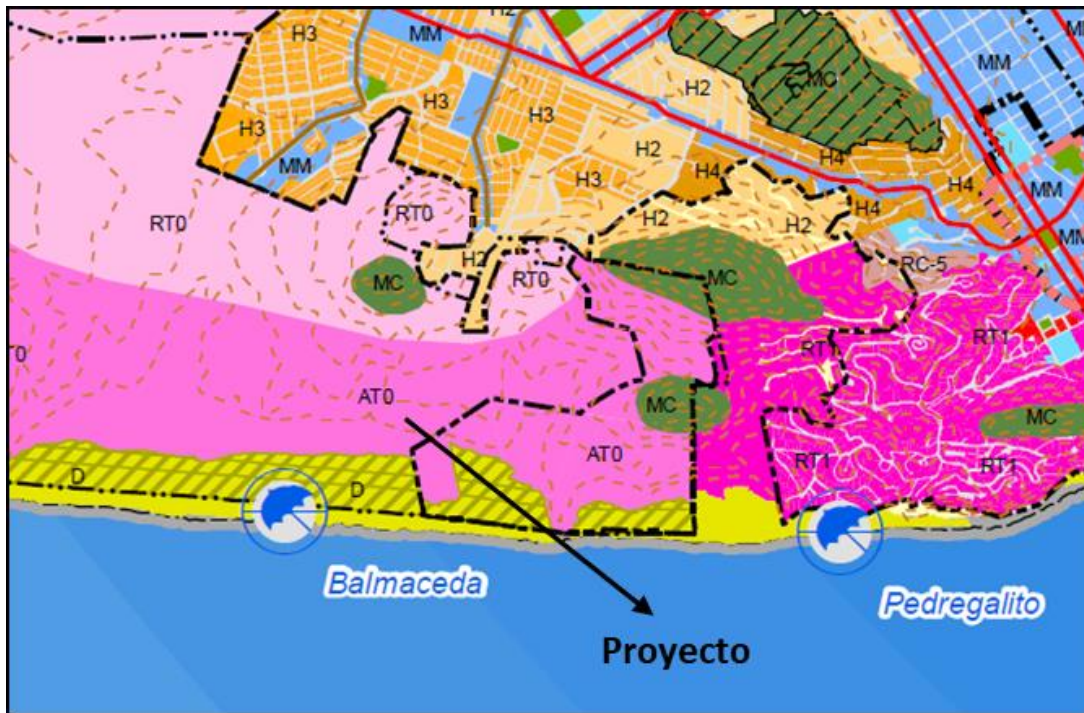
Con base en el diagnóstico y la visión del plan, se plantea la vinculación del proyecto con los siguientes objetivos:

Tabla III.6 Vinculación con el Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S 2040

Infraestructura	Vinculación
<p><i>c) Construir sistemas eficientes de infraestructura urbana que cubra las necesidades de la población</i></p> <p>a. Alcanzar cobertura total del servicio continuo de agua potable.</p> <p>b. Tratar y reutilizar la totalidad de las aguas residuales.</p> <p>c. Utilizar fuentes de energía alterna y renovable.</p> <p>d. implementar un sistema de recolección y disposición final de residuos sólidos con tecnología de punta que incluya un sistema integral de reciclaje.</p> <p>e. Integrar los elementos de la infraestructura urbana al paisaje.</p> <p>f. Definir y asegurar los derechos de vía y áreas de restricción de las redes y elementos de la infraestructura urbana.</p>	<p>El proyecto cumplirá con las disposiciones técnicas y legales para acatar las estrategias aquí mencionadas, se realizarán medidas de prevención, mitigación y compensación entre las que destacan la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales, un plan de manejo de residuos, entre otros (capítulo II y VII).</p>
Economía	Vinculación
<p><i>f. Lograr un desarrollo económico equilibrado, diversificado, y sustentable.</i></p> <p>a. Consolidar y mantener de manera sustentable el desarrollo de las zonas turísticas potenciales y existentes.</p> <p>b. Diversificar la oferta turística.</p> <p>c. Fomentar actividades productivas de bajo impacto al ambiente y al turismo.</p>	<p>El proyecto ofrecerá una alternativa de vivienda y hospedaje para el turismo, así como una derrama económica importante, fomentando la e impulsando la economía de la zona.</p>

El proyecto se encuentra en un uso de suelo clasificado como **AT-0** (Turístico-Hotelero) de acuerdo con la zonificación de este plan:

Figura III.I Ubicación del área del proyecto de acuerdo con la zonificación secundaria del PDU2040



El proyecto cumple con las especificaciones plasmadas en el plan para este tipo de proyectos, como se estipula en el oficio US/377/PU/2012 expedido por la Dirección Municipal de Planeación Urbana del municipio de Los Cabos, Baja California Sur.

III.6.3 Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 Los Cabos Baja California Sur

El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 (PMD) es el instrumento de planeación que recopila y articula el conjunto de opiniones ciudadanas respecto a las principales problemáticas del Municipio con el objetivo de establecer ejes estratégicos, proyectos, acciones y metas que se deberán emprender para guiar el desarrollo de las políticas públicas del Gobierno municipal.

Está compuesto de 5 ejes principales:

- Eje 1 desarrollo social
- Eje 2 desarrollo económico para el bienestar



- Eje 3. Territorio, ciudades y comunidades sostenibles
- Eje 4 seguridad ciudadana
- Eje 5. Gobierno humano, eficaz y transparente

Aunque el PMD, fue creado para dirigir y priorizar las actividades del gobierno municipal a través de sus diferentes instancias, el proyecto puede coadyuvar con el **Eje 2**, debido a que creara una opción de vivienda y hospedaje al turismo, por lo que, el proyecto se alinearía con este eje y con los siguientes objetivos:

EJE 2. Desarrollo económico para el bienestar

Objetivo general 2.1. Fortalecer el desarrollo económico a través de la diversificación e impulso a la competitividad

Objetivo específico 2.1.3. Fortalecimiento a la promoción y condiciones para la actividad turística.



III.7 OTROS INSTRUMENTOS A CONSIDERAR.

III.7.1 Instrumentos de planeación

III.7.1.1 Ley de Planeación

La presente normatividad fue publicada en el Diario Oficial de la Federación con fecha 5 de enero de 1983 y su última reforma publicada fue el 16 febrero de 2018, tiene como objetivo principal establecer las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo, y encausar en función a esta las actividades y decisiones de la administración Pública Federal.

En sus artículos 21 segundo párrafo, 22 y 23, la Ley de Planeación establece que los programas sectoriales, institucionales, regionales y especiales, especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades de la administración pública de que se trate, siendo para el caso particular del proyecto el que a continuación se describe mediante su correspondiente programa sectorial de medio ambiente, donde el proyecto, busca en todo momento la creación de una cultura de respeto y estricta armonía con el medio ambiente que lo rodea.

III.7.1.2 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 se presenta en cumplimiento al artículo vigésimo sexto constitucional y se elabora de acuerdo a lo que establece la Ley de Planeación, misma que fue vinculada en el apartado III.6.1. El objetivo del PND es establecer y orientar todo el trabajo que realizarán los servidores públicos durante el sexenio presidencial a efecto de lograr el desarrollo del país y el bienestar del gobernado. Entre los temas principales en este PND se desprenden los siguientes:

- Política y gobierno
- Política Social
- Economía

Del segundo apartado, relativo a la Política Social se depende lo referido al Desarrollo Sostenible, el cual señala lo siguiente; a saber:



Desarrollo sostenible

El gobierno de México está comprometido a impulsar el desarrollo sostenible, que en la época presente se ha evidenciado como un factor indispensable del bienestar. Se le define como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Esta fórmula resume insoslayables mandatos éticos, sociales, ambientales y económicos que deben ser aplicados en el presente para garantizar un futuro mínimamente habitable y armónico. El hacer caso omiso de este paradigma no sólo conduce a la gestación de desequilibrios de toda suerte en el corto plazo, sino que conlleva una severa violación a los derechos de quienes no han nacido. Por ello, el Ejecutivo Federal considerará en toda circunstancia los impactos que tendrán sus políticas y programas en el tejido social, en la ecología y en los horizontes políticos y económicos del país. Además, se guiará por una idea de desarrollo que subsane las injusticias sociales e impulse el crecimiento económico sin provocar afectaciones a la convivencia pacífica, a los lazos de solidaridad, a la diversidad cultural ni al entorno. Sin embargo, es lo único que se desprende de este Plan Nacional, en relación con el desarrollo sostenible, y actividades en materia ambiental.



IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	3
IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO	3
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	9
IV.2.1 Medio Abiótico.....	9
IV.2.2 Medio Biótico.....	48
IV.2.2.3 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación.....	180
IV.2.3 Medio Socioeconómico.....	191
IV.2.4 Paisaje	209
IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO.....	217
IV.3.1 Provisión de agua en calidad y cantidad	219
IV.3.1.1 Balance climático (BC).....	220
IV.3.1.2 Recarga acuífera	221
IV.3.1.3 Diseño de obras de infiltración.....	228
IV.3.1.4 Calidad de agua prevista con el desarrollo del proyecto	232
IV.3.2 Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales	232
IV.3.3 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales	235
IV.3.2 Modulación o regulación climática	237
IV.3.4 Protección de la biodiversidad	238
IV.3.4.1 Diversidad de especies en el área del proyecto y la microcuenca	238
IV.3.5 Protección y recuperación de los suelos	256
IV.3.5.1 Método para la estimación de la erosión.....	256
IV.3.6 Protección de suelos.....	272



IV.3.7 Recreación	279
IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	280
IV.3 REFERENCIAS	285

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

El proyecto Sayan Los Cabos se localiza en el estado de Baja California Sur (BCS), dentro del municipio Los Cabos y la localidad Cabo San Lucas. Los Cabos es el municipio más al sur de la Península de Baja California y colinda al norte con el municipio de La Paz, BCS. En el presente Capítulo se desarrolla la descripción del medio biótico, abiótico y socioeconómico del sistema ambiental regional, área de influencia y del área en la que se pretende desarrollar el proyecto.

Figura IV. 1 Ubicación geográfica del Municipio Los Cabos, Baja California Sur



Fuente: IMPLAN, 2020

IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Delimitación del sistema ambiental

Un sistema se define como un conjunto de elementos similares que generan propiedades emergentes, es decir, que no pueden ser explicados a través de sus unidades aisladas. Particularmente, en ecología se reconoce que las especies no existen de forma aislada, sino que coexisten en el tiempo y en el espacio generando una compleja gama de interacciones de las cuales depende su adecuación. A escalas mayores, es posible distinguir áreas terrestres heterogéneas integradas por conjuntos de ecosistemas interactuantes que se repiten de forma similar (Forman & Gordon, 1986).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) define al sistema ambiental como la interacción entre el ecosistema con el subsistema socioeconómico de la región en la que se pretende establecer el proyecto. La delimitación del sistema ambiental regional (SAR) debe, por tanto, considerar que los elementos presentes compartan características tanto bióticas como abióticas interactuantes respecto a los impactos ambientales causados por el proyecto.

Las cuencas hidrográficas son terrenos delimitados por el agua de lluvia que cae en esa superficie hacia un cauce común. En estos espacios se halla una diversidad en topográfica, agua, suelo, flora, fauna, entre otros recursos naturales. Asimismo, permiten entender espacialmente el ciclo hidrológico, el uso del agua, así como cuantificar e identificar los impactos acumulados de las actividades humanas o externalidades (sedimentos, contaminantes y nutrientes) a lo largo del sistema de corrientes o red hidrográfica, que afectan positiva o negativamente la calidad y cantidad de agua, la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la calidad de vida de sus habitantes. Las cuencas hidrológicas están integradas por subcuencas y estas últimas, por microcuencas.

Aunque se ha propuesto a la cuenca hidrológica como la unidad de planeación, en muchos de los casos su dimensión es tan amplia que llega a incluir varias localidades, municipios y/o estados. Por tanto, las microcuencas fungen como unidades básicas de planeación, ya que, al tener una menor dimensión, es más sencillo evaluar el estado de conservación y/o presión de sus recursos, así como plantear recomendaciones.

Una microcuenca es un área de drenaje que conjunta sus escurrimientos en un cauce común llamada corriente principal. Puede abarcar desde unos cientos de hectáreas hasta cinco mil (Sánchez-Vélez, García-Núñez, & Palma-Trujano, 2003). En este sentido, el SAR delimitado para el proyecto Sayan Los Cabos corresponde a la microcuenca Cabo San Lucas. Esta microcuenca tiene una superficie de 34,626.992 ha y pertenece a la subcuenca Boca de San Cristobal – El Corral de Piedra y a su vez, a la cuenca Arroyo Caracol – Arroyo Candelaria.

Delimitación del área de influencia

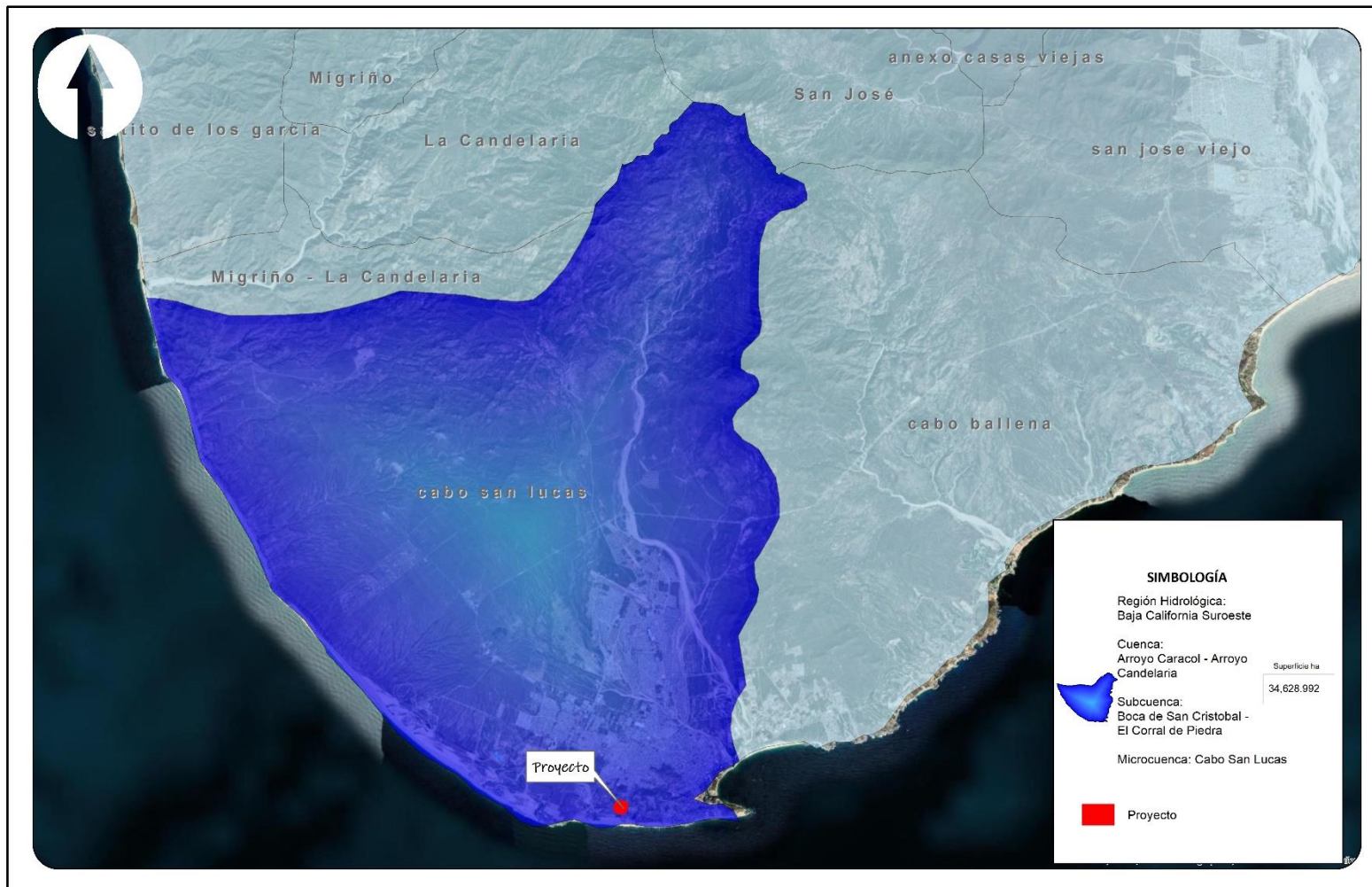
A través de la delimitación de un sistema ambiental es posible identificar características bióticas y abióticas comunes que nos permiten realizar las descripciones y evaluación de impactos ambientales regionales de manera más certera. Sin embargo, no considera la extensión de los posibles impactos generados a partir del desarrollo del proyecto a nivel local.

Por ello, es importante reconocer que algunos impactos ambientales generados por las actividades de cada etapa del proyecto son locales y abarcan un área que resulta ser la principalmente afectada por las actividades en cuestión.

Se entiende como área de influencia (AI) a la superficie donde se verán reflejados los impactos ambientales de las obras y/o actividades del proyecto, considerando tanto los efectos directos como los indirectos. Es decir, se consideran no solo los elementos que sean objeto de la afectación ocasionada por el emplazamiento del proyecto, sino a todo el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas.

Para la delimitación del área de influencia (AI) se tomaron en cuenta los impactos que se pudieran generar durante las diferentes etapas del proyecto. En este sentido, los límites de esta área están representados por los desarrollos habitacionales cercanos y las principales vialidades, (**Plano IV.3**). En total, el área de influencia quedó conformada por una superficie aproximada de 664.016 ha (**Plano IV.4**).

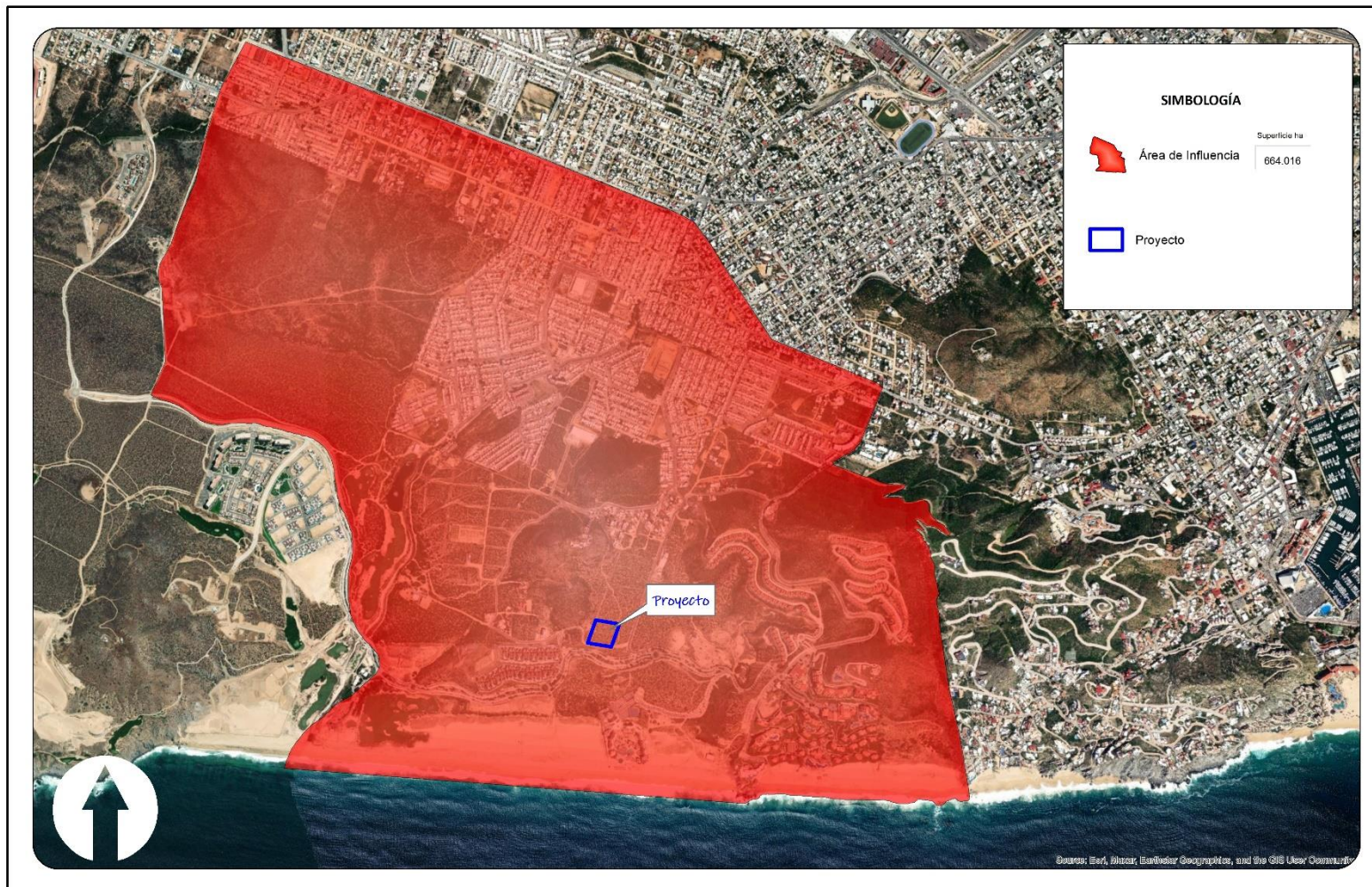
Plano IV. 1 Sistema Ambiental Regional del proyecto, representado por la microcuenca Cabo San Lucas



Plano IV. 2 Delimitación del área de influencia



Plano IV. 3 Superficie del área de influencia



IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR)

En este apartado se incluye una descripción general del sistema ambiental regional dentro del cual se encuentra el área donde se pretende desarrollar el proyecto, integrando elementos abióticos, bióticos, físicos y sociales, e identificando la problemática ambiental de la zona.

IV.2.1 Medio Abiótico

Clima y fenómenos meteorológicos

El clima es el estado más frecuente de las condiciones atmosféricas, comprende los extremos y todas las variaciones, analizados en un periodo largo de tiempo. Está determinado por la latitud, longitud, altitud, orografía, entre otros. Según la clasificación climática de México realizada por García (2004) están representados los grupos climáticos A (cálidos húmedos), B (secos) y C (templados húmedos). Los climas E (fríos) se localizan en áreas reducidas de las montañas con altitudes superiores a los 4,000 m. Mientras que, los climas del grupo D (frío boreal) están ausentes del territorio nacional.

México se encuentra ubicado en el hemisferio Norte y se extiende desde el paralelo 14°30'N, hasta el 32°43'N; así mismo está entre las longitudes 118°2' y 86°42'O. El trópico de Cáncer la atraviesa en su parte central, de forma que una parte de esta se localiza dentro de la zona intertropical, mientras que la otra en la subtropical (García, Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen., 2004). Aunado al relieve heterogéneo, propician diferentes tipos de clima dentro del país. El INEGI (2005a) clasifica de manera general los climas de la República según su temperatura en cálido y templado. Del mismo modo, de acuerdo con la humedad del medio están divididos en húmedo, subhúmedo y muy seco.

El clima seco se distribuye principalmente en la parte central y norte del país. Esta región comprende aproximadamente el 28.3 % del territorio nacional. La circulación de vientos provoca una escasa nubosidad y a su vez reduce las precipitaciones (300 a 600 mm anuales). La temperatura promedio es de 22 a 26°C.

El clima cálido se subdivide en cálido húmedo y cálido subhúmedo. El primero ocupa aproximadamente el 4.7 % del territorio de la República, presenta una temperatura media anual de los 22°C a 26°C con precipitaciones anuales de los 2,000 a los 4,000 mm. Por su parte, el clima cálido subhúmedo se encuentra en el 23 % del país. Registra precipitaciones anuales

entre los 1,000 y 2,000 mm anuales y temperaturas de 22°C a 26°C, aunque pueden exceder los 26°C.

El clima templado se divide en húmedo y subhúmedo. El templado húmedo ocupa aproximadamente el 2.7 % del país. Registra temperaturas entre 18°C y 22°C y precipitaciones del de 2,000 a 4,000 mm anuales. Por su parte, el clima templado subhúmedo, abarca el 20.5 % del territorio nacional. Presenta temperaturas entre 10°C y 22°C y precipitaciones de 600 a 1,000 mm en promedio durante el año.

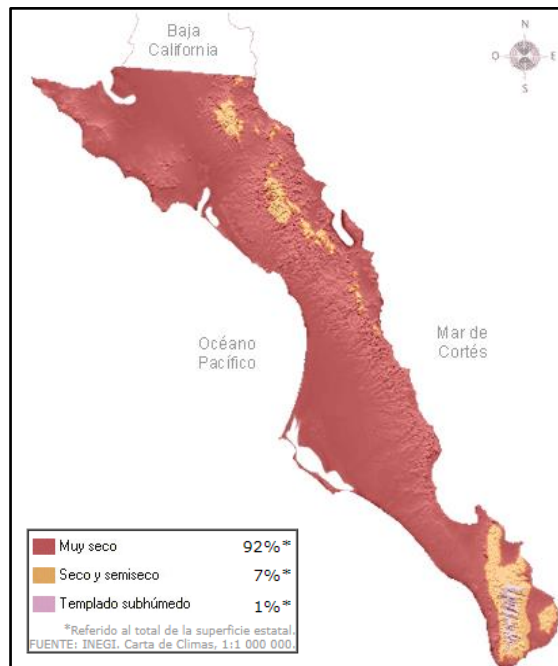
En el estado de Baja California Sur, predomina el clima Muy Seco (92%). Se encuentra también clima seco y semiseco (7%) y Templado subhúmedo (1%) en la región de la sierra de la Laguna. La temperatura media anual es 18 a 22 °C. La temperatura promedio más alta, de 35°C, se presenta en los meses de julio y agosto, la más baja es de 9°C y se registra en enero. Las lluvias son muy escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total anual promedio en el estado es menor a 200 m.

Tabla IV. 1 Porcentajes de distribución de los climas de Baja California Sur

Grupos	Porcentajes de la superficie estatal
Muy Seco	92%
Seco y semiseco	7%
Templado subhúmedo	1%

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022

Figura IV. 2 Climas del estado de Baja California Sur



Fuente: Carta de Climas INEGI, 2022

Climas del sistema ambiental regional

De acuerdo a la Clasificación Climática de Köppen modificada por E. García y con base en los datos vectoriales de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO) del año 1998 “Climas” (Clasificación de Köppen, modificado por García) en una escala de 1: 1,000,000 se identificó que, en el sistema ambiental regional se presentan los tipos de clima: semiárido templado (BS_1kw), árido semicálido (BS_0hw), muy árido cálido ($BW(h')w$), muy árido semicálido ($BWh(x')$) y templado subhúmedo ($C(w_0)$). De acuerdo con la clasificación para el área de influencia y la superficie del proyecto, el clima presente es muy árido cálido (**Tabla IV.2**).

Tabla IV. 2 Tipo de clima para el sistema ambiental

Clave	Tipo de clima	Superficie (ha)
$BW(h')w$	Muy árido cálido	28,423.669
BS_0hw	Árido semicálido	3,844.778
BS_1kw	Semiárido templado	1,060.064
$BWh(x')$	Muy árido semicálido	697.050
$C(w_0)$	Templado subhúmedo	603.431

Fuente: Elaboración propia, con base a Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (E. García, 2004)

BS_1kw : clima semiárido, templado, la temperatura media anual oscila entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes mas frío está entre 3 – 18°C. Por otro lado, la temperatura del mes más caliente es de 22°C. El régimen de lluvias es en verano y el porcentaje de lluvia invernal es de 5 a 10.2 % del total anual.

BS_0hw : clima árido, semicálido, con temperaturas entre 18 – 22°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C, mientras que la del mes más cálido es mayor a 22°C. El régimen de lluvias es de verano, con un porcentaje de lluvia invernal del 5 – 10.2 % del total anual.

$BW(h')w$: tipo de clima muy árido, cálido, con temperatura media anual mayor a 22°C y una temperatura del mes más frío mayor a los 18°C. La lluvia de verano y porcentaje de lluvia invernal es del 5 – 10.2 % del total anual. Este tipo de clima es el predominante en el SAR y también es el presente en el área de influencia y área del proyecto.

$BWh(x')$: clima muy árido, semicálido, la temperatura media anual es de entre 18 – 22°C, con una temperatura del mes más frío menor de 18°C y la del mes más caliente es mayor a 22°C. Las lluvias están repartidas durante todo el año y el porcentaje de lluvia invernal es mayor a 18 % del total anual.

C(w₀): clima templado subhúmedo, con temperatura media anual entre 12 – 18°C, una temperatura del mes más frío ente -3 a 18°C y la temperatura del mes más cálido es menor a 22°C. La precipitación en el mes más seco es menor a 40 mm, el porcentaje de lluvia invernal es del 5 – 10.2 % del total anual.

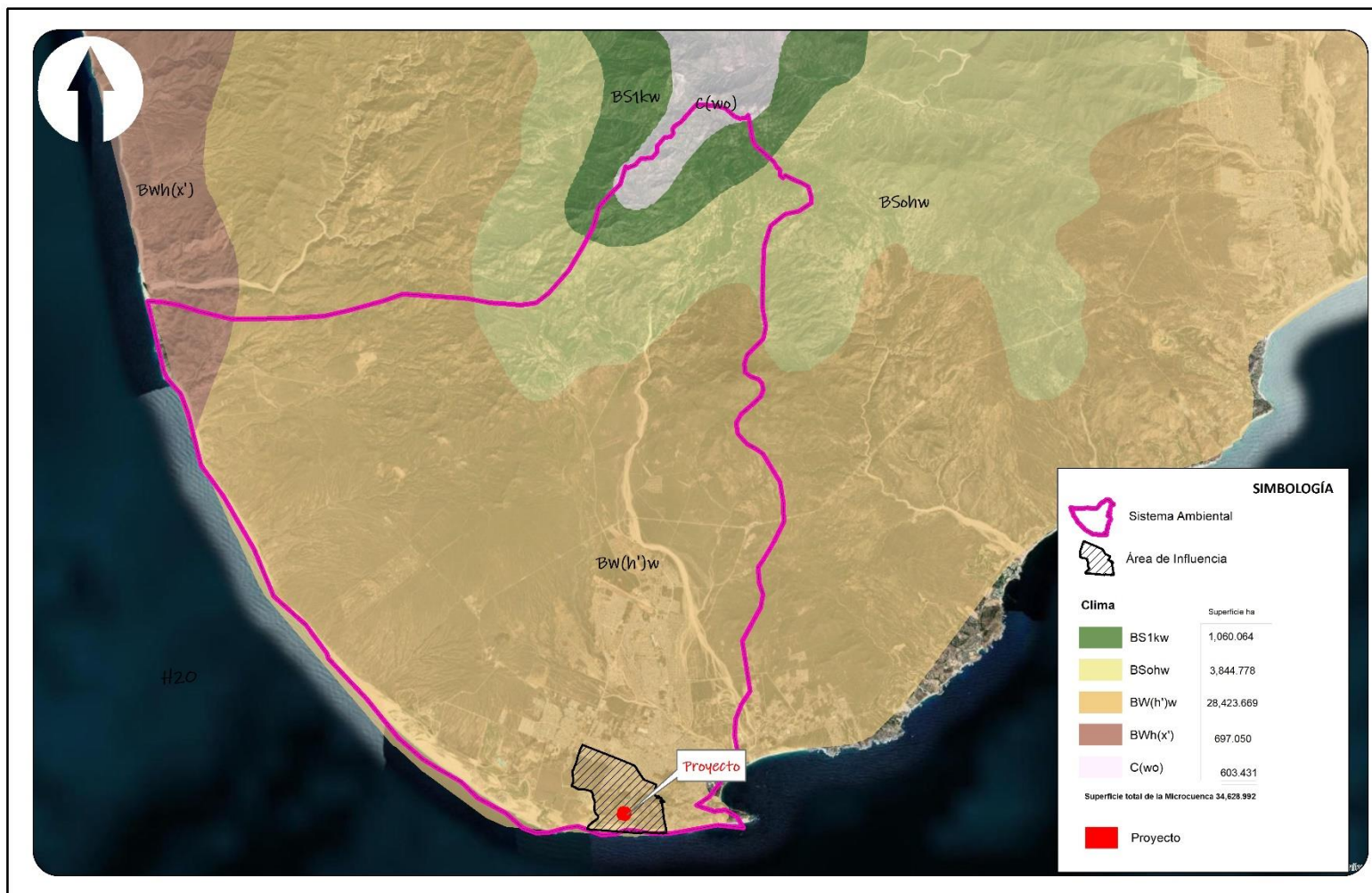
Temperatura y precipitación

La temperatura es uno de los elementos del clima que tiene mayor influencia en los seres vivos. La incidencia sobre la superficie de la tierra, define la distribución de plantas y animales. Asimismo, procesos físicos como la formación de tormentas y el desplazamiento de masas de aire, dependen de la temperatura.

Se conoce como precipitación a la cantidad de agua que cae a la superficie terrestre y proviene de la humedad atmosférica, ya sea en estado líquido (llovizna y lluvia) o en estado sólido (escarcha, nieve, granizo). Es uno de los procesos meteorológicos más importantes, y junto a la evaporación constituyen la forma mediante la cual la atmósfera interactúa con el agua superficial en el ciclo hidrológico del agua.

La precipitación en México se ve influenciada por las condiciones orográficas y la circulación atmosférica (García, 1974). La temporada lluviosa en la mayor parte de nuestro país se presenta en la mitad caliente del año. Las zonas del país que presentan un régimen de lluvias de verano, son aquellas que tienen porcentajes de lluvia invernal menores del 10.2% anual. Esto debido a que durante el verano dominan los vientos alisios, que introducen una gran cantidad de humedad que recogen al pasar por las aguas cálidas del Golfo de México.

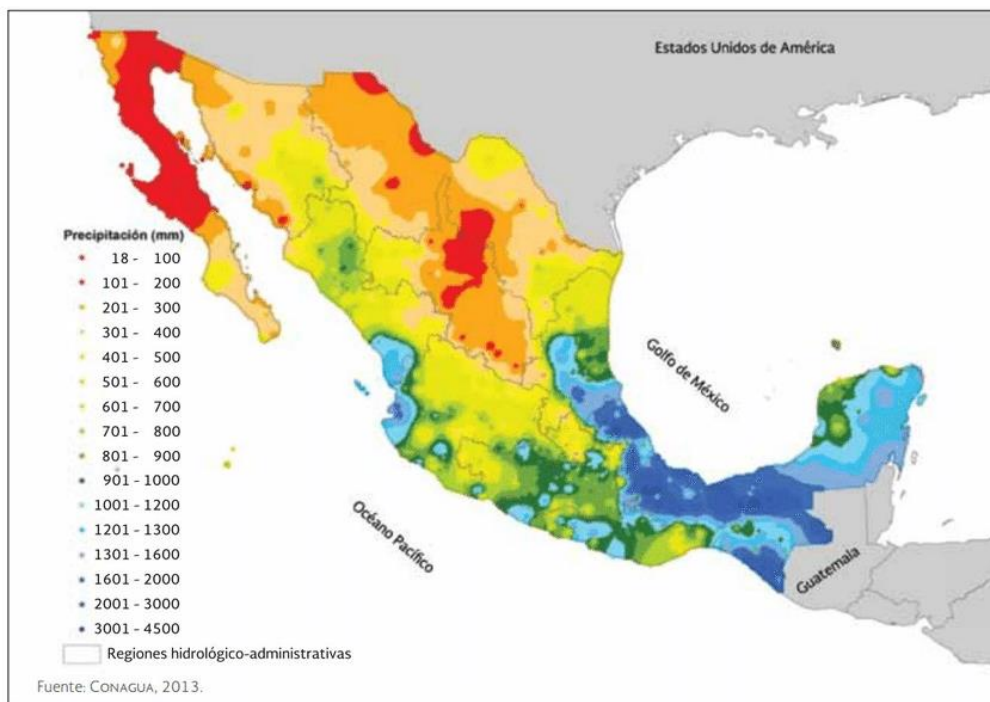
Plano IV. 4 Tipos de clima presentes en el SAR



Plano IV. 5 Tipo de clima en el predio del proyecto

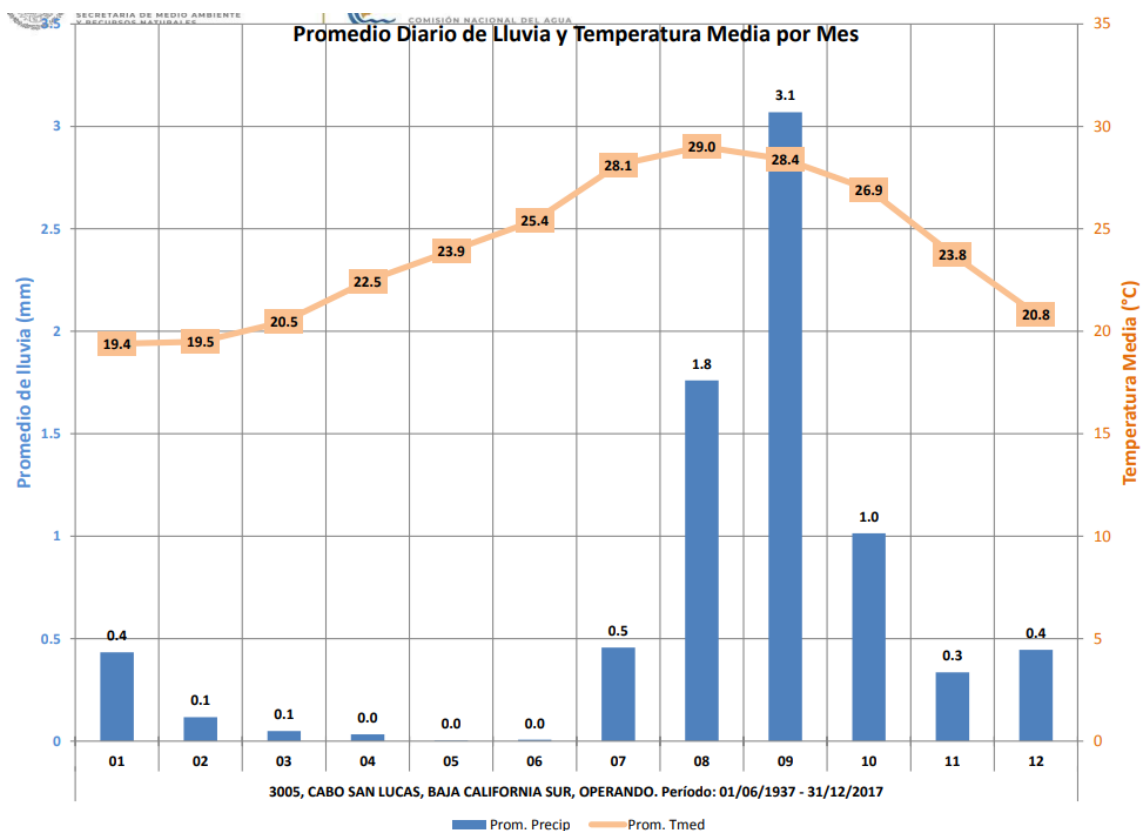


Figura IV. 3 Distribución espacial de la precipitación media anual en México



La estación climatológica más cercana al área de estudio, de acuerdo a la revisión en el Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2022) es la denominada “Cabo San Lucas”, con código 3005. Esta se encuentra en el municipio de Los Cabos, a una altitud de 15 msnm en las coordenadas 109.9125 W y 22.8819 N. La precipitación se registra en su mayoría en los meses de julio a octubre, septiembre es el mes en el que se registra una mayor cantidad de lluvia por día, con promedio de 3.1 mm. La precipitación normal anual es de 254.9 mm. La temperatura media anual es de 24° C. En contraste, los meses más secos son mayo y junio. Los valores más altos en la temperatura media por mes se encuentran entre junio y septiembre, con valores entre 28.1-29°C (Figura IV. 4).

Figura IV. 4 Promedio de precipitación diaria y temperatura media por mes



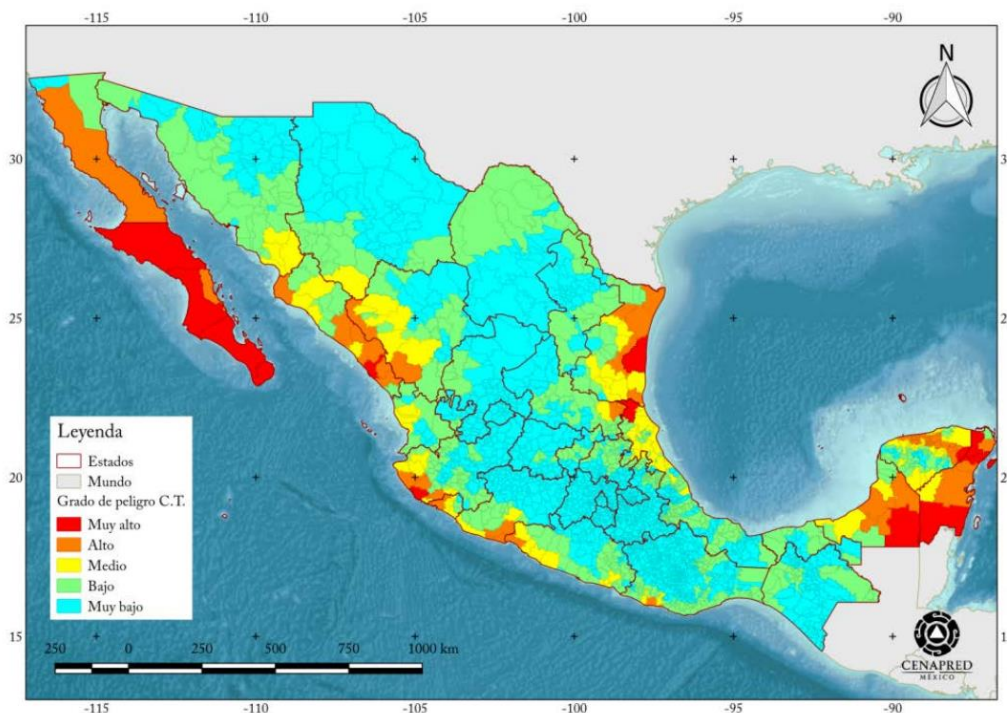
Fuente: CONAGUA, 2018

El régimen climático del SAR está caracterizado por un periodo de lluvias u un periodo de sequía, el primero entre julio y enero, el segundo entre febrero y junio. En la gráfica se observa que la precipitación ocurre mayoritariamente en los meses de julio-enero, y que el mes con precipitación máxima es septiembre.

Fenómenos naturales

Las tormentas o ciclones tropicales en el Pacífico Mexicano juegan un papel muy importante en el patrón y cantidad de lluvia de las costas mexicanas. Los ciclones se forman en la región Pacífico Nororiente Tropical, que se localiza desde la costa de México y Centro América hasta el meridiano 160° O y del ecuador al paralelo 23° N. La época de ciclones inicia en junio y termina en noviembre, presentándose más del 50 % de ellos entre septiembre y octubre. Se categorizan dentro de los eventos meteorológicos extraordinarios que se presentan con alta frecuencia a lo largo de la costa de México.

Figura IV. 5 Grado de peligro por incidencia de ciclones tropicales



Fuente: Baeza-Ramírez y Jiménez-Espinosa, 2016

Los huracanes que afectan la península de Baja California, se forman en aguas tropicales de la cuenca oriental del Pacífico Norte. La productividad de esta área para la iniciación y generación de depresiones tropicales, tormentas y huracanes es mayor que la cuenca occidental del Atlántico Norte y es la segunda después de Océano Pacífico Occidental. La mayoría de los huracanes inician como perturbaciones tropicales entre las latitudes 10 °N y 18°N, entre las longitudes 95°O y 110. Después de su formación inicial, las tormentas tropicales y huracanes se mueven con dirección oeste-noroeste hacia aguas abiertas del Océano Pacífico. Sin embargo, una porción de estas tormentas y huracanes siguen una trayectoria con dirección norte-noroeste hacia la península de Baja California y suroeste de los Estados Unidos. Varias de las tormentas que se generan en la cuenca oriental del Pacífico Norte con una trayectoria hacia el norte entran al Golfo de California trayendo consigo enormes cantidades de humedad. Algunos huracanes en su trayectoria hacia el norte pueden virar, ya sea hacia la península, al macizo continental, o al suroeste de los Estados Unidos de América. El ciclo de vida completo de un huracán puede ser de 1 a 10 días antes de que se disipe, aunque pueden existir excepciones (Martínez et al 2004).

Cuando los ciclones se acercan a 200 kilómetros o menos de la línea costera con precipitaciones relativamente intensas pueden persistir por más de 15 horas continuas en un área determinada y pueden provocar aumento en las corrientes de los caudales en los ríos con el consecuente riesgo de desbordamiento e inundaciones en las partes bajas de la región costera.

En la siguiente tabla se muestran datos desde el año de 2015 a lo que va del año 2022, de acuerdo con Servicio Meteorológico Nacional (SMN, 2022). En esta misma se observa el registro de los huracanes que han afectado a localidades cerca del sistema ambiental y área de influencia del proyecto.

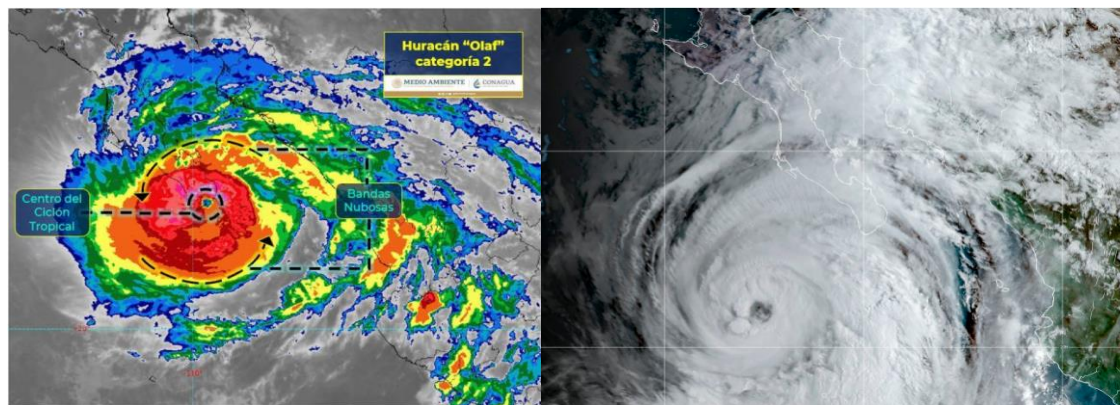
Tabla IV. 3 Tormentas tropicales próximas al área del proyecto

Nombre	Fecha de ocurrencia	Lugar de entrada a tierra o costa más cercana	Vientos máximos	Rachas máximas	Duración
Blanca	31 de mayo al 9 de junio 2015	35 km al oeste-noroeste de Ciudad Constitución, BCS	220 km/h	270 km/h	202 hrs
Depresión Tropical 16	20 al 21 de septiembre de 2015	35 km al norte de Punta Abreojos, BCS	55 km/h	75 km/h	24 hrs
Javier	7 al 9 de agosto de 2016	25 km al sur-suroeste de Cabo San Lucas, BCS	100 km/h	120 km/h	51 hrs
Newton	4 al 7 de septiembre de 2016	10 km al sur-sureste de Santa Fe, BCS	150 km/h	185 km/h	72 hrs
Lidia	29 de agosto al 3 de septiembre de 2017	40 km al sur de Cabo San Lucas, BCS	105 km/h	120 km/h	108 hrs
Bud	9 al 15 de junio de 2018	En la línea de costa a 45 km este de La Paz, BCS	215 km/h	260 km/h	144 hrs
Depresión Tropical 19	19 al 20 de septiembre de 2018	60 km al noroeste de Loreto, BCS	55 km/h	75 km/h	18 hrs
Rosa	25 de septiembre al 2 de octubre de 2018	10 km al suroeste de Calamajue, BC	230 km/h	275 km/h	174 hrs
Sergio	26 de septiembre al 12 de octubre de 2018	75 km al este de Punta Abreojos y 75 km suroeste de Santa Rosalía, BCS	220 km/h	270 km/h	318 hrs

Lorena	17 al 22 de septiembre de 2019	30 km sureste de La Paz y 125 km norte de Cabo San Lucas, BCS	140 km/h	165 km/h	120 hrs
Narda	28 de septiembre al 1 de octubre de 2019	45 km al noroeste de Los Mochis, Sin.	85 km/h	100 km/h	72 hrs
Genevive	16 al 21 de agosto de 2020	65 km al suroeste de Cabo San Lucas, BCS	215 km/h	260 km/h	126 hrs
Hernán	26 al 28 de agosto de 2020	40 km al noroeste de Cabo San Lucas, BCS	75 km/h	95 km/h	48 hrs
Enrique	25 al 30 de junio de 2021	35 km al norte de La Paz, BCS	150 km/h	185 km/h	108 hrs
Olaf	7 al 11 de septiembre de 2021	Sobre línea de costa, 35 km al sur-sureste de Cabo San Lucas, BCS	155 km/h	195 km/h	84 hrs
Kay	Septiembre de 2022	470 km sur-suroeste de Cabo San Lucas, BCS	140 km/h	165 km/h	-

Fuente: elaboración propia, con datos del SMN para el periodo 2013-2021

Figura IV. 6 Imágenes satelitales de los huracanes Olaf (izquierda) y Kay (derecha)



Geomorfología

El relieve de México es muy variado, podemos encontrar sistemas montañosos, altiplanicies, cuencas Inter montañas, cañones y planicies costeras. La orografía actual es el resultado principalmente de la interacción de cuatro placas tectónicas: América del Norte, Pacífico, Rivera, de Cocos y del Caribe, así como de procesos climáticos como meteorización, erosión y acumulación (Lugo-Hubp, 1990). Las provincias fisiográficas son unidades basadas en la topografía, geología, hidrología y geología.

La provincia correspondiente al sitio donde está ubicado el proyecto es Península de Baja California, la cual el relieve se distingue por las montañas y una intensa actividad tectónica. Tiene tres conjuntos principales: septentrional, central-meridional y meridional. La septentrional está constituida por rocas intrusivas, metamórficas y en menor cantidad metamórfica y sedimentaria. La central-meridional (centro de la península al sur) tiene gran cantidad de riolitas, como andesíticas y basálticas. La meridional está constituida por rocas intrusivas y metamórficas (ubicado en la punta de la península). (Lugo Hubp & Códova).

La provincia tiene las subprovincias: Sierra de la Giganta, Sierras y Llanuras Sonorenses, Sierra y Valles del Norte, Pie de la Sierra, Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses, Gran Meseta y Cañones Duranguenses y Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa. Además de las subprovincias tiene discontinuidades: Desierto de San Sebastián, Llanos de la Magdalena y Del Cabo. (INEGI, 2000) El proyecto está ubicado en la discontinuidad Del Cabo.

Figura IV. 7 Subprovincias y discontinuidades fisiográficas en Baja California Sur



Fuente: INEGI, 2017

Características de relieve

El papel que juega el relieve y los aspectos geomorfológicos en las regiones costeras es muy importante. Los flujos del viento húmedo procedentes del mar en una costa con montañas

inmediatas generan un mecanismo que permite llevar súbitamente dicho aire húmedo hacia alturas más frías donde por procesos termodinámicos frecuentemente se detonan lluvias. Dicha pendiente de cara al mar y con flujo procedente del mismo se le conoce como barlovento y suelen ser áreas con gran diversidad vegetal.

El relieve es el conjunto de formas que presenta la corteza terrestre: elevaciones, hundimientos, pendientes, etc. El relieve de las tierras emergidas (continentes e islas) presentan cuatro formas básicas: llanuras, mesetas montañas y depresiones.

- Las **llanuras** son terrenos planos o suavemente ondulados cuya altitud no supera los 200 metros sobre el nivel del mar.
- Las **mesetas** son llanuras elevadas a más de 200 metros de altitud.
- Las **montañas** son elevaciones del terreno cuya altitud supera los 600 metros. Las montañas suelen agruparse en grandes conjuntos, llamados sierras, macizos y cordilleras.
- Las **depresiones** son áreas hundidas. Suelen estar recorridas por ríos, que excavan depresiones alargadas llamadas **valles**.

Dentro de los límites estatales se presentan los siguientes sistemas de topofomas: sierras, lomeríos, mesetas, bajada, llanura, valle, campo de dunas.

Figura IV. 8 Sistema de topoformas presentes en Baja California Sur

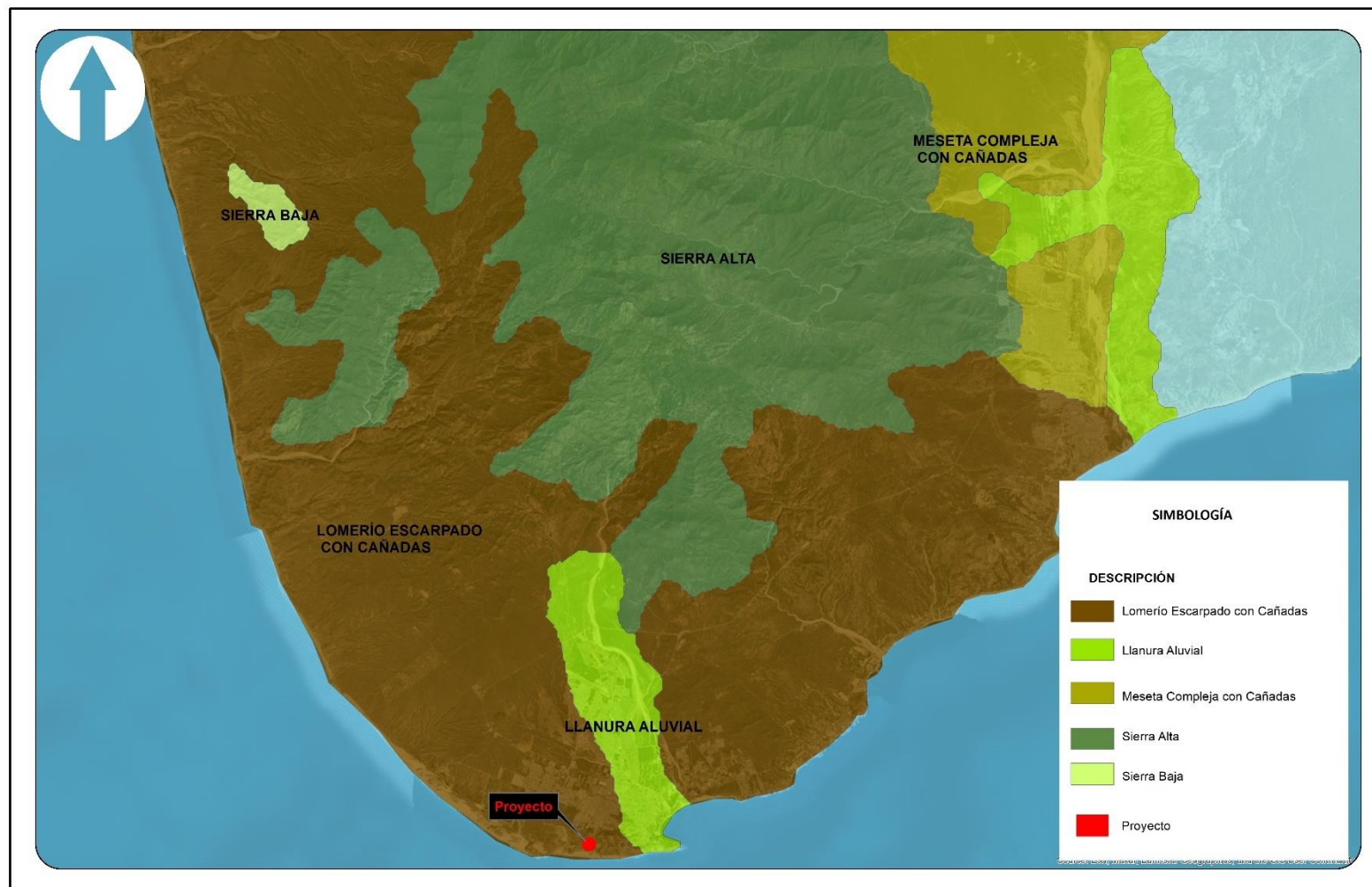


Fuente: INEGI, 2017

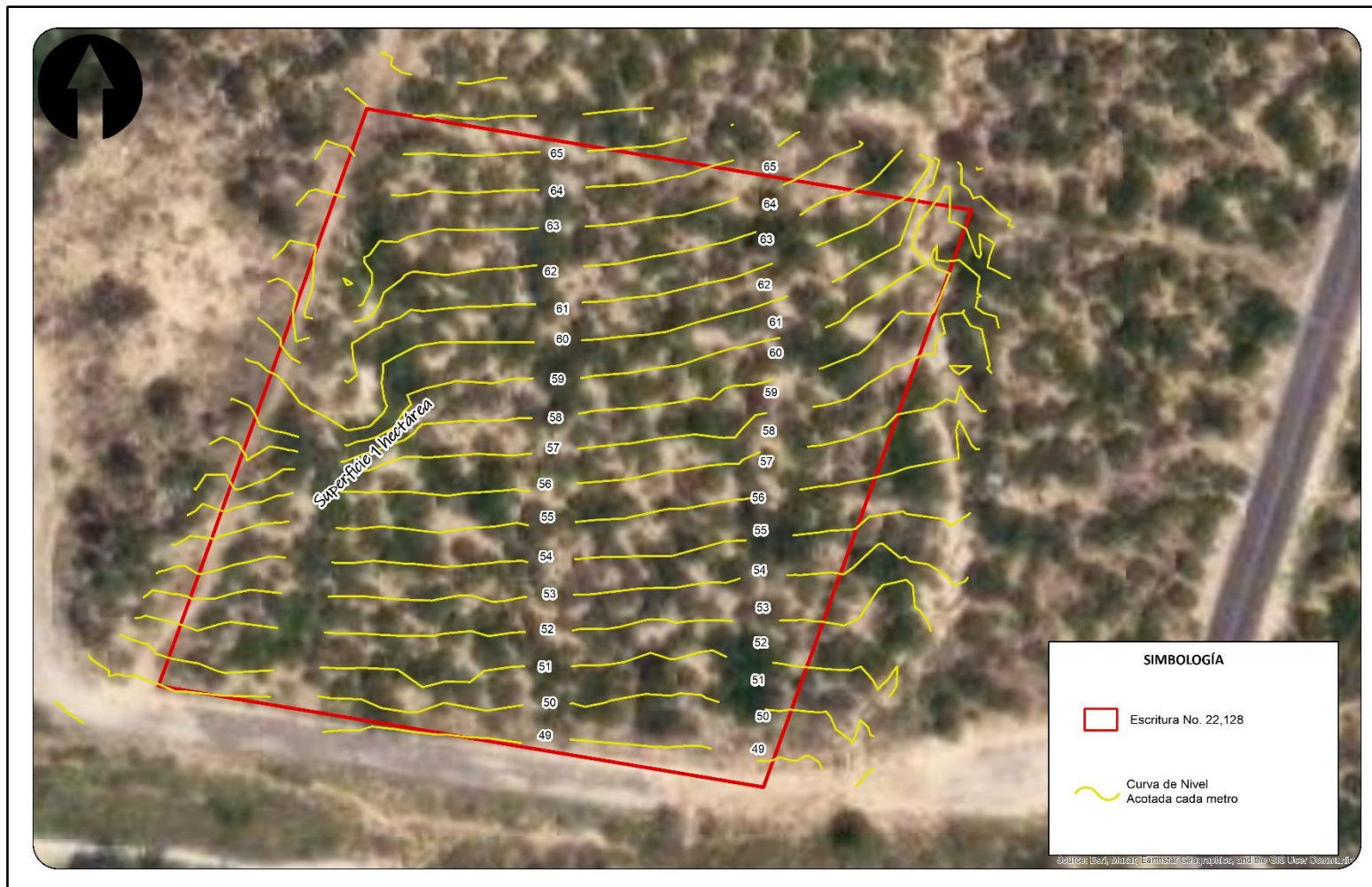
Dentro del SAR, los sistemas de topoformas presentes son: Sierra alta, Lomerío escarpado con cañadas y Llanura Aluvial. Tanto el área de influencia, como el área del proyecto se encuentran sobre lomerío escarpado con cañadas (**Plano IV.6**).

En el área del proyecto se encuentra cercano al litoral, por lo que la topografía desciende conforme se acerca a la línea de playa. En el sur del predio, la elevación va desde los 49 msnm, mientras que en el extremo noroeste alcanza los 65 msnm (**Plano IV.7**). Una forma de representar el relieve es a través de modelos digitales de elevación (MDE). Un MDE es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel del mar. Permite caracterizar las formas del relieve y los elementos presentes en el mismo. Puede construirse a partir de curvas de nivel. En el **Plano IV.8** se presenta el MDE del área del proyecto, en este se pueden observar las zonas en las que la topografía presenta cambios importantes. Los rangos de elevación comienzan de los 49 msnm al sur del predio, la elevación incrementa hacia el norte hasta los 67.6 - 70 msnm.

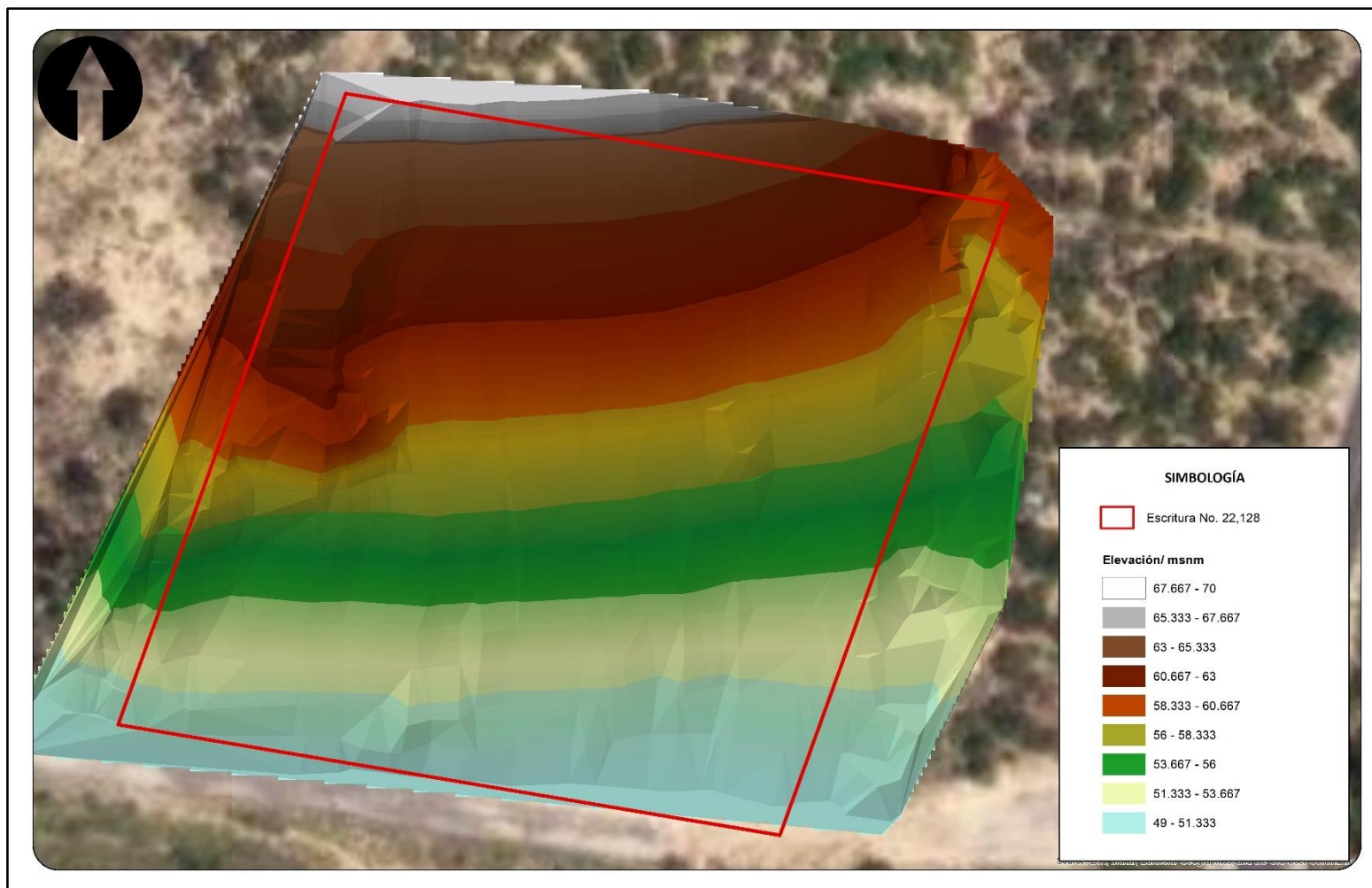
Plano IV. 6 Sistema de topoformas en el área de estudio



Plano IV. 7 Topografía en el área del proyecto



Plano IV. 8 Modelo digital de elevación del área del proyecto



Geología

México es un país caracterizado por una topografía abrupta que es el resultado de una historia tectónica y una evolución geológica compleja. Las grandes cadenas montañosas y volcánicas, así como sus extensas planicies costeras y llanuras intermontanas fueron causadas por su posición en la parte sur de la placa norteamericana la cual ha estado sujeta a un estado de esfuerzos de cizalla simple sinistral desde que comenzó la dispersión de la Pangea. Bajo este contexto, las grandes estructuras continentales que se conocen hasta hoy en México.

La geología influye en la estructura de la corteza terrestre y en la producción parental de los suelos mediante la descomposición de minerales y rocas (Zinck, 2012). La Península de Baja California se caracteriza por ser una región constituida por un complejo de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades que varían desde el Paleozoico hasta el reciente y que presentan fuertes deformaciones evidenciadas principalmente por fracturas y fallamiento y, en menor proporción, por plegamiento. Desde el punto de vista tectónico se han definido tres franjas aproximadamente longitudinales a la península en su porción norte que son, de poniente a oriente: cinturón sedimentario marino, continental del cretácico superior y cinturón batolítico y metasedimentario.

En el SAR se encuentran nueve tipos de rocas, entre las cuales destacan las ígneas intrusivas y las sedimentarias, aunque también la meteorización de la roca madre ha llevado a la presencia de suelos de origen aluvial, litoral y eólico. El granito, la granodiorita-tonalita y el conglomerado son los tipos de roca predominantes en la microcuenca (**Tabla IV.4, Plano IV.9**).

Tabla IV. 4 Tipos de roca presentes en el SAR

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
T(Gr)	Ígnea intrusiva: Granito	12,745.26	36.81
K(Gd-Tn)	Ígnea intrusiva: Granodiorita-Tonalita	11,116.85	32.10
Q(cg)	Sedimentaria: conglomerado	5,474.84	15.81
Q(al)	Suelo aluvial	2,472.26	7.14
Q(eo)	Suelo eólico	797.911	2.30
Q (ar-cg)	Sedimentaria: arenisca-conglomerado	570.711	1.65
K(Gr)	Ígnea intrusiva: Granito	513.95	1.48
Q(li)	Suelo litoral	484.68	1.40
K(Gd)	Ígnea intrusiva: Granodiorita	405.303	1.17
H2O	Cuerpo de agua	47.236	0.14
Total		34,628.992	100

Por otro lado, el granito cubre casi la mitad del área de influencia (**Tabla IV.5, Plano IV.9**). La granodiorita es el tipo de roca presente en el predio del proyecto (**Plano IV.10**).

Tabla IV. 5 Tipos de roca y superficies en el área de influencia

Clave	Tipo de roca	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
T(Gr)	Ígnea intrusiva: Granito	311.762	46.95
Q(eo)	Suelo eólico	211.843	31.90
K(Gd)	Ígnea intrusiva: Granodiorita	113.675	17.12
Q(al)	Suelo aluvial	26.724	4.02
Q(li)	Suelo litoral	0.012	0.002
Total		664.016	100

Rocas ígneas

Las rocas ígneas se originan a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. Cuando emerge a la superficie se conoce como lava.

Si la cristalización tiene lugar en una zona profunda de la corteza a las rocas así formadas se les denominan rocas intrusivas o plutónicas. Donde el magma, rodeado de rocas preexistentes, se enfría lentamente, lo que permite que los minerales formen cristales grandes, visibles a simple vista. Por el contrario, si la solidificación magmática tiene lugar en la superficie terrestre a las rocas se las denomina rocas extrusivas o volcánicas. El magma llega a la superficie terrestre es derramado a través de fisuras o conductos, al enfriarse y solidificarse forma este tipo de rocas.

Intrusivas

Granito: son rocas compuestas por cuarzo y feldespato (principalmente sodio y potasio). Los cristales de cuarzo suelen ser vítreos y de color claro, mientras que los cristales de feldespato no son vítreos y son de color blanco, gris o rosa salmón. El granito y rocas relacionadas suelen ser productos secundarios de la formación de montañas. Es una roca muy abundante.

Granodiorita: son rocas plutónicas que consisten esencialmente de cuarzo, plagioclasa y muy poca cantidad de feldespato alcalino. En este tipo de roca los granos son visibles a simple vista. Se forma mediante un enfriamiento lento debajo de la superficie de la Tierra.

Tonalita: es una roca esencialmente compuesta de cuarzo, plagioclasa y feldespato alcalino. Es una roca intermedia entre la diorita y la granodiorita. La tonalita se produce principalmente una fracción magmática del gabro.

Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias se forman por la precipitación y acumulación de material mineral de una solución o por la compactación de restos vegetales o animales. Los sedimentos son depositados una capa sobre otra, pueden estar integrados por fragmentos de roca preexistentes de diferentes tamaños, minerales resistentes, restos de organismos y productos de reacciones químicas o de evaporación.

Conglomerado: son rocas de grano grueso mayores a los 2 mm a más de 250 mm. Tienen formas esféricas a poco esféricas y un grado de redondez de anguloso a redondeado. Se diferencian por su contenido de arcilla en dos tipos: ortoconglomerados (matriz <15%) y paraconglomerados (matriz >15%).

Arenisca: es una roca sedimentaria que contiene clastos de tamaño arena. Su composición química es la misma que la de la arena, puede estar compuesta esencialmente de cuarzo, pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales. El material cementador que mantiene unido a los granos de la arenisca suele estar compuesto de sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro. Pueden ser color rojo, blanco, amarillento o grisáceo. Poseen granos de tamaño intermedio (0.06-2 mm) visibles a simple vista o con microscopio óptico. En el sistema ambiental se relacionan con otras rocas sedimentarias formando las **Arenisca-Conglomerado**, estas últimas rocas se caracterizan por poseer fragmentos grades (mayores a 2 mm) y redondeados.

El **suelo** constituye la interface entre las rocas y la atmósfera, formándose como consecuencia de fenómenos físicos, fisicoquímicos y biológicos. Algunos suelos son trasladados por agentes como agua, viento, gravedad, entre otros hasta el sitio de depósito de sus sedimentos. Dependiendo del tipo de agente las partículas son alteradas en cuanto a tamaño, forma y textura.

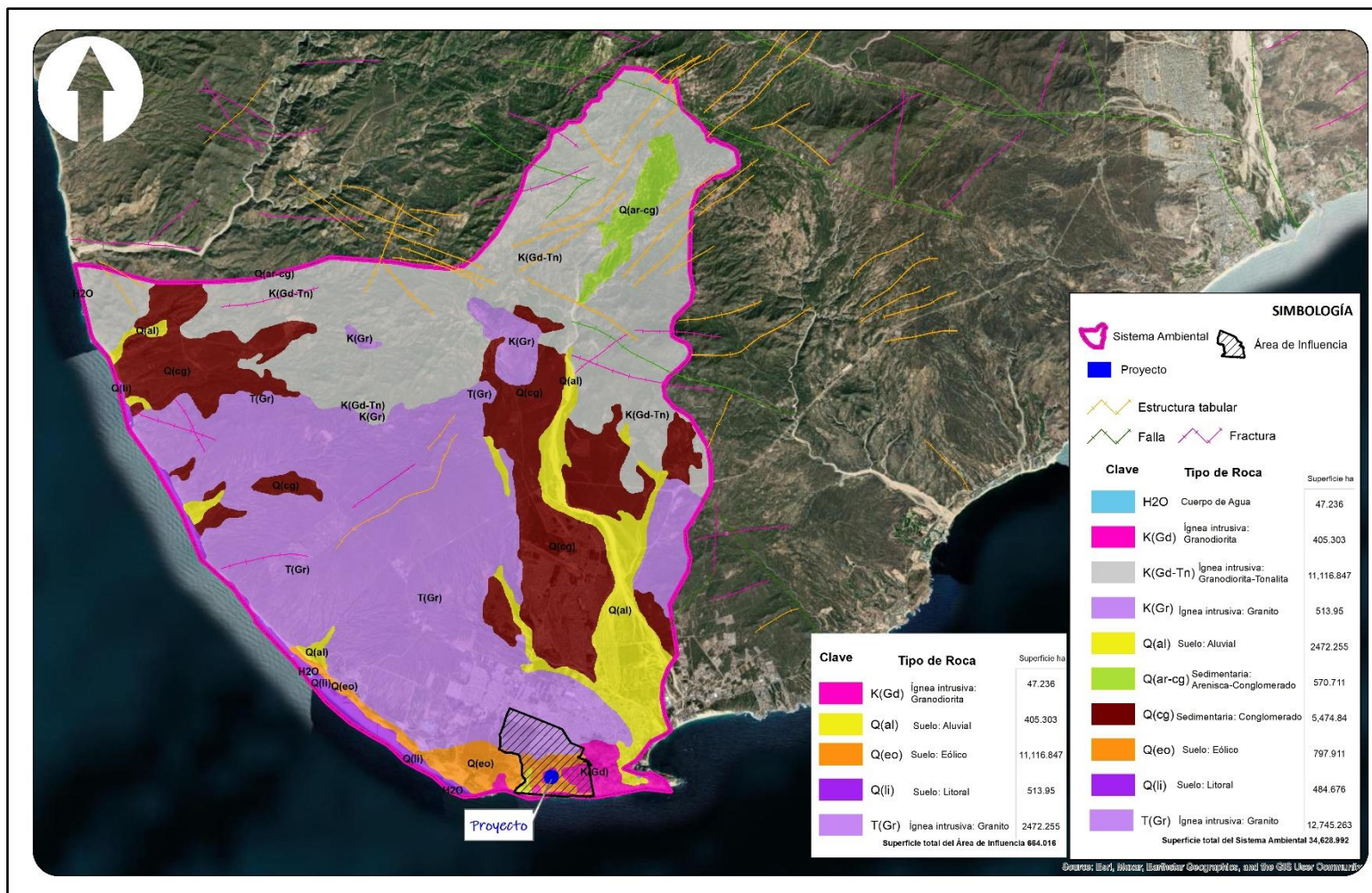
El **suelo aluvial** (al) es formado por el transporte o depósito de materiales sueltos (gravas y arenas) provenientes de rocas preexistentes, que han sido transportados por corrientes superficiales de agua. Este nombre incluye a los depósitos que ocurren en las llanuras de inundación y los valles de los ríos. Son suelos recientes o de reciente deposición y carecen de

modificaciones de los agentes externos (agua, clima, etc.). Se ubican en áreas ligeramente inclinadas o casi a nivel en las planicies costeras y valles interiores en donde el manto freático está cerca de la superficie y el drenaje por lo general es pobre. Son suelos de alta productividad.

El **suelo litoral** (li) está formado por materiales sueltos que se acumulan en zonas costeras por la acción de las olas y las corrientes marinas (arenas de playa).

El **suelo eólico** (eo) es un suelo integrado por la acumulación de material derivado de rocas preexistentes y que ha sido transportado por la acción del viento. Forma un relieve conocido como dunas.

Plano IV. 9 Características geológicas del SAR



Plano IV. 10 Características geológicas del predio



Susceptibilidad por sismos

Los orígenes de los sismos pueden ser naturales o artificiales. Los naturales pueden ser causados por el movimiento de las placas tectónicas, erupciones volcánicas, maremotos y derrumbamiento de los techos de las cavernas. Los artificiales son los generados por el hombre mediante explosiones. Para la descripción sísmica se utilizan dos parámetros: magnitud e intensidad. La intensidad se refiere al daño ocurrido en el sitio y al hombre. La magnitud mide la cantidad de energía liberada. México es susceptible a la actividad sísmica, ya que se encuentra expuesto a fallas geológicas activas y al movimiento de las placas tectónicas, tales como la Placa del Pacífico, Norteamericana, del Caribe y de Cocos.

Para conocer el grado de peligro sísmico que tiene la región de proyecto, se consultó la regionalización publicada por CENAPRED misma que se encuentra definida en cuatro niveles (**Figura IV. 9**). Esta clasificación está basada en aquellas aceleraciones que rebasan el 15 % del valor de la aceleración de la gravedad (g), siendo éstas las que producen mayores daños y efectos de consideración para los tipos de construcción que predominan en México. Según el CENAPRED, la región está clasificada como zona B y C. Las zonas B y C son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Figura IV. 9 Zonificación sísmica de la República Mexicana



Fuente: SSN. s.a. Zonificación sísmica de México

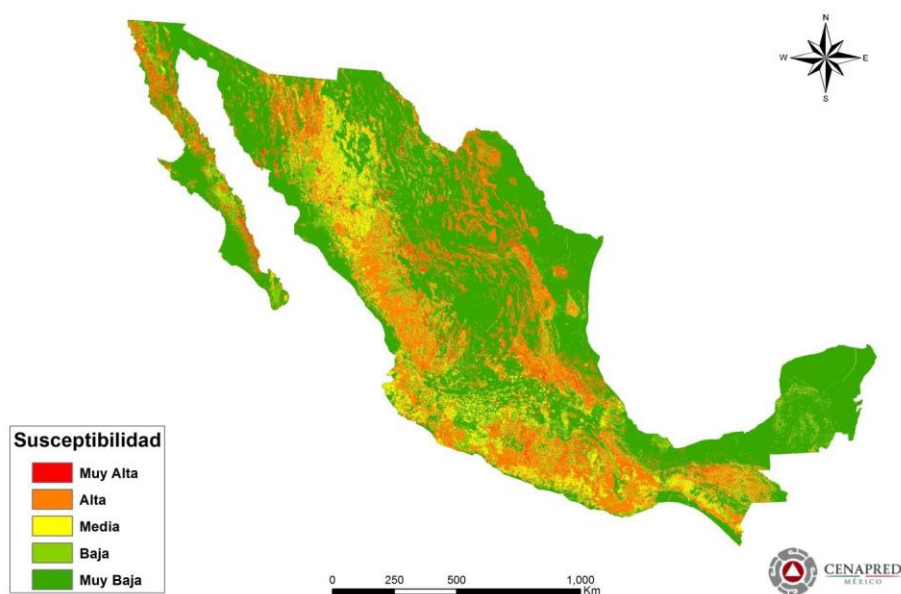
Susceptibilidad por deslizamientos

Cuando las rocas están expuestas en la superficie de la Tierra, el intemperismo comienza a actuar inmediatamente, para establecer un equilibrio entre el material rocoso y su nuevo

medio. Sin embargo, otros factores unen sus fuerzas a este fenómeno. Por ejemplo, la gravedad actúa para mover los productos y la roca inalterada hacia niveles cada vez más bajos. A este movimiento de material de superficie causado por la gravedad es lo que se llama movimiento de masa. Algunas veces tiene lugar repentinamente, en forma de grandes deslizamientos de tierra y desprendimientos de roca de los acantilados; pero a menudo se efectúa casi imperceptiblemente, como el lento resbalamiento del suelo a lo largo de terrenos de suave pendiente.

Debido al nivel de peligro que representa para la población la problemática de inestabilidad de laderas naturales, Protección Civil y CENAPRED (2016) prepararon el mapa de zonificación de riesgos potenciales del país (**Figura IV. 10**), tomando en cuenta las características de las diferentes provincias fisiográficas, la geomorfología, los estudios sobre los diferentes climas en todo el país, así como las condiciones ambientales que propician en distintos grados, el intemperismo de las formaciones geológicas involucradas, la edafología y la distribución de vertientes, ríos y cuencas hidrológicas. Se dio especial atención a las condiciones geológicas y a la precipitación pluvial.

Figura IV. 10 Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas



Fuente: Protección Civil y CENAPRED 2016

Acorde al Atlas Nacional de Riesgo (CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos, 2020), dentro del SAR la susceptibilidad por deslizamiento va desde muy baja a moderada, mientras que en el área del proyecto la susceptibilidad por deslizamiento se considera muy baja (**Figura IV.11**).

Figura IV. 11 Susceptibilidad por deslizamientos en el sitio del proyecto



Fuente: Atlas Nacional de Riesgos

Edafología

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz, Etcheveres-Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

La formación del suelo comprende una serie de procesos que transforman el material original (las rocas). En una primera etapa predomina la meteorización, que consiste en la transformación total o parcial de las rocas y sus minerales por la acción de los agentes atmosféricos. A medida que el proceso avanza comienza la edafogénesis, que abarca los procesos que afectan directamente al suelo.

Los suelos varían mucho de un lugar a otro, esto se debe a que las condiciones de este están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, así como por la cubierta vegetal, la cantidad de tiempo que ha actuado la meteorización, la topografía y los cambios artificiales que han causado las actividades antropogénicas. Debido a esto es necesario analizar los tipos de suelo que se encuentran en la cuenca para poder tener una visión general del lugar (Bautista-Cruz, Etcheveres-Barra, Del Castillo, & Gutiérrez, 2004).

Para el área de estudio se identificaron cuatro grupos de suelo: arenosol, fluvisol, leptosol y regosol (Tabla IV.6, Plano IV.11). Estos tipos de suelos a su vez forman asociaciones entre ellos

que dan origen a suelos específicos en donde las características físicas y químicas se clasifican también dando lugar a suelos definidos. Estas asociaciones varían entre ellas por tres motivos:

- **Suelos asociados:** Tipos de suelos que se asocian, por ejemplo, Cambisol eútrico + Luvisol Órtico
- **Textura:** El dominio de los valores de las clases texturales se presenta a continuación:
 1. Gruesa: Menos del 18 % de arcilla y más del 65 % de arena.
 2. Media: Menos del 35 % de arcilla y menos del 65 % de arena.
 3. Fina: Más del 35 % de arcilla.
- **Fase física y Química:** Estas fases corresponden a la presencia de fragmentos de roca y materiales cementados en el caso de la fase física mientras que la química se basa en la presencia de sales solubles en el suelo, que limitan o impiden el desarrollo de cultivos.

Tabla IV. 6 Grupos de suelo presentes en el SAR

Suelo predominante	Superficie (ha)
Arenosol	783.418
Fluvisol	2,092.123
Leptosol	7,304.622
Regosol	23,570.199

Según la FAO los tipos de suelo encontrados en la microcuenca se definen a continuación:

Arenosol: viene del vocablo latino "arena" y se crean sobre materiales no consolidados de textura arenosa que, localmente, pueden ser calcáreos. Pueden aparecer sobre areniscas, dunas recientes, lomas de playas y llanuras.

Fluvisol: deriva del vocablo latino "fluvius" que significa río, se forman sobre depósitos aluviales en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática

Leptosol deriva del vocablo griego "leptos" que significa delgado, refiriéndose al espesor reducido. Está consolidado por rocas como materiales no consolidados con menos del 10 % de tierra fina. Se desarrollan en zonas altas o medias y en pendientes en áreas fuertemente erosionadas.

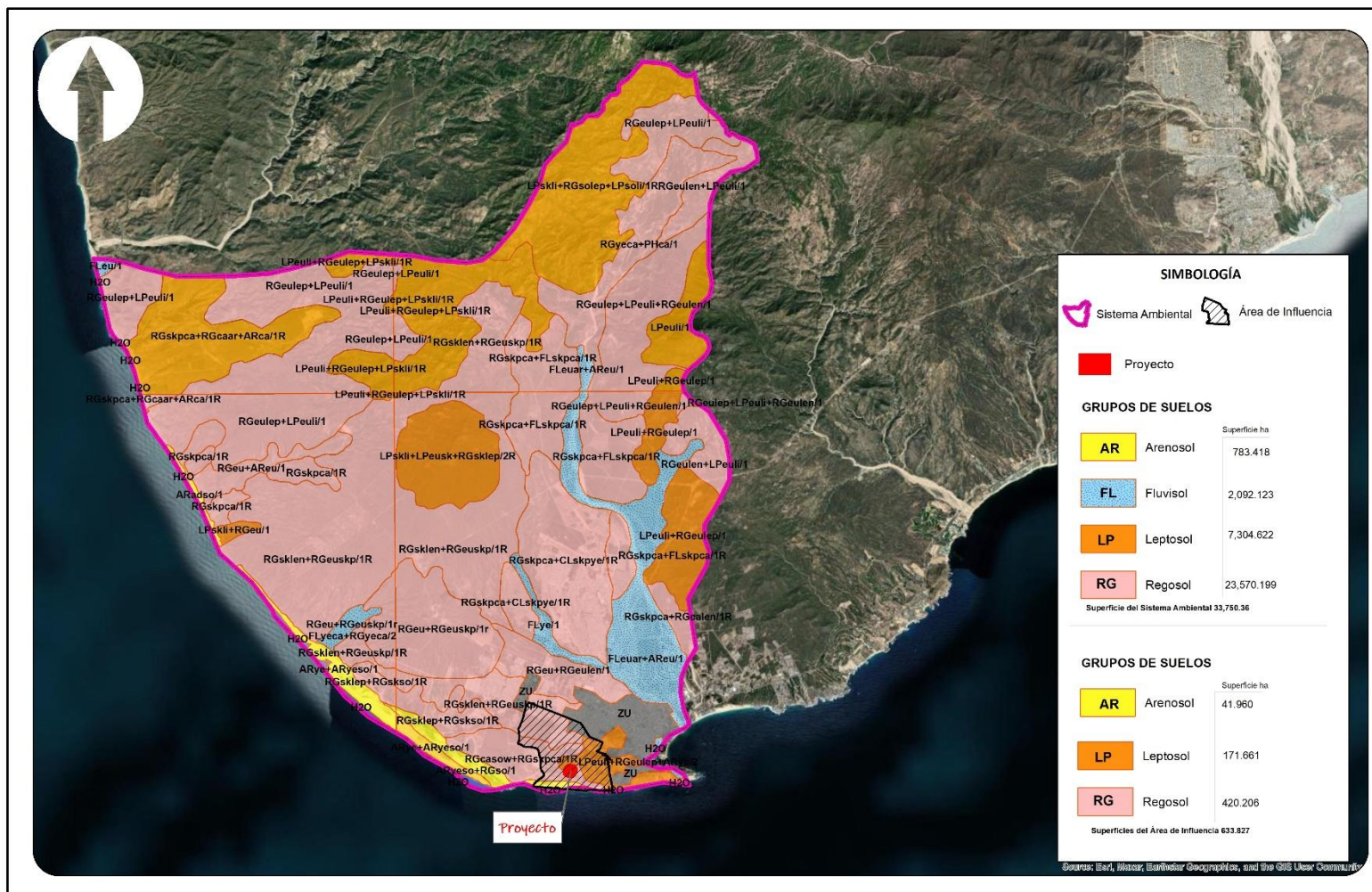
Regosol deriva del griego "Reghos" manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco



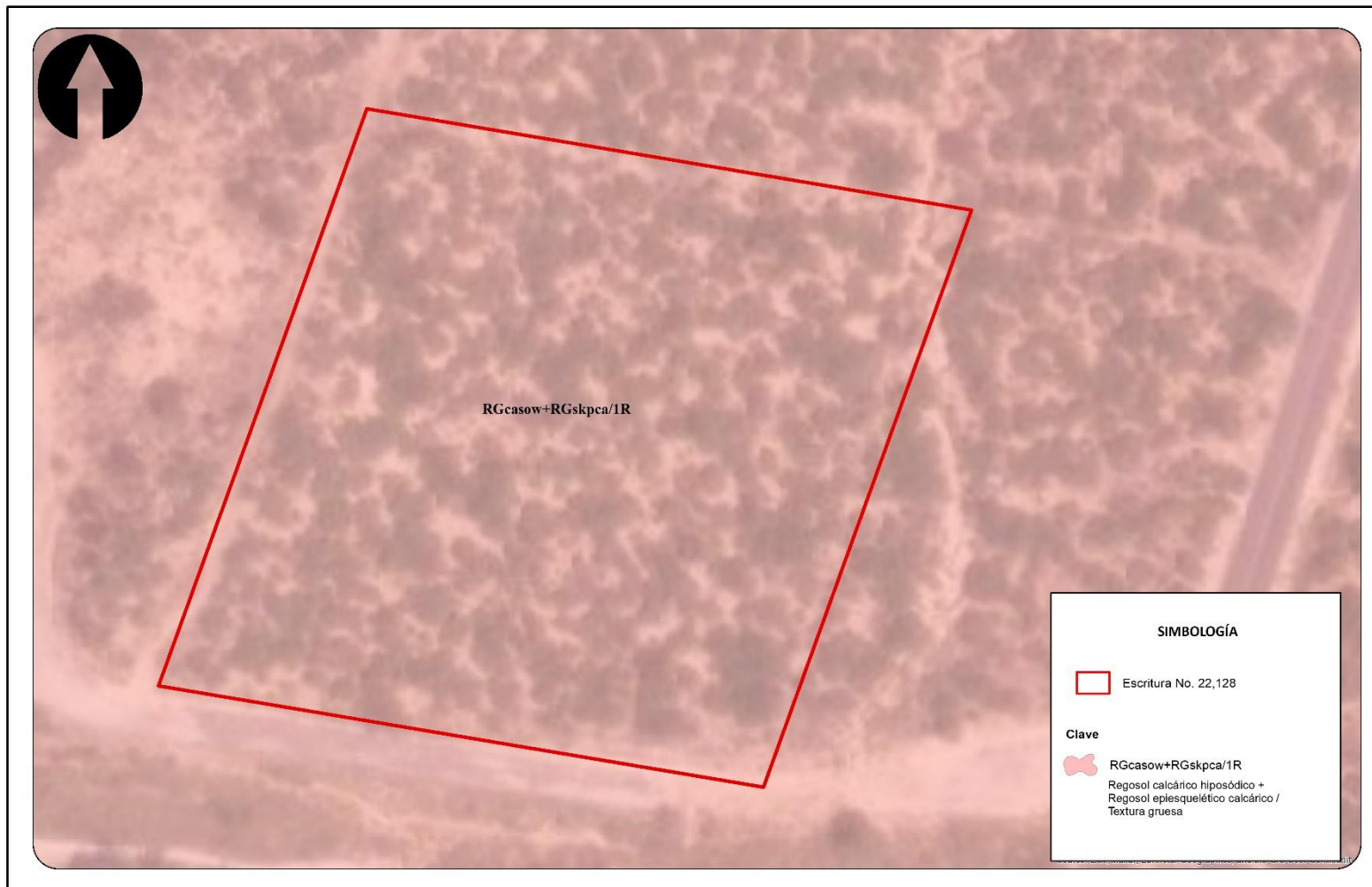
desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen.

En el área del proyecto se registra una asociación de tipos de suelo con fases químicas, físicas y clases texturales. El suelo asociado corresponde a: Regosol calcárico hiposódico y regosol epiesquelético calcárido de textura gruesa, mismo que cubre la totalidad del predio del proyecto (**Plano IV.12**).

Plano IV. 11 Tipos de suelo presentes en el SAR



Plano IV. 12 Tipo de suelo presentes en el predio del proyecto





Hidrología

México recibe alrededor de 1,489 mil millones de m³ al año de agua en forma de precipitación, de los cuales el 67 % caen entre los meses de junio y septiembre, 49.6 % de esa lluvia se recibe en la región sur-sureste. Del total del agua, 73 % se evapotranspira, 22 % se escurre en ríos o arroyos y 6 % se infiltra y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones del agua con los países contiguos, México tiene 471.5 mil millones de m³ de agua renovable al año (Consejo Consultivo del Agua, 2020).

Las cuencas hidrogáficas son espacios del territorio delimitadas por un parteaguas (partes altas de las montañas) donde se concentran todos los ríos y arroyos que confluyen y desembocan en un punto común o punto de salida, el cual puede ser un lago o el mar (SEMARNAT, 2013). Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 Regiones Hidrológicas y 13 Regiones Hidrológico-Administrativas.

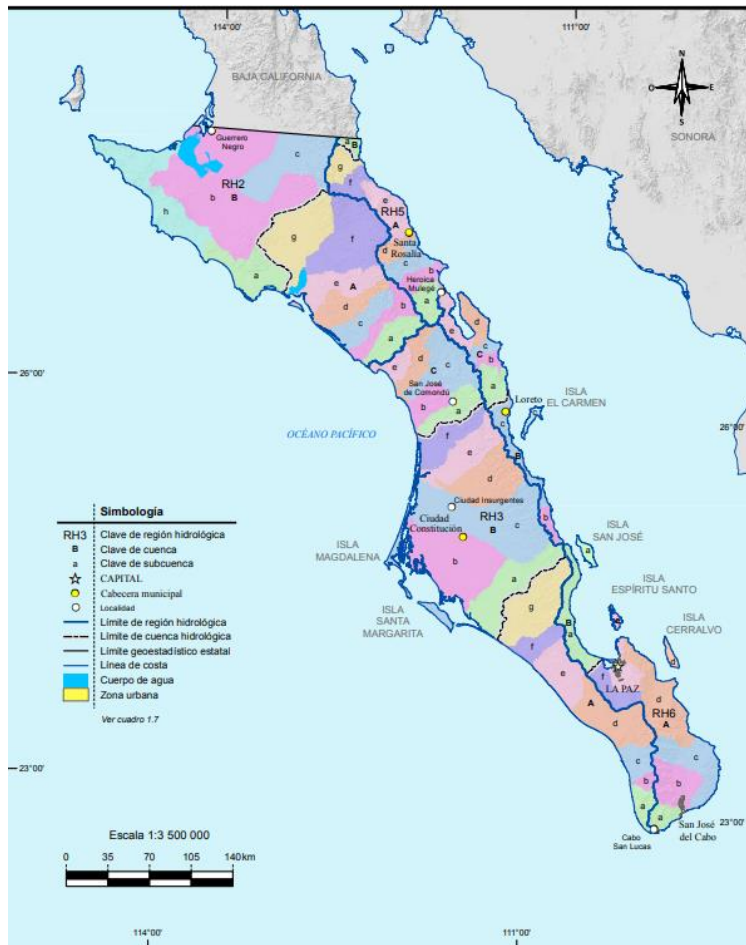
Las Regiones Hidrológicas (RH) son áreas delimitadas por sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, por lo tanto, sus límites no tienen relación con la división política estatal o municipal. Las regiones están conformadas por una o varias cuencas hidrológicas, que, a su vez, son consideradas como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos. En cambio, las Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) integran la división política municipal, siendo esta la unidad mínima de gestión administrativa de los recursos hídricos.

La zona donde se desarrolla el presente proyecto pertenece a la Región Hidrológico-Administrativa (RHA) I Península de Baja California, la cual abarca la extensión sur del estado. Particularmente la Región Hidrológica (RH) correspondiente es la RH6 Baja California Sur - Este.

La RH6 tiene una extensión de 11 426.126 km² y sus coordenadas son 26°51'53" a 22°52'13" de latitud norte y 112°00'22" a 109°57'43" de longitud oeste, las cuales ocupan la parte sur y sureste del estado. La conforman las cuencas: La Paz- Cabo San Lucas (A), la cual tiene una extensión de 6 802.689 km² y una ocurrencia de precipitación media anual está alrededor de 336.44 mm. Su principal corriente de agua es el río San José, el cual se alimenta por los arroyos de San Pedro, San Pablo y La Palma. La segunda cuenca es Loreto-Bahía La Paz (B), la cual se encuentra al sureste con la cuenca A (La Paz-Cabo San Lucas) y al este con el Golfo de California. El área de la cuenca es de 2

220.36 km², con una precipitación total anual promedio de 201.125 mm y se alimenta de arroyos que vienen de las sierras: Los Filos de los Treinta y Cinco, Tarabillas y La Giganta. La tercera cuenca Arroyo Frijol-Arroyo San Bruno C, la cual se localiza al sureste con la cuenca B (Loreto Bahía La Paz) y tiene un área de 2 403.124 km² y cuenta con una precipitación media anual de 122.509 mm. Su principal arroyo es el Cadegé (**Figura IV.12**).

Figura IV. 12 Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas de Baja California Sur



Fuente: INEGI, 2017

Hidrología superficial

Un escurrimiento superficial se define como el exceso de precipitación que se desplaza sobre una superficie por acción de la gravedad, formando una red hidrográfica sobre el terreno hacia el punto de salida del área de drenaje de la cuenca. Estos pueden ser intermitentes, los cuales son

estacionales y solo aparecen en temporada de lluvias; efímeros, que tienen agua durante e inmediatamente después de la lluvia y perennes, que siempre tienen agua.

Dentro de la microcuenca Cabo San Lucas, la hidrología superficial está representada por escurrimientos intermitentes. Entre los cuales destacan: El Parral, El Zorrillo, Rodríguez, Los Pozos, El Sauzal, El Salto, Corral de Piedras, Boca El Salto, Las Abejas, Salto de Chindo, San Cristóbal, Los Arcos, El Mangle, Salto Seco y La Boruca (**Plano IV.13**). De acuerdo con la información consultada, INEGI no registra escurrimientos dentro o en las inmediaciones del predio (**Plano IV.14**).

Hidrología subterránea

Se conoce como agua subterránea al agua infiltrada y retenida en los acuíferos. Un acuífero es un conjunto de rocas que permiten la permeabilidad del agua y la pueden acumular en sus poros o grietas. Se forma a partir del agua de lluvia que no es absorbida por la vegetación ni depositada en otros cuerpos de agua.

De acuerdo con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA, 2019) las aguas subterráneas son aquellas acumulaciones debajo de la superficie del terreno, se generan por la infiltración del agua de lluvia al descender por acción de la gravedad hasta encontrar un asiento impermeable. Este recurso representa el 38.7 % del agua utilizada en el país.

México cuenta con 653 acuíferos dentro del territorio nacional (IMTA, 2019). Dentro de los acuíferos se encuentran diferentes unidades geohidrológicas, que son grupos de rocas o material granular cuyas características físicas y potenciales le permiten funcionar como una sola desde el punto de vista hidrológico. Pueden ser productoras, de recarga, impermeable o sin posibilidades de contener agua subterránea. Se dividen en dos grandes grupos en función del tipo de material consolidado y no consolidado. El material consolidado corresponde a rocas masivas, coherentes y duras; mientras que el material no consolidado, corresponde a los diferentes tipos de suelo o roca disgregada de consistencia blanda.

Es necesario entender los fenómenos que ocurren en las unidades hidrológicas subterráneas. Para esto, se debe tomar en cuenta la geología de la zona, ya que esta es la que permite o no la infiltración del líquido hacia los acuíferos, que a su vez han sido formadas por diferentes procesos geológicos. En este sentido, Baja California Sur cuenta con 39 acuíferos, de los cuales, el acuífero

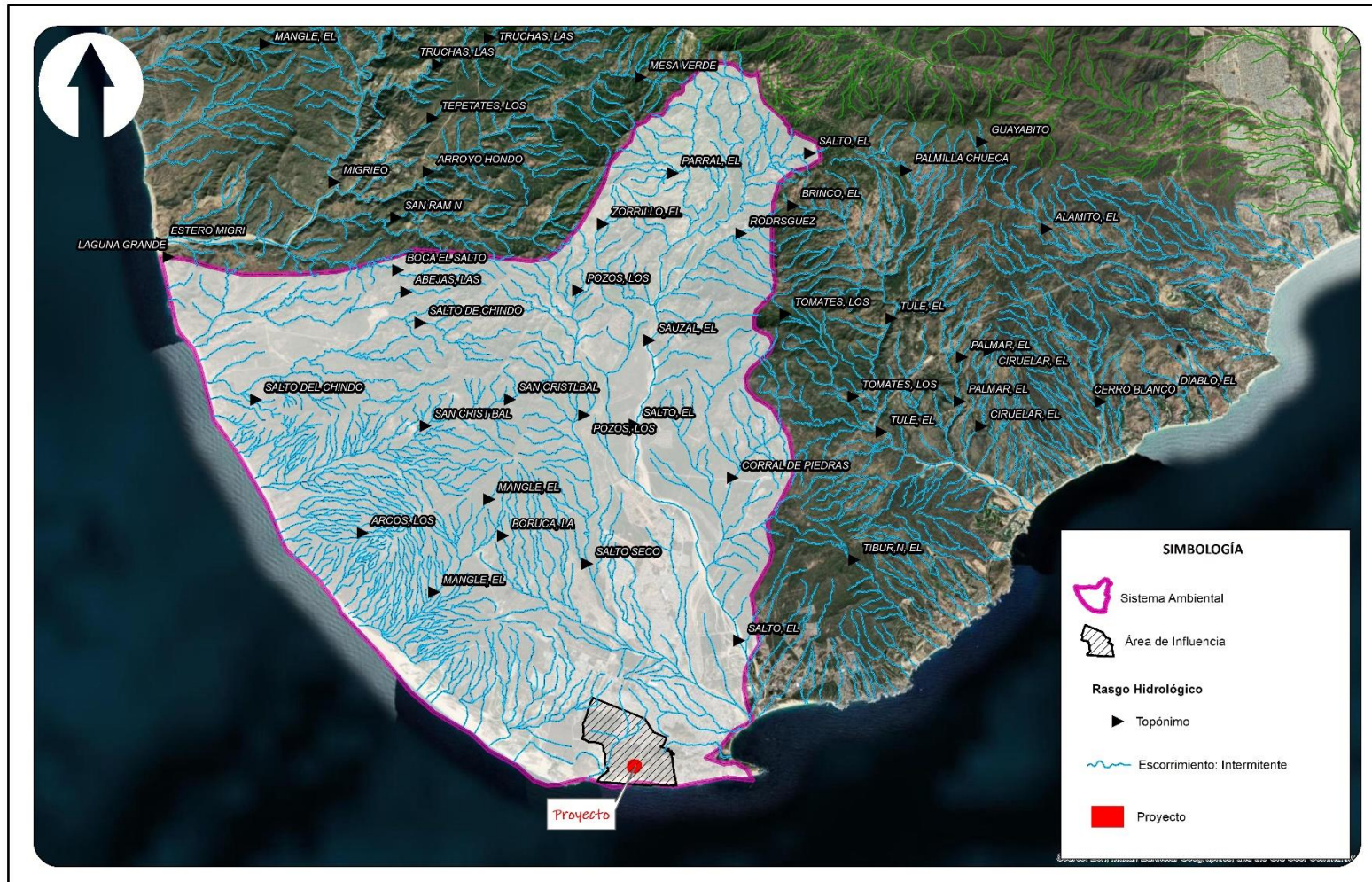


Cabo San Lucas y Migriño son los que se ubican en el SAR, sin embargo, dentro del área de influencia y área del proyecto se encuentran en el acuífero Cabo San Lucas (**Plano IV.15**), que se describe a continuación.

El acuífero Cabo San Lucas se ubica al sur del estado de Baja California Sur. Tiene una superficie de 515 km², limita al norte con los acuíferos San José del Cabo y Migriño y al este, sur y oeste con el Océano Pacífico. El acuífero cuenta con un decreto de veda por tiempo indefinido.

Se tiene un registro de 48 aprovechamientos de agua subterránea, con uso principal de servicios y doméstico. La extracción estimada es de 0.7 hm³ anuales. En cuanto al balance de aguas subterráneas, las entradas de agua al acuífero son subterráneas y recarga vertical por lluvia. Por otro lado, las salidas de agua son a través de bombeo, salidas subterráneas al mar y por evapotranspiración. De acuerdo con las entradas de agua (2.7 hm³/año) y salidas naturales (2.2 hm³/año) y extractivas (14,981,310 m³/año), se tiene que el acuífero no presenta una disponibilidad, por el contrario, presenta un déficit de 14,481,310 m³/año (CONAGUA, 2020). Dentro del sistema ambiental y área de influencia están presentes las unidades geohidrológicas: material consolidado con posibilidades bajas y material no consolidado con posibilidades bajas (**Plano IV.16**). Mientras que en el área del proyecto el acuífero es Cabo San Lucas y la unidad geohidrológica es material no consolidado con posibilidades bajas (**Plano IV.17**).

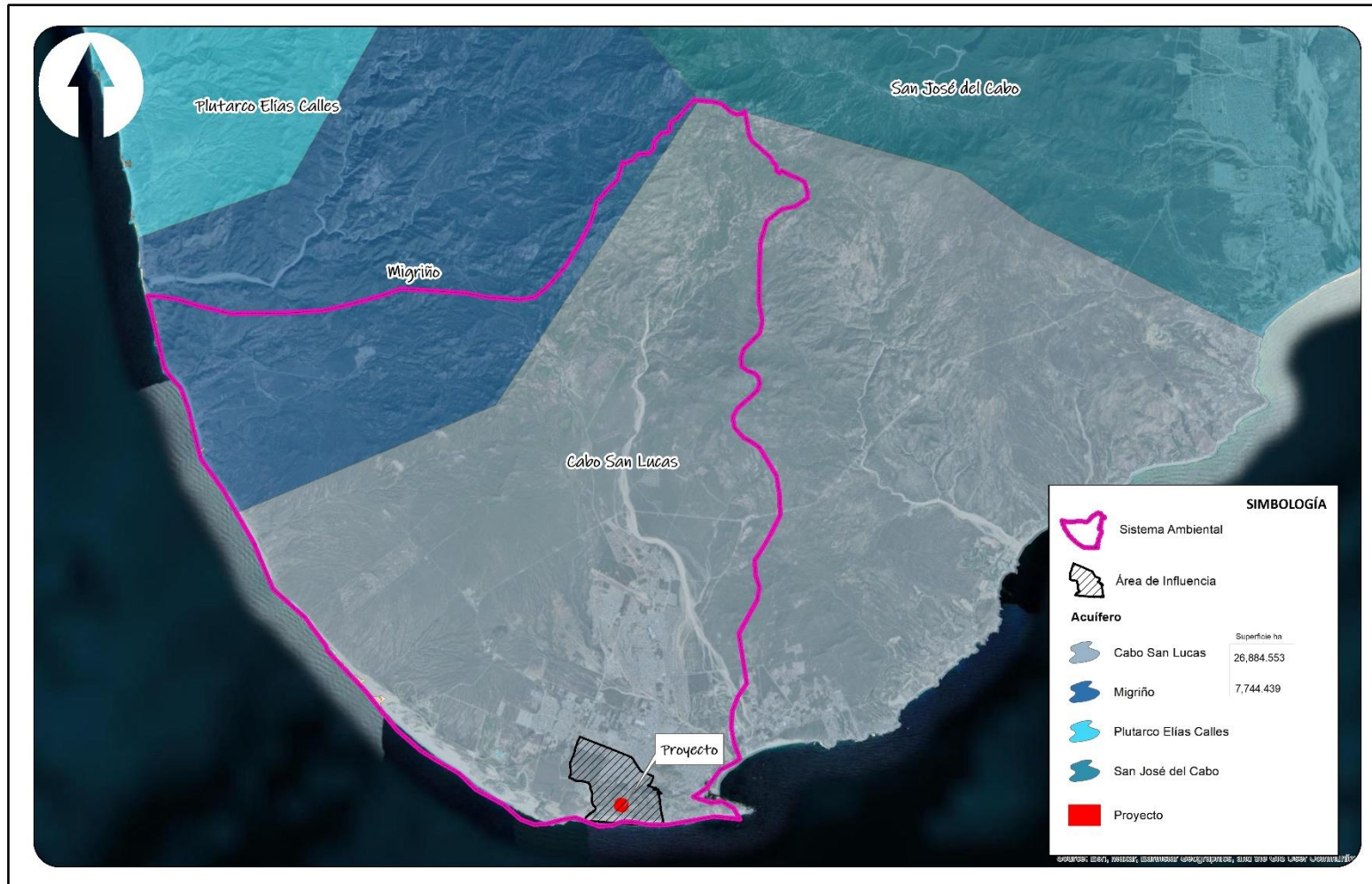
Plano IV. 13 Hidrología superficial del SAR



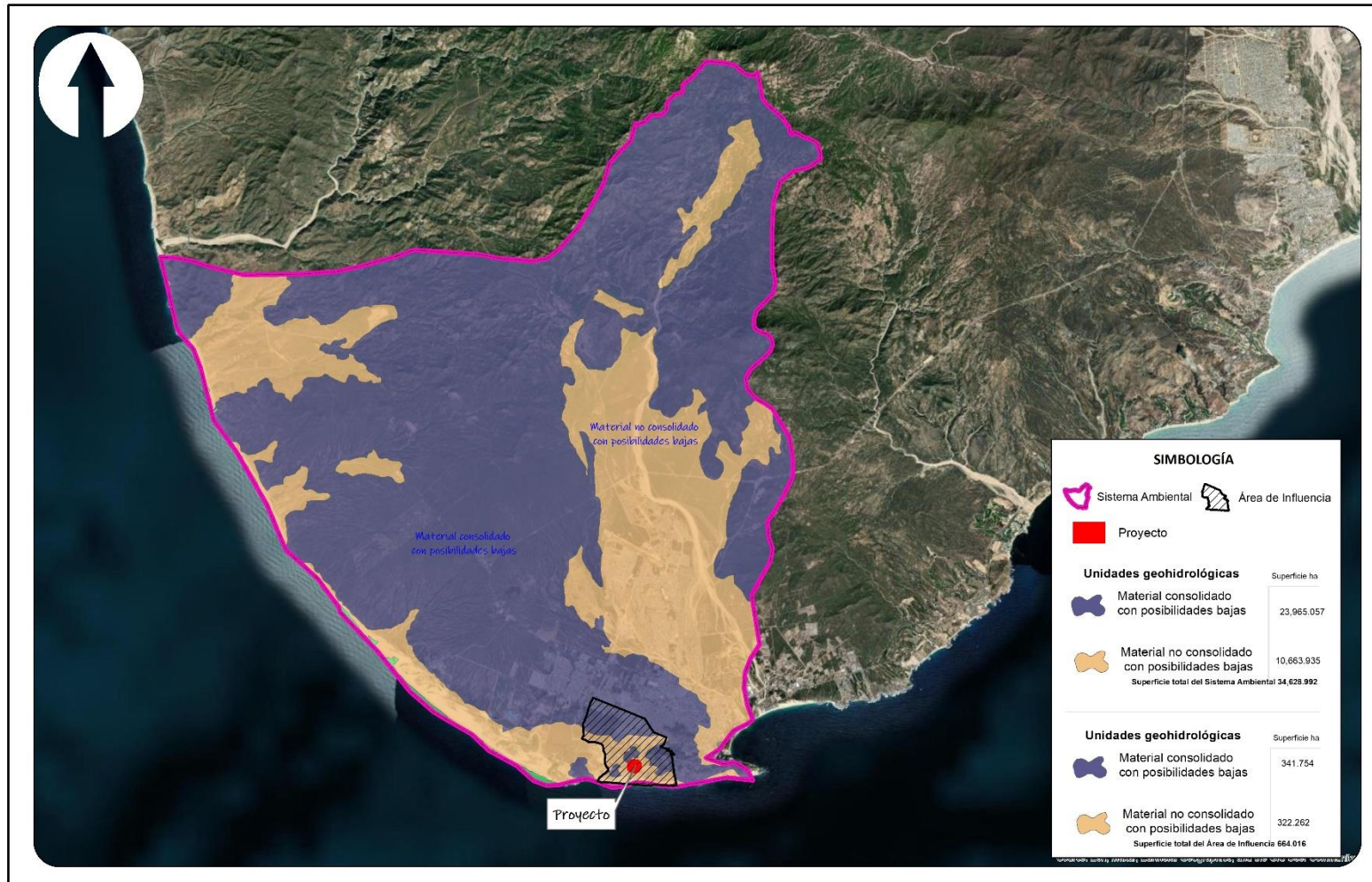
Plano IV. 14 Hidrología superficial en las cercanías del área del proyecto



Plano IV. 15 Acuíferos en el área de estudio



Plano IV. 16 Hidrología subterránea (unidades geohidrológicas) en el SAR



Plano IV. 17 Hidrología subterránea (unidades geohidrológicas) en el área del proyecto





IV.2.2 Medio Biótico

México se reconoce como un país de gran riqueza biológica y se encuentra dentro de los siete países megadiversos (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997). Esto se debe a su alta diversidad biológica en flora, fauna y paisaje (Flores Villela & Gerez, 1994). Su biodiversidad se explica por la gran complejidad fisiográfica y su intrincada historia geológica y climática. Por otra parte, concurren dos grandes zonas biogeográficas: la Neártica y la Neotropical. Adicionalmente, México representa un área de traslape entre ambas, conocida como la Zona de Transición Mexicana (Halffter, 1976).

Con base en información climática, geológica y biológica, Morrone (2017) delimitó 14 Provincias Biogeográficas en México. Las provincias Californiana, Baja California, Sonorense, Desierto Chihuahuense y Tamaulipeca se encuentran dentro de la región Neártica. La Zona de Transición Mexicana la conforman las provincias Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Volcánico Transmexicano, Sierra Madre del Sur y Altos de Chiapas. Por otro lado, la Costa Pacífica Mexicana, Cuenca del Río Balsas, Veracruzana y Península de Yucatán conforman la región Neotropical (**Figura IV.13**).

En términos biogeográficos en el territorio nacional se encuentran elementos bióticos meridionales, boreales y endémicos (Flores Villela & Gerez, 1994). Los endémicos son más abundantes hacia el medio tropical semiárido y subhúmedo, lo cual revela que dentro del territorio mexicano hay una mayor endemidad a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano (Espinoza-Organista et al., 2001). Aunado a lo anterior, nuestro país se distingue por el alto número y porcentaje de endemismos de plantas con flor, de aproximadamente el 50% (Rzedowski, 1991; Villaseñor, 2016). La causa de estos endemismos se encuentra en el “aislamiento ecológico” que presentan varias regiones, así como en la gran diversidad fisiográfica, geológica y edáfica del país, lo que se traduce en un sinnúmero de microhábitats tanto para la flora como para la fauna.

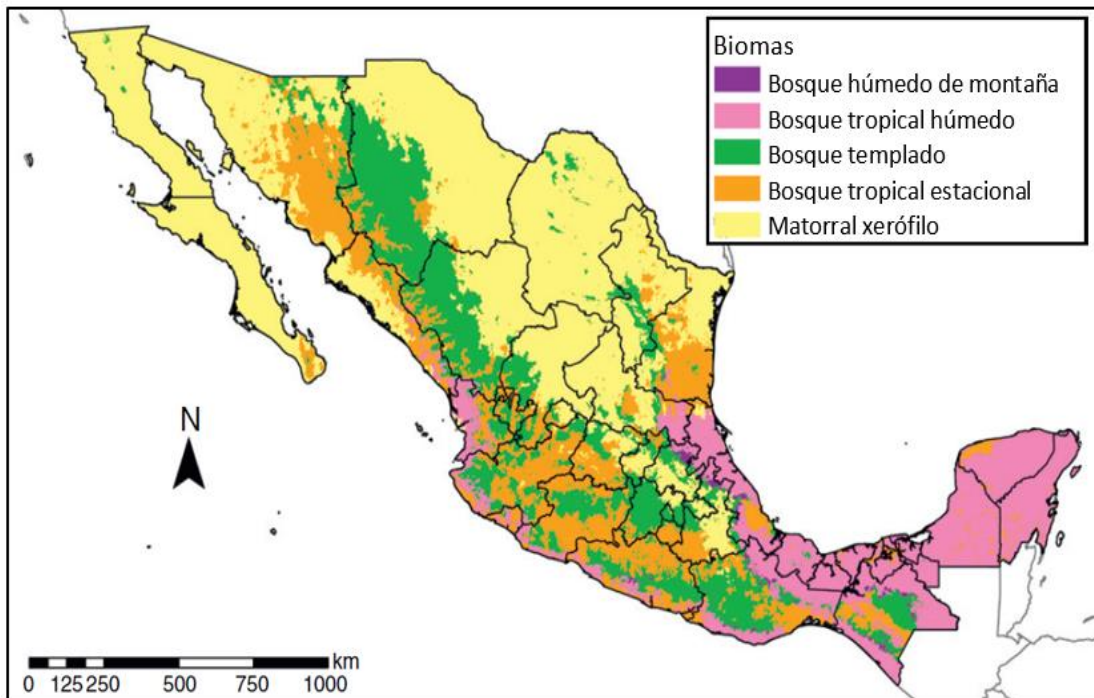
Figura IV. 13 Provincias Biogeográficas de México



Otro factor importante es el clima, las combinaciones de los vientos Alisios y la oscilación estacional del cinturón subtropical de alta presión, generan un patrón climático tan diverso, que al aplicar cualquier sistema de clasificación climática, casi todos los tipos y subtipos climáticos quedan representados en el país. Estas tendencias climáticas se deforman por la acción del relieve, que genera efectos de sombra lluviosa sobre todas las cordilleras. La acción del clima sobre diferentes substratos ha conformado muy diferentes fisionomías de vegetación (Espinosa-Organista *et al.*, 2001).

Dentro del territorio mexicano se encuentran cinco biomas (Villaseñor J. L., 2016), estos albergan la gran diversidad biológica de México (**Figura IV.14**). El número de especies de plantas vasculares ronda las 23,314 especies y se reconoce mundialmente como uno de los más altos, seguido de Brasil con 32,000, China con 29,000 y Colombia con 24,000 (Villaseñor J. L., 2016).

Figura IV. 14 Biomas de México



En cuanto a la fauna, México también representa uno de los más ricos del mundo con un registro de 5,476 especies (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

Tabla IV. 7 Vertebrados de México

Taxa	Descritas de México	Estimadas para México	Endémicos de México	Especies descritas mundialmente
Peces	2,692	2,729	271	27,977
Anfibios	361	371	174	4,780
Reptiles	804	812	368	8,238
Aves	1,096	1,167	125	9,721
Mamíferos	523	600	161	4,381

Fuente: Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008

México en comparación con cada país centroamericano posee más especies de vertebrados, y sus porcentajes de endemismo son muy elevados. Los reptiles y anfibios son los grupos con mayores porcentajes de endemismo, con una proporción de 57% y 65%, respectivamente. Los mamíferos (terrestres y marinos) y los peces dulceacuícolas también presentan un alto grado de endemismo, equivalente a 32% en ambos casos (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008). En los otros países centroamericanos oscilan entre el 0.5 y el 28.4%. En lo que se refiere a insectos, el grupo de



animales más numeroso, se han descrito de México hasta el presente 47,853 especies, pero se estima que existen cerca de cien mil (Llorente-Bousquets & Ocegueda, 2008).

De esta manera se concluye que México presenta una gran diversidad biológica, reflejada en la enorme diversidad de ecosistemas, así como de procesos ecológicos que son producto de la relación de los organismos entre sí con su medio ambiente físico. Estos procesos forman la base de importantes servicios ambientales, en particular de provisión, de regulación, culturales y de soporte.

Vegetación

La flora de México es considerada como una de las más ricas y diversas del mundo, ello se debe a la situación geográfica en la que se encuentra nuestro país, lo accidentado de su fisiografía y lo variado de sus climas. Rzedowski (2006) señala que en el territorio mexicano es posible encontrar todos los grandes biomas que se han descrito en la superficie de nuestro planeta, desde desiertos hasta las densas y frondosas selvas húmedas. Los tipos de vegetación que cubren el territorio de la República van desde las selvas altas en las regiones húmedas del sureste hasta la vegetación de las zonas de desiertos áridos en los estados de Chihuahua, Sonora y Baja California (Miranda & Hernández-X., 1963). Con aproximadamente 23,314 especies de plantas vasculares (**Tabla IV. 8**), la flora mexicana ocupa el cuarto lugar a nivel mundial. Entre los países continentales ocupa el segundo lugar en especies endémicas, con 11,600 especies (alrededor del 50 %), solo por debajo de Sudáfrica (Villaseñor J. L., 2016).

Tabla IV. 8 Distribución taxonómica de la flora vascular de México

	Ordenes	Familias	Géneros	Especies
Helechos	14	41	134	1,039
Gimnospermas	5	6	14	149
Angiospermas	54	250	2,706	22,126
	73	297	2,854	23,314

Fuente: Villaseñor, 2016

La diversidad taxonómica de una región está relacionada con la complejidad geográfica, climática y ecológica. En general, la península de Baja California se caracteriza por un elevado grado de endemismos, en especial en plantas, por lo que contribuye de manera importante a la diversidad

nacional (Rosete-Vergés, Pérez-Damián, & Bocco, 2008). Asimismo, la diversidad de plantas que se establecen en la región ocurre en respuesta de factores físicos extremos, como las sequías recurrentes y altas temperaturas, además de las perturbaciones derivadas de las actividades humanas (Junco-Carlón, y otros, 2020).

Para la península de Baja California, Rebman y colaboradores (2016) reportan un total de 3,551 especies, cifra que aumenta a 3,892 taxones si consideramos subespecies y variedades. Estas especies ocurren en un total de 1,093 géneros y 186 familias. Por estado, Baja California (BC) cuenta con 2,664 especies de plantas, mientras que Baja California Sur (BCS) suma 2,164 especies. El endemismo reportado es de 294 especies para BC, mientras que para BCS 391 taxones son endémicos al estado, 135 especies endémicas se comparten en ambas entidades. Por otro lado, Villaseñor (2016) reconoce 1,988 especies, dentro de 752 géneros y 159 familias para BCS. Del total de especies, 682 son endémicas al territorio nacional y 242 lo son al estado. **(Tabla IV.9)**

Tabla IV. 9 Distribución taxonómica de las plantas vasculares registradas para el estado de Baja California Sur

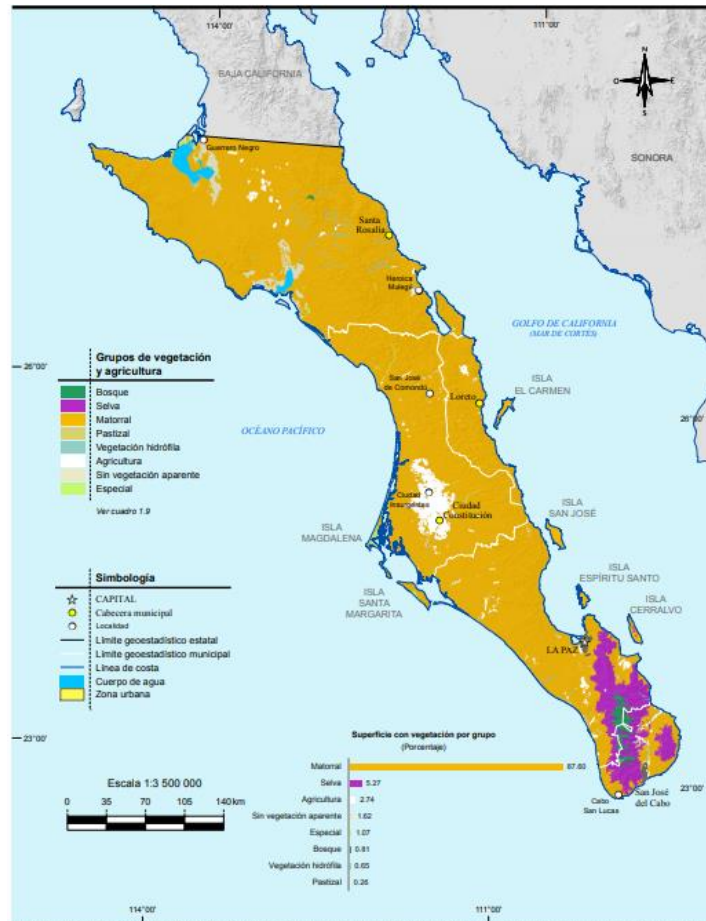
Grupo	México	Baja California Sur
Familias	297	159
Géneros	2,854	752
Especies	23,314	1,988
Endémicas	11,600	682
Endémica al estado	-	242

Fuente: Villaseñor, 2016

En cuanto a los usos del suelo y tipo de vegetación, de acuerdo con INEGI (2017) en la entidad predomina el matorral en 87.6 % de la superficie, seguido de selvas con 5.92 %, uso agrícola con 2.74 %, sin vegetación aparente con 1.62 %, vegetación especial en 1.07 %, bosque en 0.81 %, vegetación hidrófila en 0.65 % y pastizal en 0.26 % del territorio **(Figura IV.15)**. En el matorral predomina *Pachycereus pringlei* (cardón), *Stenocereus gummosus* (pitahaya agria), *Fouquieria diguetii* (ocotillo), *Jatropha cinerea* (lomboy) y *Yucca valida* (datilillo). En las selvas crecen *Bursera microphylla* (torote), *Lysiloma candida* (palo blanco), *L. divaricata* (tepeguaje), En los bosques se puede encontrar principalmente a *Quercus tuberculata* y *Q. brandegei*. Mientras que la vegetación hidrófila está compuesta por *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle

negro), y *Salicornia* sp. Por último, en las zonas agrícolas es común el cultivo de maíz, jitomate, pimiento morrón, garbanzo y chile jalapeño.

Figura IV. 15 Usos de suelo y tipos de vegetación en Baja California Sur



Fuente: INEGI, 2017

Tipos de vegetación

Uso de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental Regional de acuerdo con INEGI

El estudio de las comunidades vegetales ha sido abordado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), plasmando los usos de suelo y vegetación presentes en el país a través de cartografía. La cobertura vegetal y los usos del suelo del Territorio Nacional han sido representados a diferentes escalas y desde la década de 1980, iniciando con la Serie I. Esta delimitación fue realizada con base en criterios fisionómicos, florísticos, fenológicos y del estado de conservación del uso de suelo.

Tomando como antecedente la clasificación del uso de suelo y y tipos de vegetación Serie II, se presenta una descripción de los tipos de vegetación encontrados dentro del SAR. El tipo de vegetación predominante, de acuerdo con esta clasificación es el matorral sarcocaulé – matorral subinérme (41.96 %), seguido de la selva baja caducifolia (29.29 %), que se encuentra en las partes altas de la Sierra La Laguna (**Tabla IV.10, Plano IV.18**). En el área de influencia el matorral sarcocaulé y la zona urbana son los tipos de vegetación y usos de suelo predominantes (**Tabla IV.11, Plano IV.18**).

Tabla IV. 10 Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR de acuerdo a INEGI Serie II

Clave	Uso de suelo / Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
MSC/MB	Matorral sarcocaulé / Matorral subinérme	14,531.69	41.96
SBC	Selva baja caducifolia	10,143.90	29.29
MSCC/MB	Matorral sarco-crasicaulé / Matorral subinérme	6,925.10	20.00
E-MSC/MB	Erosión - Matorral sarcocaulé / Matorral subinérme	1,187.79	3.43
ZU	Zona urbana	684.95	1.98
DV	Desprovisto de vegetación	638.574	1.84
E-PI	Erosión - Pastizal inducido	326.1	0.94
PI	Pastizal inducido	105.18	0.30
H2O	Cuerpo de agua	85.708	0.25
Total		34,628.992	100

Tabla IV. 11 Usos de suelo y tipos de vegetación en el área de influencia de acuerdo a INEGI Serie II

Clave	Uso de suelo / Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
MSC/MB	Matorral sarcocaulé / Matorral subinérme	573.89	86.43
ZU	Zona urbana	61.764	9.30
DV	Desprovisto de vegetación	24.711	3.72
E-MSC/MB	Erosión - Matorral sarcocaulé / Matorral subinérme	3.651	0.55
Total		664.016	100

Uso de suelo y vegetación actual del Sistema Ambiental Regional

Para la clasificación de la vegetación actual de sistema ambiental y área de influencia se siguió la carta de uso de suelo y vegetación serie VI (INEGI, 2016). Estos datos son los más actualizados por parte de INEGI. De acuerdo con la clasificación del uso del suelo y vegetación, los tipos de vegetación que predominan en el SAR son matorral sarcocaulé (37.09 %), selva baja caducifolia (28.8 %) y matorral sarcocrasicaulé (18.42 %) (**Tabla IV.12, Plano IV.19**). En el área de influencia el

uso de suelo predominante es el urbano, seguido de la vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule y matorral sarcocaule (Tabla IV.13, Plano IV.19).

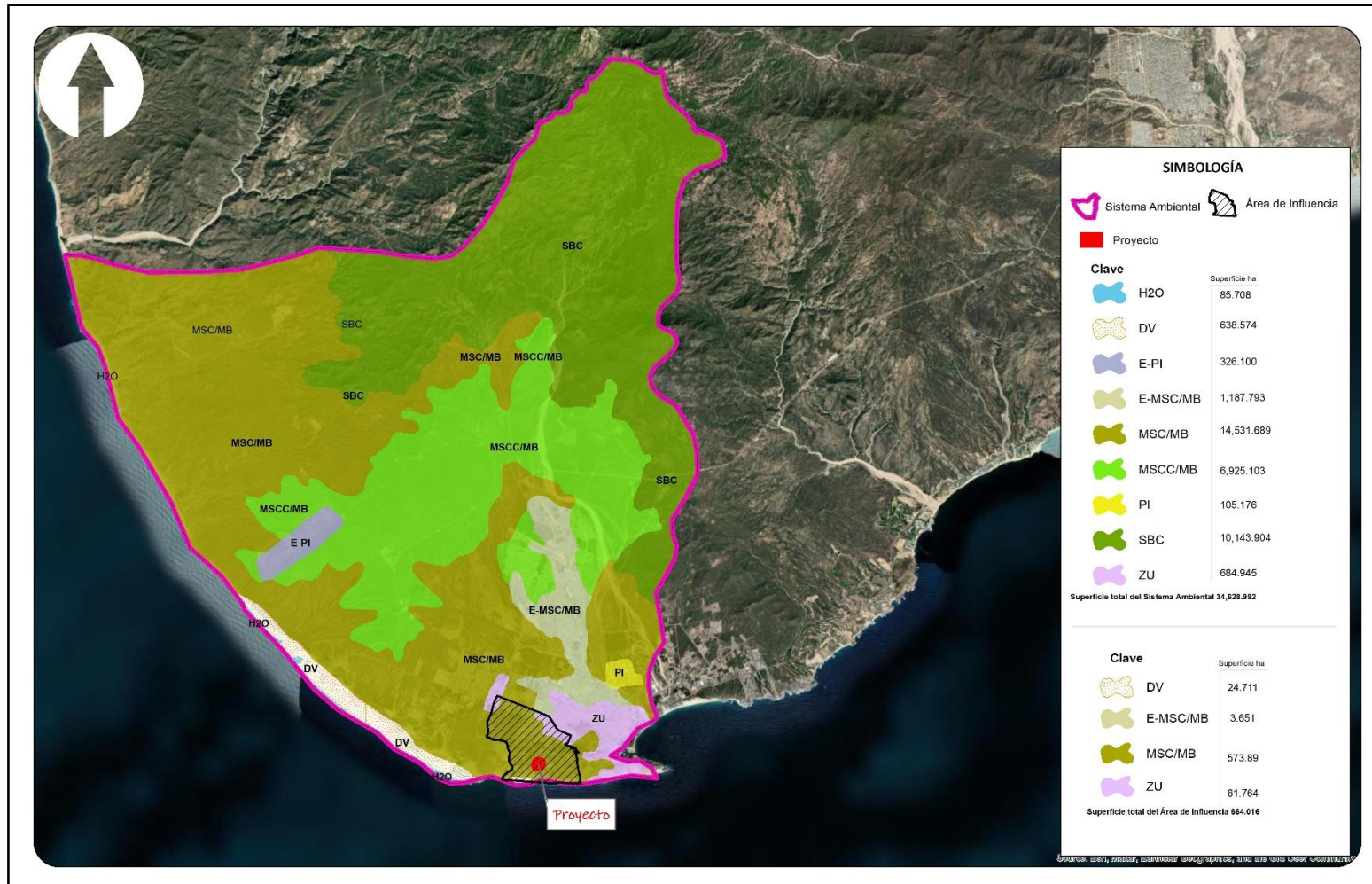
Tabla IV. 12 Usos de suelo y tipos de vegetación actual en el SAR

Uso de suelo / Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Matorral sarcocaule	12,843.638	37.09
Selva baja caducifolia	9,972.795	28.80
Matorral sarco-crasicaule	6,377.507	18.42
Urbano construido	3,385.194	9.78
Área de playa	722.225	2.09
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	615.074	1.78
Pastizal cultivado	563.638	1.63
Cuerpo de agua	146.471	0.42
Agricultura de riego anual	2.45	0.01
Total	34,628.992	100

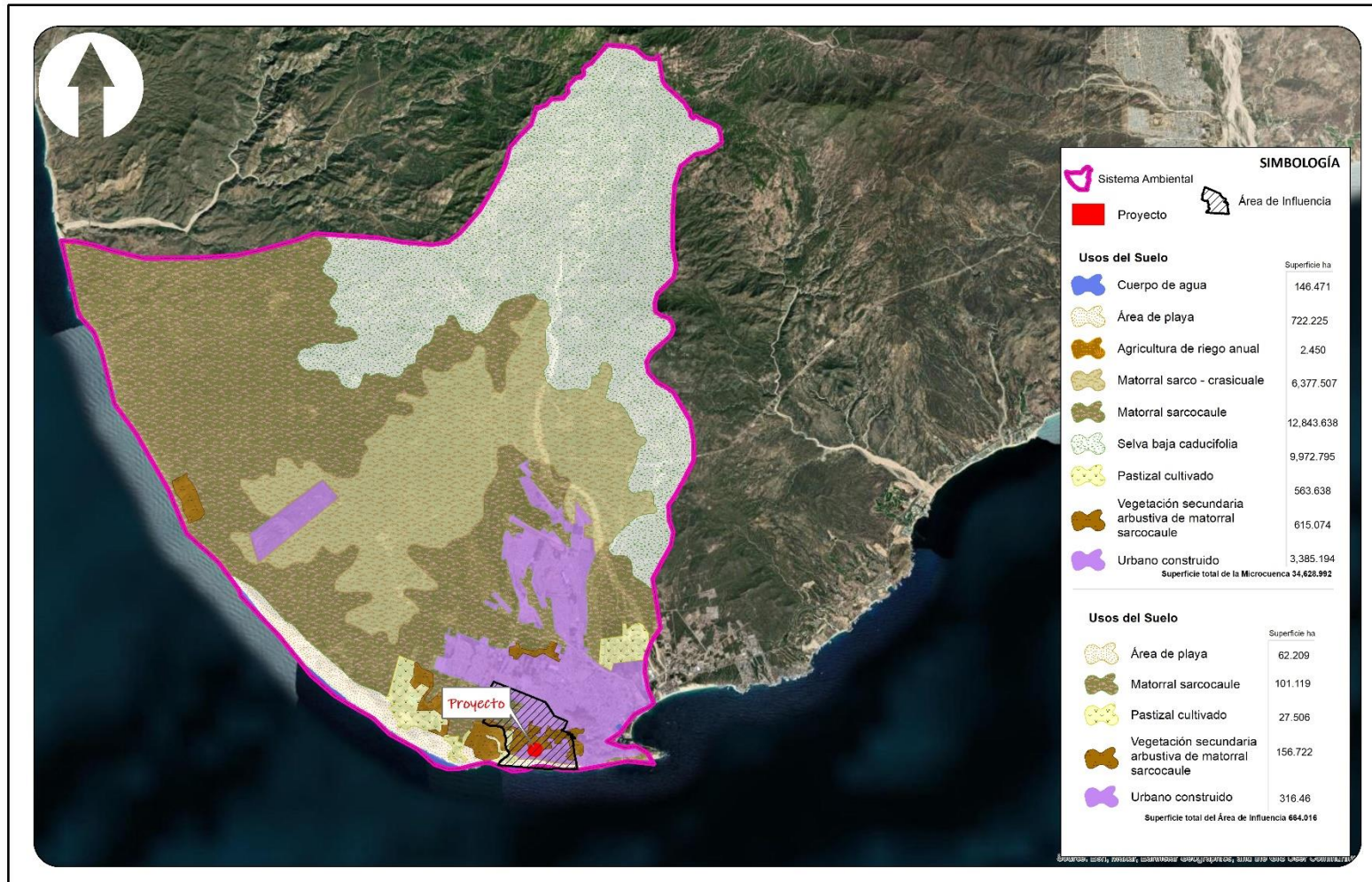
Tabla IV. 13 Usos de suelo y tipos de vegetación actual en el área de influencia

Uso de suelo / Tipo de vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Urbano construido	314.46	47.36
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	156.722	23.60
Matorral sarcocaule	101.119	15.23
Área de playa	62.209	9.37
Pastizal cultivado	27.506	4.14
Total	664.016	100

Plano IV. 18 Usos de suelo y tipos de vegetación del SAR de acuerdo con INEGI Serie II



Plano IV. 19 Usos de suelo y tipos de vegetación del SAR de acuerdo con INEGI Serie VI



Descripción de los tipos de vegetación presentes en el sistema ambiental

Para la descripción de las comunidades vegetales encontradas dentro del sistema ambiental, se consideraron las dos clasificaciones (Series II y VI) que proporciona INEGI, dando énfasis a las comunidades vegetales que se desprenden de la clasificación más reciente.

Vegetación forestal

De acuerdo a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2018) la Vegetación Forestal como *“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”*. Asimismo, de acuerdo con el Reglamento de dicha ley, en las zonas áridas y semiáridas, la vegetación forestal es *“aquella que se desarrolla en forma espontánea en regiones de clima árido o semiárido, formando masas mayores a 1,500 metros cuadrados. Se incluyen todos los tipos de matorral, Selva baja espinosa y chaparral de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, así como cualquier otro tipo de vegetación espontánea arbórea o arbustiva que ocurra en zonas con precipitación media anual inferior a 500 milímetros”*.

Selva baja caducifolia

Esta selva constituye el límite térmico e hídrico de los tipos de vegetación de las zonas cálido-húmedas. Se presenta en zonas con promedios de temperatura anuales superiores a 20°C y precipitaciones anuales de 1,200 mm como máximo, con una temporada seca que puede durar hasta 7 u 8 meses y que es muy severa. Se presentan desde el nivel del mar hasta unos 1,700 msnm.

Las características fisionómicas de los elementos arbóreos definen a este tipo de selva. La altura de estos árboles generalmente va de los 4 - 10 m, en ocasiones llegan hasta los 15 m. Entre el 75 y 100% de los árboles pierden sus hojas durante la época de sequía, que dura alrededor de 5 - 7 meses. Esto provoca un contraste enorme en la fisonomía de la vegetación entre la temporada seca y la temporada de lluvias. Es común encontrar árboles con exudados resiníferos o laticíferos, con hojas pequeñas, compuestas y fragantes, en ocasiones también presentan troncos cortos,

robustos y torcidos. Algunas especies tienen cortezas escamosas o con protuberancias espinosas o corchosas.

La selva baja caducifolia, también conocida como bosque tropical caducifolio, se desarrolla de preferencia en laderas con terrenos pedregosos y suelos bastante someros, arenosos o arcillosos con un fuerte drenaje superficial. Ocupa extensiones considerables en la vertiente del pacífico, sobre todo en la cuenca del río Balsas y en las laderas de la Sierra Madre Occidental, desde Colima hasta Sonora, donde se presenta en los intrincados cañones de la sierra y se extiende desde Baja California hasta Chiapas. En la península de Baja California, los árboles más importantes son: *Lysiloma microphylla*, *Jatropha cinerea*, *Cyrtocarpa edulis*, *Bursera laxiflora*, *Lysiloma candida*, *Cercidium peninsulare*, *Leucaena lanceolata*, *Senna atomaria*, *Prosopis palmerii*, *Esenbeckia flava*, *Sebastiania bilocularis*, *Bursera microphylla*, *Plumeria rubra* y *Bursera odorata* (Pennington & Sarukhán, 2005).

Matorral subinerme

Los matorrales son comunidades arbustivas, ocasionalmente subarbóreas, que en general presentan ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 m. Se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país. El matorral subinerme es una comunidad compuesta por plantas espinosas e inermes (sin espinas), cuya proporción de unas y otras es mayor de 30 % y menor de 70 %.

Matorral sarcocaulé

Comunidad caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos, Baja California Sur, así como en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos). Las temperaturas máximas en que se desarrolla de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.

Las especies más comunes en la península son *Pachycereus pringlei*, *Lophocereus schottii*, *Stenocereus gummosus* y *Cylindropuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies

de los géneros: *Bursera* spp. (Copal, Torote), *Jatropha* spp. (Lomboy, Matacora), *Cercidium* sp., *Prosopis* sp., entre otras.

Matorral sarco-creasicaule

Tipo de vegetación caracterizada por especies de tallos carnosos y gruesos (sarcocaules) y de tallos suculentos y jugosos (crasicaules). Esta comunidad cuenta con gran número de formas de vida: arbustos, cactáceas, las especies representativas son: *Fouquieria columnaris* (cirio), *Pachycormus discolor*, *Fouquieria* spp., *Pachycereus* spp., *Opuntia* spp., *Pedilanthus macrocarpus*, entre otras.

Se desarrolla en climas áridos, de seco a muy seco, con temperaturas máximas de 48°C y mínima de 18°C, desde los 100 – 1,600 msnm, en tipos de suelo arenosol, calcisol, cambisol, fluvisol, leptosol, phaeozem, vertisol, del tipo aluvial, basalto y conglomerado. Esta vegetación se distribuye en el noroeste del país, en los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur.

Vegetación secundaria de matorral

Son comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original, presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se considera las siguientes etapas sucesionales secundarias:

- **Arbórea:** Se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias.
- **Arbustiva:** Se desarrolla transcurrido un tiempo corto después de la eliminación o perturbación de la vegetación original, en general están formadas por muchas especies.
- **Herbácea:** Se desarrollan inmediatamente después del desmonte original, durante 1 a 2 años según el lugar.

Vegetación de dunas costeras

Las dunas costeras son un ecosistema formado por montículos de granos de arena, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos. Las

dunas tienen una variedad de microambientes, por las perturbaciones de diferentes vientos y mareas en donde se desarrollan manchones de vegetación de diferentes edades. La vegetación de las dunas costeras es considerada como pionera y los principales fijadores de sustrato dando comienzo a las sucesiones ecológicas de las comunidades vegetativas terrestres. La vegetación encontrada en las dunas, aunque escasa, es importante en la estabilización del suelo. Reducen el riesgo de catástrofes derivadas de sucesos climatológicos que impactan en las playas, puesto que las dunas disminuyen la velocidad del viento y contribuyen a prevenir la erosión por tormentas y huracanes. Otro beneficio de las dunas costeras es que filtran la lluvia al subsuelo y reducen la salinidad tierra adentro, así como ofrecer sitios recreativos, de investigación científica y de belleza escénica.

Aunque hay especies adaptadas a estos ecosistemas, también funcionan como ecotono con los tipos de vegetación colindantes, por lo que es posible encontrar elementos de matorrales, bosques, selvas y humedales. En otros casos, la composición florística se ve influenciada por la urbanización, ganadería o cultivo. Algunas de las especies que se pueden encontrar son *Opuntia dillenii* (nopal), *Ipomoea pescaprae* (riñonina), *Abronia maritima* (alfombrilla), *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga). También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como *Coccoloba uvifera* (uvero), *Chrysobalanos icacos* (pepe), *Randia sp.* (cruceto), *Prosopis juliflora* (mezquite), *Distichlis spicata* (zacate salado), entre otros (Espejel, y otros, 2017)

Vegetación no Forestal

Esta vegetación es referente a tipos de vegetación donde únicamente se encuentran especies herbáceas por ejemplo pastizales y las zonas de cultivo.

Agricultura de riego anual

Las zonas agrícolas son áreas de producción de cultivos, obtenidos para su utilización por el ser humano ya sea como alimentos, forrajes, ornamental o industrial. La agricultura de riego considera los diferentes sistemas de riego con el que se proporciona agua suplementaria a los cultivos durante el ciclo agrícola. El sistema de riego puede ser por aspersión, goteo o cualquier otra técnica. Por su parte, los cultivos anuales son aquellos que permanecen sembrados en el terreno un tiempo variable, pero no mayor de un año, de acuerdo a su ciclo fenológico.



Pastizales

Son comunidades vegetales en las que dominan principalmente las gramíneas, estas se reúnen convencionalmente en los pastizales o zacatales. Algunas están determinadas por las condiciones climáticas, mientras que otras son favorecidas por las condiciones del suelo, aunque se han expandido por disturbio antropogénico (Challenger & Soberón, 2008).

En México los pastizales son mucho más extensos en las regiones semiáridas y en regiones de clima fresco. Son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia, se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir los suelos derivados de roca volcánica. Son frecuentemente dominantes o codominantes las especies del género *Bouteloua*. Los pastizales forman diferentes asociaciones con otras comunidades como el pastizal-huizachal. También se reconocen diferentes tipos de acuerdo a su origen natural o inducido o por las condiciones sobre las cuales se desarrolla. Así, podemos encontrar comunidades de pastizal halófito, pastizal gipsófilo, pastizal inducido y pastizales cultivados.

- El **pastizal inducido** es aquel que surge cuando es eliminada la vegetación original. Puede aparecer como consecuencia de desmonte de cualquier tipo de vegetación, en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia.
- El **pastizal cultivado** es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento se realizan labores de cultivo y manejo. Generalmente forman potreros en zonas tropicales.

Urbano construido / Zona urbana

Se refiere al conglomerado demográfico, que se considera dentro de los elementos naturales y las obras materiales que lo integran.

Caracterización de la flora del SAR

Para conocer la composición de especies de plantas vasculares que pudieran desarrollarse en el sistema ambiental de estudio se realizó un listado potencial con base en los estudios realizados en puntos cercanos a la microcuenca Cabo San Lucas. De este modo, los estudios que se tomaron en cuenta estudios realizados en la región del florística del Cabo como los de un matorral árido-tropical (León de la Luz, Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México, 1996), el estudio de la estructura y composición de la barra arenosa El Mogote, en el que se caracterizó la flora de dunas, matorral sarcocaule, salitrales y manglar (Romero-López, León de la Luz, De la Cruz-Argüero, & Pérez-Navarro, 2006), un estudio en el que se analizó la composición florística de un matorral sarcocaule (Junco-Carlón, y otros, 2020) y un estudio de la flora y vegetación de la región del Cabo (León de la Luz, 1999).

A partir de los resultados de estos estudios se condensó en una lista las especies reportadas, posteriormente se depuró la lista eliminando los registros repetidos, finalmente se corroboró y actualizó la nomenclatura con ayuda de las bases de datos Tropicos (Tropicos.org, 2020) y The Plant List (The Plant List, 2021).

El listado está ordenado alfabéticamente e incluye la familia, el nombre científico, la forma biológica (FB), la cual puede ser árbol (A), arbusto (AR), herbácea (H), herbácea parásita (HP) y herbácea trepadora (HP), así como la categoría de riesgo (CR) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. El listado florístico potencial para la microcuenca integra un total de 250 especies dentro de 59 familias (**Tabla IV.14**). Las familias mejor representadas son Fabaceae (34 spp.), Asteraceae (24), Euphorbiaceae (24), Cactaceae (22) Poaceae (18), y Amaranthaceae (10). En cuanto a la forma biológica, la mayoría de las especies son arbustos (130), seguido de las herbáceas (82), las hierbas (82), los árboles (23), herbáceas trepadoras (12) y las hierbas parásitas (3). Nueve especies se encuentran enlistadas bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, cuatro amenazadas (*Avicennia germinans*, *Ferocactus chrysacanthus*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*) y cinco bajo protección especial (*Echinocereus sciurus*, *Lophocereus schottii*, *Mammillaria capensis*, *Olneya tesota* y *Gossypium davidsonii*).

Tabla IV. 14 Listado florístico potencial para el Sistema Ambiental Regional

Familia	Nombre científico	FB	NOM-059
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans (L.) L.</i>	AR	A
	<i>Berginia virgata Harv. ex Benth. & Hook. f.</i>	AR	-
	<i>Carlowrightia californica Brandegee</i>	AR	-
	<i>Dicliptera formosa Brandegee</i>	H	-
	<i>Dicliptera resupinata (Vahl) Juss.</i>	H	-
	<i>Ruellia californica I.M. Johnst.</i>	H	-
	<i>Ruellia peninsularis (Rose) I.M. Johnst.</i>	H	-
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum L.</i>	H	-
	<i>Trianthema portulacastrum L.</i>	H	-
Amaranthaceae	<i>Allenrolfea occidentalis (S.Wats.) Kuntze</i>	H	-
	<i>Amaranthus fimbriatus (Torr.) Benth.</i>	H	-
	<i>Amaranthus palmeri S. Watson</i>	H	-
	<i>Amaranthus watsonii Standl.</i>	H	-
	<i>Atriplex canescens (Pursh) Nutt.</i>	AR	-
	<i>Celosia floribunda A.Gray</i>	AR	-
	<i>Salicornia bigelovii Torr.</i>	H	-
	<i>Salicornia subterminalis Parish</i>	H	-
	<i>Salicornia virginica L.</i>	H	-
	<i>Suaeda moquinii (Torr.) Greene</i>	AR	-
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis (Brandegee) Standl.</i>	A	-
	<i>Pachycormus discolor Coville ex Standl.</i>	A	-
Apocynaceae	<i>Plumeria acutifolia Poir.</i>	A	-
	<i>Asclepias albicans S. Watson</i>	H	-
	<i>Cryptostegia grandiflora R. Br.</i>	HT	-
	<i>Cynanchum peninsulare S.F. Blake</i>	HT	-
	<i>Matelea cordifolia (A. Gray) Woodson</i>	HT	-
	<i>Vallesia glabra (Cav.) Link</i>	AR	-
Arecaceae	<i>Washingtonia robusta H. Wendl.</i>	A	-
Asparagaceae	<i>Agave datylio F.A.C. Weber</i>	AR	-
	<i>Agave deserti Gentry</i>	AR	-
	<i>Agave sobria Brandegee</i>	AR	-
	<i>Yucca capensis L.W. Lenz</i>	A	-
	<i>Yucca valida Brandegee</i>	A	-
Asteraceae	<i>Ambrosia bryantii (Curran) Payne</i>	AR	-
	<i>Bahiopsis chenopodina (Greene) E.E. Schill. & Panero</i>	AR	-
	<i>Bebbia juncea (Benth.) Greene</i>	H	-
	<i>Brickellia peninsularis Brandegee</i>	AR	-



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	<i>Coreocarpus parthenioides</i> Benth.	H	-
	<i>Encelia californica</i> Nutt.	H	-
	<i>Encelia farinosa</i> A.Gray ex Torr.	H	-
	<i>Encelia palmeri</i> Vasey & Rose	H	-
	<i>Gochnatia arborescens</i> Brandegee	AR	-
	<i>Haplopappus sonorensis</i> (A. Gray) S.F. Blake	AR	-
	<i>Palafoxia linearis</i> (Cav.) Lag.	H	-
	<i>Parthenice mollis</i> A. Gray	H	-
	<i>Pectis papposa</i> Harv. & A. Gray	H	-
	<i>Pectis rusbyi</i> Greene ex A. Gray	H	-
	<i>Perityle californica</i> Benth.	H	-
	<i>Perityle crassifolia</i> Brandegee	H	-
	<i>Perityle incompta</i> Brandegee	H	-
	<i>Porophyllum crassifolium</i> S. Watson	AR	-
	<i>Porophyllum gracile</i> Benth.	H	-
	<i>Porophyllum ochroleucum</i> Rydb.	H	-
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	H	-
	<i>Viguiera deltoidea</i> A. Gray	AR	-
	<i>Viguiera microphylla</i> Vasey & Rose	AR	-
	<i>Viguiera tomentosa</i> A. Gray	AR	-
Bataceae	<i>Batis maritima</i> L.	H	-
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	AR	-
Boraginaceae	<i>Amsinckia intermedia</i> Fisch. & C.A. Mey.	H	-
	<i>Bourreria sonora</i> S. Watson	AR	-
	<i>Cordia brevispicata</i> M. Martens & Galeotti	AR	-
	<i>Cryptantha grayi</i> (Vasey & Rose) J.F. Macbr.	H	-
Burseraceae	<i>Bursera epinnata</i> (Rose) Engl.	AR	-
	<i>Bursera filicifolia</i> Brandegee	A	-
	<i>Bursera hindsiana</i> (Benth.) Engl.	A	-
	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	A	-
	<i>Bursera odorata</i> Brandegee	AR	-
Cactaceae	<i>Cochemia poselgeri</i> (Hildm.) Britton & Rose	AR	-
	<i>Cylindropuntia alcahes</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth	AR	-
	<i>Cylindropuntia cholla</i> (Engelm. & Bigelow) F.M. Knuth	AR	-
	<i>Cylindropuntia molesta</i> (Brandegee) F.M. Knuth	AR	-
	<i>Echinocereus brandegeei</i> (J.M. Coult.) K. Schum	AR	-
	<i>Echinocereus engelmannii</i> (Parry ex Engelm.) Lem.	AR	-
	<i>Echinocereus sciurus</i> (K. Brandegee) Dams	AR	Pr
	<i>Ferocactus chrysacanthus</i> (Orcutt) Britton & Rose	AR	A

	<i>Ferocactus gracilis</i> H.E. Gates	AR	-
	<i>Ferocactus peninsulae</i> (F.A.C. Weber) Britton & Rose	AR	-
	<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose	AR	Pr
	<i>Mammillaria armillata</i> K. Brandegee	AR	-
	<i>Mammillaria capensis</i> (H.E. Gates) R.T. Craig	AR	Pr
	<i>Mammillaria dioica</i> K. Brandegee	AR	-
	<i>Opuntia tapona</i> Engelm. ex J.M. Coult.	AR	-
	<i>Pachycereus pecten-aboriginum</i> (Engelm. ex S. Watson) Britton & Rose	A	-
	<i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	AR	-
	<i>Pachycereus schottii</i> (Engelm.) D.R. Hunt	AR	-
	<i>Pereskiaopsis porteri</i> (Brandegee ex F.A.C. Weber) Britton & Rose	AR	-
	<i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) A. Gibson & K.E. Horak	AR	-
	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	AR	-
	<i>Wilcoxia striata</i> (Brandegee) Britton & Rose	AR	-
Capparaceae	<i>Atamisquea emarginata</i> Miers ex Hook. & Arn.	AR	-
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides</i> Benth.	AR	-
	<i>Schaefferia cuneifolia</i> A. Gray	AR	-
Cleomaceae	<i>Wislizenia refracta</i> Engelm.	AR	-
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F. Gaertn.	AR	A
Convolvulaceae	<i>Cuscuta macrocephala</i> W. Schaffn. ex Yunck.	HP	-
	<i>Ipomea meyeri</i> G. Don	HT	-
	<i>Merremia aurea</i> (Kellogg) O'Donell	HT	-
Cucurbitaceae	<i>Echinopepon peninsularis</i> Gentry	HT	-
	<i>Ibervillea sonora</i> (S. Watson) Green	HT	-
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	H	-
Ebenaceae	<i>Diospyros californica</i> (Brandegee) I.M. Johnst.	AR	-
	<i>Maba intricata</i> (A. Gray) Hiern	AR	-
Euphorbiaceae	<i>Acalypha californica</i> Benth.	AR	-
	<i>Acalypha comonduana</i> Millsp.	AR	-
	<i>Adelia virgata</i> Brandegee	AR	-
	<i>Andrachne ciliatoglandulosa</i> (Millsp.) Croizat	H	-
	<i>Bernardia mexicana</i> (Hook. & Arn.) Müll. Arg.	AR	-
	<i>Chamaesyce polycarpa</i> (Benth.) Millsp. ex Parish	H	-
	<i>Cnidoscolus angustidens</i> Torr.	H	-
	<i>Croton californicus</i> Müll.Arg.	H	-
	<i>Croton magdalenae</i> Millsp.	AR	-
	<i>Ditaxis lanceolata</i> (Benth.) Pax & K. Hoffm.	H	-
	<i>Euphorbia brandegeei</i> Millsp.	H	-



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	<i>Euphorbia californica</i> Boiss.	AR	-
	<i>Euphorbia eriantha</i> Benth.	AR	-
	<i>Euphorbia leucophylla</i> Benth.	H	-
	<i>Euphorbia misera</i> Benth.	AR	-
	<i>Euphorbia polycarpa</i> Benth.	H	-
	<i>Euphorbia xanti</i> Engelm. ex Boiss.	AR	-
	<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Muell. -Arg.	AR	-
	<i>Jatropha cuneata</i> Wiggins & Rollins	AR	-
	<i>Jatropha vernicosa</i> Brandegee	AR	-
	<i>Pedilanthus macrocarpus</i> Benth.	AR	-
	<i>Sapium biloculare</i> (S. Watson) Pax	A	-
	<i>Tragia amblyodonta</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	H	-
	<i>Tragia urticifolia</i> Michx.	H	-
Fabaceae	<i>Acaciella goldmanii</i> Britton & Rose	AR	-
	<i>Aeschynomene nivea</i> Brandegee	AR	-
	<i>Aeschynomene vigil</i> Brandegee	AR	-
	<i>Albizia occidentalis</i> Brandegee	A	-
	<i>Caesalpinia arenosa</i> Wiggins	AR	-
	<i>Caesalpinia californica</i> (A. Gray) Standl.	AR	-
	<i>Caesalpinia pannosa</i> Brandegee	AR	-
	<i>Caesalpinia placida</i> Brandegee	AR	-
	<i>Calliandra californica</i> (Benth.) D. Gibs.	AR	-
	<i>Calliandra peninsularis</i> Rose	AR	-
	<i>Cercidium floridum</i> Benth. ex A. Gray	A	-
	<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms	A	-
	<i>Coursetia glandulosa</i> A. Gray	AR	-
	<i>Dalea mollis</i> Benth.	H	-
	<i>Desmanthus fruticosus</i> Rose	AR	-
	<i>Diphysa occidentalis</i> Rose	AR	-
	<i>Erythrina flabelliformis</i> Kearney	A	-
	<i>Haematoxylon brasiletto</i> H. Karst.	AR	-
	<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	AR	-
	<i>Lysiloma candida</i> Brandegee	A	-
	<i>Mimosa distachya</i> Cav. Vent.	AR	-
	<i>Mimosa margaritae</i> Rose	AR	-
	<i>Olneya tesota</i> A. Gray.	AR	Pr
	<i>Parkinsonia florida</i> (Benth. ex A. Gray) S. Watson	AR	-
	<i>Phaseolus filiformis</i> Benth.	H	-
	<i>Pithecellobium confine</i> Standl.	AR	-



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	<i>Prosopis articulata</i> S. Watson	AR	-
	<i>Psorothamnus emoryi</i> (A. Gray) Rydb.	AR	-
	<i>Rynchosia pyramidalis</i> (Lam.) Urb.	HT	-
	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	A	-
	<i>Senna villosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	AR	-
	<i>Vachellia brandegeana</i> (I.M. Johnst.) Seigler & Ebinger	AR	-
	<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	AR	-
	<i>Vachellia pacensis</i> (Rudd & A.M. Carter) Seigler & Ebinger	AR	-
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I. M. Johnst.	AR	-
	<i>Fouquieria burragei</i> Rose	AR	-
Hydrophyllaceae	<i>Nama coulteri</i> A. Gray	H	-
Kramariaceae	<i>Krameria parvifolia</i> Benth.	AR	-
	<i>Krameria paucifolia</i> (Rose) Rose	H	-
Lamiaceae	<i>Hyptis laniflora</i> Benth.	AR	-
Loasaceae	<i>Mentzelia aspera</i> L.	H	-
Loranthaceae	<i>Phoradendron californicum</i> Nutt.	HP	-
	<i>Phrygilanthus sonora</i> (S. Watson) Standl.	HP	-
Malpighiaceae	<i>Malpighia diversifolia</i> Brandegee	AR	-
	<i>Thryallis angustifolia</i> (Benth.) Kuntze	AR	-
Malvaceae	<i>Abutilon californicum</i> Benth.	AR	-
	<i>Gossypium davidsonii</i> Kellog	Ar	Pr
	<i>Hermannia palmeri</i> Rose	AR	-
	<i>Hibiscus denudatus</i> Benth.	H	-
	<i>Horsfordia alata</i> (S. Watson) A. Gray	H	-
	<i>Melochia tomentosa</i> L.	AR	-
	<i>Sida xanti</i> A. Gray	H	-
	<i>Sphaeralcea coulteri</i> (S. Watson) A. Gray	H	-
Martyniaceae	<i>Proboscidea altheifolia</i> (Benth.) Decne.	H	-
Moraceae	<i>Ficus palmeri</i> S. Watson	A	-
Nyctaginaceae	<i>Abronia maritima</i> Nutt. ex S. Watson	H	-
	<i>Boerhavia coccinea</i> Mill.	H	-
	<i>Boerhavia coulteri</i> (Hook. F.) S. Watson	H	-
	<i>Boerhavia erecta</i> L.	H	-
	<i>Pisonia flavescens</i> Standl.	A	-
Passifloraceae	<i>Passiflora arida</i> (Mast. & Rose) Killip	HT	-
Plantaginaceae	<i>Sairocarpus nuttallianus</i> (Benth. ex A. DC.) D.A. Sutton	H	-
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i> L.	H	-
	<i>Aristida californica</i> Thurb.	H	-
	<i>Aristida schiedeana</i> Trin. & Rupr.	H	-

	<i>Bouteloua annua</i> Swallen	H	-
	<i>Bouteloua aristidoides</i> (Kunth) Griseb.	H	-
	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	H	-
	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	H	-
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	H	-
	<i>Cenchrus palmeri</i> Vasey	H	-
	<i>Chloris chloridea</i> (J. Presl) Hitchc.	H	-
	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Vignolo ex Janch.	H	-
	<i>Jouvea pilosa</i> (J.Presl) Scribn.	H	-
	<i>Leptochloa dubia</i> (Kunth) Nees	H	-
	<i>Monantochloe littoralis</i> Engelm.	H	-
	<i>Muhlenbergia microsperma</i> (DC.) Kunth	H	-
	<i>Panicum hirticaule</i> J. Presl	H	-
	<i>Setaria palmeri</i> Henrard	H	-
	<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	H	-
Polemoniaceae	<i>Ipomopsis tenuifolia</i> (A. Gray) V. Grant	H	-
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook & Arn.	HT	-
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i> L.	H	-
Resedaceae	<i>Forchhammeria watsonii</i> Rose	A	-
Rhamnaceae	<i>Colubrina glabra</i> S. Watson	AR	-
	<i>Colubrina viridis</i> (M.E. Jones) M.C. Johnst.	A	-
	<i>Condalia globosa</i> I.M. Johnston	AR	-
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	AR	-
	<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	AR	-
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i> L.	AR	A
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	AR	-
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	AR	-
	<i>Randia megacarpa</i> Brandegeee	AR	-
Rutaceae	<i>Amyris madrensis</i> S. Watson	AR	-
	<i>Esenbeckia flava</i> Brandegeee	A	-
	<i>Zanthoxylon arborescens</i> Rose	A	-
Sapindaceae	<i>Cardiospermum corindum</i> L.	HT	-
	<i>Cardiospermum spinosum</i> Radlk.	AR	-
	<i>Cardiospermum tortuosum</i> Benth.	AR	-
	<i>Paullinia sonorensis</i> S. Watson	AR	-
Sapotaceae	<i>Bumelia peninsularis</i> Brandegeee	AR	-
Schoepfiaceae	<i>Schoepfia californica</i> Brandegeee	AR	-
Simaroubaceae	<i>Castela peninsularis</i> Rose	AR	-
	<i>Castela polyandra</i> Moran & Felger	AR	-



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Simmondsiaceae	<i>Simmondsia chinensis (Link) C.K. Schneid.</i>	AR	-
Solanaceae	<i>Datura discolor Bernh.</i>	H	-
	<i>Lycium brevipes Benth.</i>	AR	-
	<i>Lycium exsertum A. Gray</i>	AR	-
	<i>Lycium fremontii A. Gray</i>	AR	-
	<i>Lycium megacarpum Wiggins</i>	AR	-
	<i>Solanum hindsianum Benth.</i>	AR	-
Stegnospermaceae	<i>Stegnosperma halimifolium Benth.</i>	AR	-
Turneraceae	<i>Turnera diffusa Willd. ex Schult.</i>	AR	-
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri S. Watson</i>	AR	-
	<i>Citharexylum flabellifolium</i>	AR	-
Vitaceae	<i>Cissus trifoliata (L.) L.</i>	HT	-
Zygophyllaceae	<i>Fagonia californica Benth.</i>	H	-
	<i>Guaiacum unijugum Brandegee</i>	AR	-
	<i>Kallstroemia peninsularis D.M. Porter</i>	H	-
	<i>Larrea divaricata Cav.</i>	AR	-
	<i>Larrea tridentata (DC.) Coville</i>	AR	-
	<i>Tribulus terrestris L.</i>	H	-
	<i>Viscainoa geniculata (Kellogg) Greene</i>	AR	-

Muestreos en el SAR

Con el fin de realizar un reconocimiento de la vegetación del SAR, se implementó un muestreo aleatorio simple. Este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información precisa acerca de las características de la población a medirse (Mostacedo & Fredericksen, 2000). Para la vegetación del sitio se mostraron los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo, midiendo diferentes parámetros para cada uno. Un total de 10 muestreos permitieron caracterizar la vegetación del SAR con base en los estratos del matorral sarcocaula (**Tabla IV.15, Plano IV.20**).

Para cada sitio de muestreo se registraron las características ambientales, así como el tipo de vegetación y su correspondiente georreferencia mediante el uso de GPS. A continuación, se describen las características de los sitios de muestreo de acuerdo al estrato muestreado, así como las variables que fueron medidas dentro de cada uno:

Árboles: las muestras fueron circulares, con un radio de 12.62 m, lo que resultó en un área de 500 m². Para cada individuo se tomó el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP = 1.30m), la altura total en metros y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Se incluyeron únicamente los árboles con un DAP mayor a 7.5 cm

Arbustos: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que las convirtió en sitios anidados. Los sitios fueron de 28.27 m² y con un radio de 3 m. Para cada individuo se midió la altura en m, su cobertura y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

Herbáceas: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tuvieron una dimensión de 1 m². Se registraron las especies encontradas dentro del sitio de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente, el porcentaje de cobertura de cada especie dentro del sitio de muestreo (1m²=100%) y el número de individuos de cada especie.

Tabla IV. 15 Coordenadas de los sitios de muestreo en el SAR

Muestreo	UTM Y	UTM X	Tipo de vegetación
1	603514	2532595	Matorral sarcocaula
2	603538	2532633	Matorral sarcocaula

3	603535	2532690	Matorral sarcocaula
4	603508	2532789	Matorral sarcocaula
5	603557	2532816	Matorral sarcocaula
6	603595	2532896	Matorral sarcocaula
7	608872	2530459	Matorral sarcocaula
8	608880	2530562	Matorral sarcocaula
9	608790	2530536	Matorral sarcocaula
10	603487	2532744	Matorral sarcocaula

Tabla IV. 16 Sitios de muestreo de vegetación (matorral sarcocaula) en el SAR



Plano IV. 20 Sitios de muestreo de vegetación en el SAR



Elaboración del listado florístico

El listado florístico fue elaborado a partir de los resultados del muestreo. Se incluyó la forma biológica y si se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se revisó y actualizó la nomenclatura de acuerdo a las bases de datos electrónicas Tropicos (tropicos.org) y The Plant List (theplantlist.org). El listado está ordenado alfabéticamente por familia y nombre científico, incluye también el nombre común, la forma biológica (FB) la cual puede ser: árbol (A), suculenta arbórea (SA), arbusto (Ar) y herbácea (H) y si se encuentra bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el SAR se registraron 21 especies en 20 géneros y 13 familias. Las familias mejor representadas fueron: Cactaceae y Euphorbiaceae, la primera con seis especies y la segunda con tres. Del total de especies, cuatro presentaron forma biológica arbórea, 13 fueron arbustos y cinco herbáceas. Cuatro especies están registradas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Lophocereus schottii*, *Mammillaria capensis* y *Gossypium davidsonii* bajo protección especial (Pr) y *Ferocactus townsendianus* como amenazada (A). Por otro lado, 13 especies son endémicas a México, y de estas cinco crecen únicamente dentro de los límites estatales.

Tabla IV. 17 Listado florístico del SAR




Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-059
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i> (Brandege) Standl.	Ciruela	A	-
Asparagaceae	<i>Yucca capensis</i> L.W. Lenz	Yuca de los Cabos	Ar	-
Asteraceae	<i>Brickellia peninsularis</i> Brandege	-	Ar	-
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	Torote, Copal	A	-
Cactaceae	* <i>Cylindropuntia cholla</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth	Choya pelona	Ar	-
	** <i>Ferocactus townsendianus</i> Britton & Rose	Biznaga barril de San José	Ar	A
	<i>Lophocereus schottii</i> (Engelm.) Britton & Rose	Cabeza de viejo	Ar	Pr
	** <i>Mammillaria armillata</i> K. Brandege	Biznaga de brazalete	Ar	-
	* <i>Mammillaria capensis</i> (H.E. Gates) R.T. Craig	Biznaga de Los Cabos	Ar	Pr
	* <i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	Cardón	A	-



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	* <i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) A.C. Gibson & K.E. Horak	Pitaya agria	Ar	-
Convolvulaceae	** <i>Distimake aureus</i> (Kellogg) A.R. Simões & Staples	Yuca, Campanilla amarilla	H	-
Euphorbiaceae	** <i>Cnidocolus maculatus</i> (Brandegeee) Pax & K. Hoffm.	Caribe, Mala mujer	H	-
	* <i>Euphorbia lomelii</i> V.W. Steinm.	Candelilla	H	-
	<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	Sangre de drago	A, Ar	-
Fabaceae	* <i>Ebenopsis confinis</i> (Standl.) Britton & Rose	Ébano peninsular	Ar	-
Fouquieriaceae	* <i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M. Johnst.	Árbol de Adán	Ar	-
Malvaceae	* <i>Gossypium davidsonii</i> Kellogg	Algodón cimarrón	Ar	Pr
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Pasto buffel	H	-
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Coralita	H	-
Simaroubaceae	** <i>Castela peninsularis</i> Rose	Amargoso	Ar	-
*Endémica de México, **Endémica de Baja California Sur. Datos tomados de Villaseñor 2016.				

Ficha de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

<p>CACTACEAE (Familia)</p>	<p><i>Lophocereus schottii</i> Engelm. Sinónimos: <i>Lophocereus australis</i> <i>Lophocereus sargentianus</i> <i>Pachycereus schotti</i> Nombre común: Cabeza de Viejo</p>	<p>(Pr) Sujetas a protección especial</p>
<p>Descripción: Es una planta arbustiva perenne carnosa, a veces arbórea y erecta de 1 a 7 m. de alto: con tallos no segmentados cilíndricos, de color verde amarillento con tintes rojizos alrededor de las areolas jóvenes; presenta 4 a 15 costillas prominentes, presentan de 5 a 15 espinas cortas de color gris a pardas; las superiores también son ovales, más grandes, con 50 hasta 65 espinas en fascículos compactos, aplanadas, torcidas, hasta de 11 cm de largo, grises o pardas. Las flores infundibuliformes, solitarias a varias en una areola, nocturnas, de 2.5 a 4 cm de largo y 2 a 3 cm de diámetro, de color blanco, rosa-amarillento o rosa oscuro. El fruto es de forma globosa, esférica a ovoide, succulento con una pulpa roja, dehiscente alcanzan 1-3 cm de diámetro. Son frutos comestibles, pero apenas se utilizan como alimento.</p> <p>Distribución: Esta especie ha sido reportada en México, en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora, y en Arizona en los Estados Unidos (Hunt <i>et al.</i> 2006).</p> <p>Hábitat: Se desarrolla de los 0 a los -800 msnm, en dunas, laderas y planicies con suelos pedregosos, principalmente de zonas costeras con matorrales xerófilos</p> <p>Estado de Conservación: La especie se propone en protección especial (Pr) en el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana 059-2015. En la lista roja de la UICN se considera como de <i>preocupación menor (LC)</i>. En CITES se valora en el apéndice II, debido principalmente a su lento crecimiento, saqueo y crecimiento urbano (agricultura y desarrollos de centros turísticos).</p>		
 <p>MALVACEAE</p>	 <p><i>Gossypium aaviasonii</i> G.Klotzschianum var. d.)</p>	 <p>(Pr)</p>

(Familia)	Sinónimos: <i>Gossypium klotzschianum subsp. davidsonii</i> <i>Gossypium klotzschianum var. davidsonii</i>	Sujetas a protección especial
	Nombre común: Algodón Cimarrón o Algodón David	

Descripción: es un arbusto nativo de 1 a 2 m de altura con láminas foliares enteras o poco profundas de 3 lóbulos y cubiertas de haris densos y estrellados. Las llamativas flores tienen 5 pétalos de color amarillo azufre, de 3-3,5 cm de largo, cada uno con una mancha en su base y un área rodeada por brácteas en forma de corazón de 1,5-2,5 cm de largo y ancho que están profundamente dentadas en sus puntas. Las flores florecen de septiembre a mayo y producen una cápsula dehiscente, que contiene semillas que tienen pelos cortos y bien adheridos, a diferencia de los pelos largos y sueltos que se encuentran en las especies de algodón cultivado.

Distribución: en Baja California, esta especie se encuentra en Baja California Sur (BCS) en la región del Cabo y al norte a lo largo de la costa del Golfo hasta Loreto. También se presenta en Sonora en las cercanías de Guaymas. Davidson Cotton se puede identificar fácilmente a lo largo de la carretera entre Bahía Concepción y Loreto cuando florece en verano u otoño.

Hábitat: crece en las zonas costeras, en parches de unos 20 individuos. Se beneficia de la perturbación natural de su hábitat, como los huracanes.

Estado de Conservación: La especie se propone en *Sujeta a protección especial (Pr)* en el Proyecto de Modificación de la Norma Oficial Mexicana 059-2015. En la lista roja de la UICN se considera como vulnerable (VU). Debido principalmente a que sus semillas son utilizadas como calmantes para el dolor de cabeza por lo cual presenta un saqueo constante y por la creciente mancha urbana en la región.



CACTACEAE	<i>Ferocactus townsendianus</i> Britton & Rose	(A)
------------------	--	------------

(Familia)	Sinónimos: <i>Ferocactus peninsulae</i> var. <i>townsendianus</i> <i>Ferocactus townsendianus</i> var. <i>townsendianus</i> <i>Ferocactus peninsulae</i> subsp. <i>townsendianus</i>	Amenazada
	Nombre común: Biznaga Barril San José	

Descripción: planta con tallos globosos, cónicos a cilíndricos de 50 hasta 70 cm de alto y 30 cm de diámetro, verdes; presenta 13 a 16 costillas, espiraladas, algo tuberculadas. Las areolas son ovales, presenta espinas glandulares entre la región espinífera y la florífera de la areola; tienen 14 a 16 espinas radiales, setosas a subuladas, a veces torcidas, las tres inferiores gruesas parecidas a las centrales; espinas centrales regularmente 4, a veces 3, rectas a ligeramente recurvadas, anilladas, subuladas, la inferior más larga, aplanada, con la punta ganchuda, todas las espinas pardas a grisáceas. Flores infundibuliformes, de 5 a 6 cm de largo y diámetro, anaranjadas a rojas. Fruto globoso, cubierto de brácteas, amarillo, comestibles. Semillas ovoides, foveoladas, negras o pardo claro.


Hábitat: Se desarrolla de 1,000 a 2,400 msnm, en laderas y planicies con suelos calizos y aluviales, principalmente en matorrales xerófilos.

Distribución: esta variedad es endémica de la mitad meridional de Baja California Sur, desde cerca de Loreto y el sur de San Juanico hasta la región del Cabo y en varias islas adyacentes.

Estado de Conservación: La especie se considera como *Amenazada (A)* en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En la lista roja de la UICN se considera como de Preocupación Menor (LC). En CITES se valora en el apéndice II. Debido principalmente a su lento crecimiento, saqueo y crecimiento urbano.



CACTACEAE	<i>Mammillaria capensis</i> H.E. Gates	(Pr)
------------------	--	-------------

(Familia)	Sinónimos: <i>Mammillaria capensis</i> <i>Neomammillaria capensis</i> <i>Mammillaria dioica var. capensis</i> Nombre común: Biznaga de Los Cabos	Sujetas a protección especial
<p>Descripción: Tallo casi siempre cespitoso, cilíndrico, de hasta 25 cm de altura y 3 a 5 cm de diámetro. Tubérculos apretadamente dispuestos en 5 y 8 series espiraladas, cilíndrico-ovoides a cilíndricas, de 4 a 5 mm de altura y 5 mm de espesor en la base, de color verde olivo, con jugo acuoso. Axilas desnudas o con 1 a 3 cerdas cortas. Areolas ovales, con lana de color crema. Espinas radiales 13, de 8 a 15 mm de longitud, aciculares, rígidas, blancas hacia la base, con la punta de color café o negra, horizontales. Espina central 1, de 15 a 20 mm de longitud, acicular, rígida, fuertemente ganchuda, generalmente vuelta hacia arriba, blanca en la base, de color café rojizo hasta negro en la extremidad, erecta. Flores laterales, pero cerca del ápice, angostamente infundibuliformes, de 2 cm de longitud. Las poblaciones conocidas se encuentran en las planicies aluviales y declives de las serranías de la costa sur del Golfo de California, Las Cacachilas y Boca del Álamo.</p> <p>Hábitat: Baja California Sur y Sonora, preferentemente superficies aluviales, areno-arcillosos, con suelos profundos, generalmente al abrigo de árboles y arbustos que posiblemente les brindan protección a los altos niveles de radiación.</p> <p>Estado de Conservación: La especie se encuentra sujeta a <i>protección especial (Pr)</i> en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Debido principalmente al debilitamiento masivo de poblaciones por destrucción del hábitat y prevalencia de sequías prolongadas, comunes en la zona donde habitan, al menos locamente por varios años.</p>		
		

Análisis de diversidad de la vegetación

Índice de Valor de Importancia (IVI)

Este índice consiste en la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia. El IVI expresa la importancia ecológica relativa de las especies de plantas en la comunidad (Soler et al., 2012). Se emplea con frecuencia en análisis de los parámetros ecológicos para definir las especies que contribuyen en el carácter y estructura del ecosistema (Campo & Duval, 2014). La densidad es el número de individuos por unidad de área. En este sentido, la densidad relativa constituye el porcentaje de individuos registrados con respecto a los demás. La frecuencia es la probabilidad de encontrar a cierta especie dentro de una muestra; es decir, el número de puntos en que apareció cada especie. La frecuencia relativa, es el porcentaje de cierta especie como la proporción de la suma de las frecuencias de todas ellas. Por su parte, la dominancia es la distribución de los diámetros de las copas y suele considerarse en relación con los diámetros del fuste. La dominancia absoluta es la sumatoria del área basal de los individuos por especie y la dominancia relativa se representa en porcentaje con referencia a la suma total de las dominancias absolutas. Se obtuvo el IVI para las especies registradas de árboles, arbustos y herbáceas.

El índice de Valor de Importancia se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$IVI = Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa + Cobertura\ relativa$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

$$Cobertura\ relativa = \frac{Cobertura\ absoluta\ de\ cada\ especie}{Cobertura\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

Su principal ventaja es que es cuantitativo y preciso; no se presta a interpretaciones subjetivas. Además, suministra una gran cantidad de información en un tiempo relativamente corto. El índice no solo proporciona un índice de importancia de cada especie, también aporta elementos cuantitativos fundamentales en el análisis ecológico.

Índice de Shannon-Wiener



Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad en función de la riqueza de especies y su abundancia relativa. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo y Duval 2014). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto: $H=0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i ; es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. La forma en la que se calculó este índice se representa en la siguiente ecuación:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i * \log (p_i)$$

En donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Σ= Sumatoria

Log= Logaritmo base 10

p_i = n_i / N

N=Número total de individuos para todas las especies de plantas.

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon-Wiener (1949) es la medida correcta de diversidad.

Índice de equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su valor oscila entre 0 y 1, de forma que, 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran A. , 2004). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\text{Log}(S)}$$

En donde:

J' = Índice de Pielou

H = Índice de Shannon y Wiener

$\text{Log}(S)$ = Logaritmo base 10 de la riqueza de especies (S)

El análisis de diversidad se hizo con ayuda de Microsoft Excel para los diferentes estratos.

Esfuerzo de muestreo

Para evaluar el esfuerzo de muestreo se realizó una curva de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme aumenta el esfuerzo de muestreo, es un método sencillo y robusto para la valoración de los mismos. La curva se realizó con el estimador no paramétrico Chao 1. Este es reconocido por ser utilizado para la evaluación de datos cuantitativos basados en abundancias. Para realizar estos cálculos se utilizó el programa estadístico EstimateS versión 9.1.0.

Resultados Sistema Ambiental Regional

Estrato arbóreo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbóreo registró una riqueza de 4 especies y un total de 145 individuos. El valor del índice de Shannon (H') fue de 0.4803, lo que representa una baja diversidad en el estrato arbóreo. Para el índice de Pielou (J') el resultado fue de 0.7978. Es decir, las abundancias en la comunidad arbórea son heterogéneas. *Jatropha cinérea* y *Pachycereus pringlei* registraron mayor abundancia proporcional.

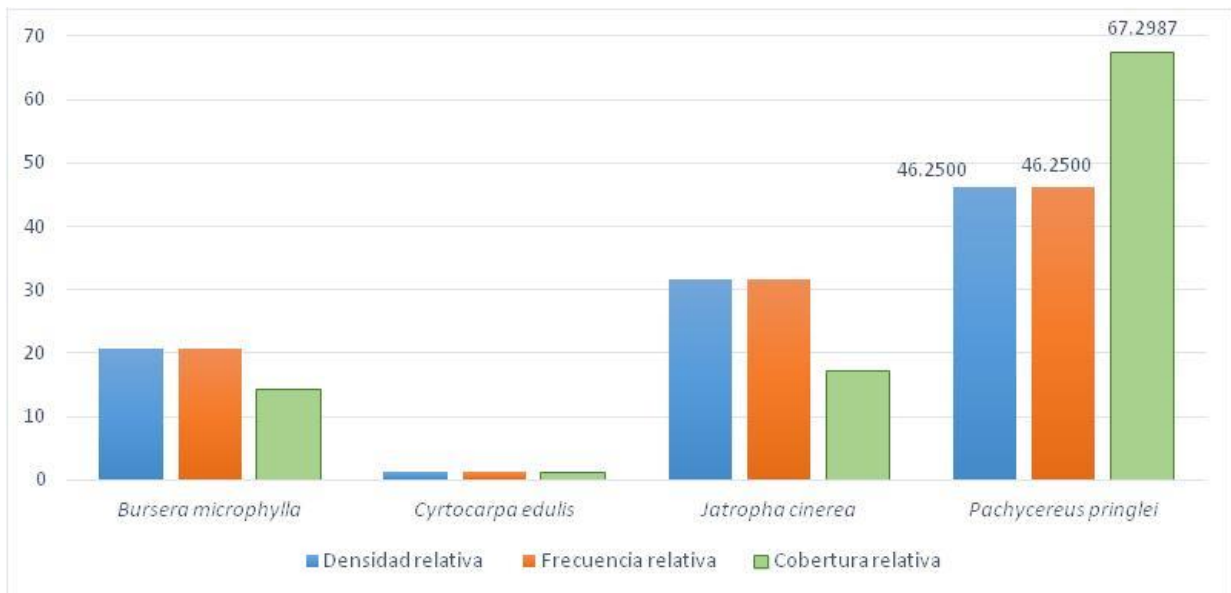
Tabla IV. 18 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Bursera microphylla</i>	0.2070	0.1416	4	0.7978
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.0138	0.0257		
<i>Jatropha cinerea</i>	0.3166	0.1581		
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.4625	0.1549		
Total	1	0.4803		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Pachycereus pringlei presentó mayor número de individuos, reflejado en los valores de densidad, cobertura y frecuencia relativa, con 46.2, 46.2 y 67.2 %, respectivamente. Le sigue *Jatropha cinerea* con 31.6 % de la densidad y frecuencia relativa. Las demás especies contribuyeron con el 22.08 % de la densidad y frecuencia, en cuanto a cobertura aportan el 15.5 % del total.

Figura IV. 16 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo



Índice de valor de importancia

Jatropha cinerea y *Pachycereus pringlei* presentaron los valores de importancia más altos. Resalta la primera, con 53.2 %, mientras que la segunda tuvo una proporción del 26.8 %. Estos valores se pueden atribuir principalmente a la densidad de individuos registrados, dado su ventaja sobre los

otros árboles con respecto a la densidad y cobertura. El resto de las especies en este estrato presentó valores menores a 18 %.

Figura IV. 17 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo

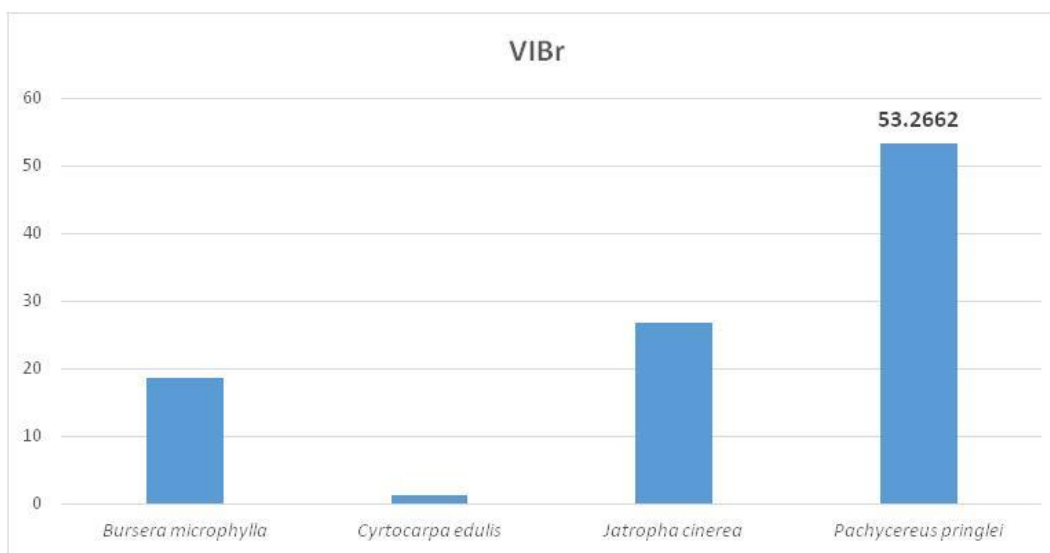


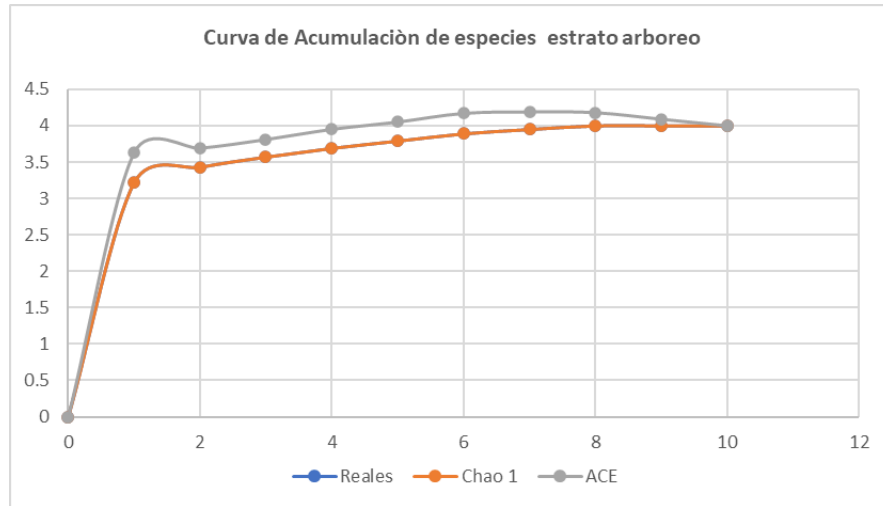
Tabla IV. 19 Índice de Importancia biológica del estrato arbóreo en el Sistema Ambiental Regional

Valor de Importancia Biológica (VIR)								
Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura absoluta	Cobertura relativa	VIB	VIBr
<i>Bursera microphylla</i>	30	20.7044	30	20.7044	0.8088	14.2367	55.64	18.54
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	2	1.3812	2	1.3812	0.0720	1.2671	4.02	1.34
<i>Jatropha cinerea</i>	46	31.6644	46	31.6644	0.9770	17.1974	80.52	26.84
<i>Pachycereus pringlei</i>	67	46.2500	67	46.2500	3.8231	67.2987	159.79	53.26
Total	145	100	145	100	5.6808	100	300	100

Esfuerzo de muestreo

Se elaboro la curva de acumulación de especies para el estrato arboreo, en ella se observa que los datos esperados y los reales son muy similares (extremo derecho de la curva). A partir del muestreo seís la aparición de especies nuevas es muy baja y la curva alcanza la asintonia, lo que nos indica que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el aumento de muestreos es muy baja.

Figura IV. 18 Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo



Estrato arbustivo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbustivo registró 124 individuos dentro de una riqueza de 13 especies. El índice de Shannon (H') fue de 0.9430. El índice de Pielou (J') fue de 0.8465, el valor indica que la abundancia de las especies es heterogénea para este estrato. *Gossypium davidsonii* y *Stenocereus gummosus* presentaron los valores más altos en cuanto a abundancia proporcional.

Tabla IV. 20 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo

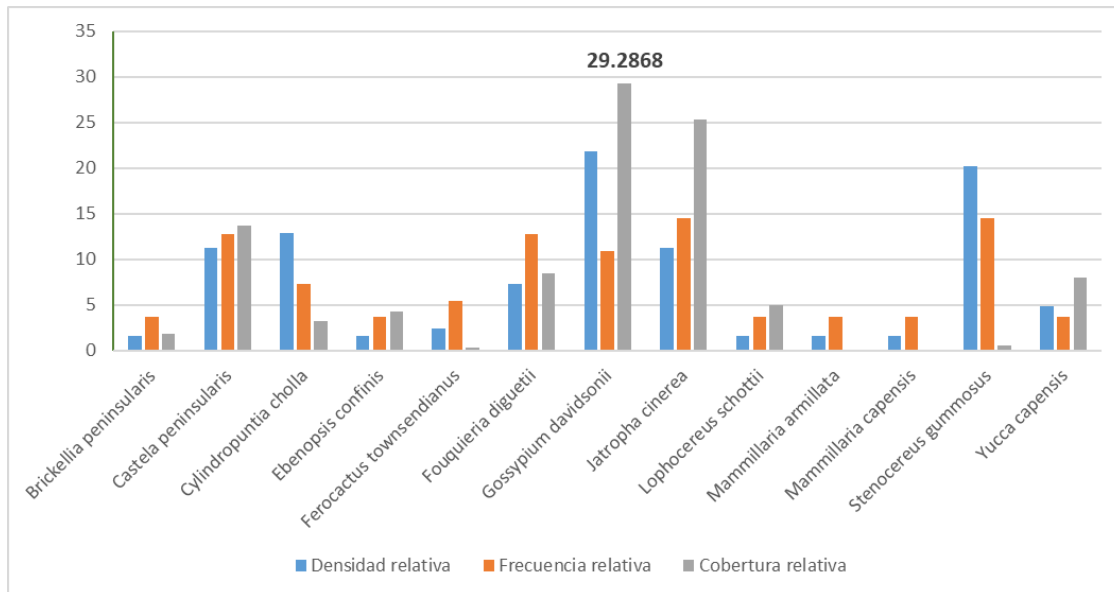
Diversidad				
Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Brickellia peninsularis</i>	0.0161	0.0289	13	0.8465
<i>Castela peninsularis</i>	0.1129	0.1070		
<i>Cylindropuntia cholla</i>	0.1290	0.1147		
<i>Ebenopsis confinis</i>	0.0161	0.0289		
<i>Ferocactus townsendianus</i>	0.0242	0.0391		
<i>Fouquieria diguetii</i>	0.0726	0.0827		
<i>Gossypium davidsonii</i>	0.2177	0.1442		
<i>Jatropha cinerea</i>	0.1129	0.1070		
<i>Lophocereus schottii</i>	0.0161	0.0289		
<i>Mammillaria armillata</i>	0.0161	0.0289		
<i>Mammillaria capensis</i>	0.0161	0.0289		
<i>Stenocereus gummosus</i>	0.2016	0.1402		

<i>Yucca capensis</i>	0.0484	0.0636	
Total	1	0.9430	

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

En el estrato arbustivo, la cobertura relativa estuvo representada principalmente por *Gossypium davidsonii* (29.28 %), *Jatropha cinerea* (25.35 %) y *Castela peninsularis* (13.7 %). El resto de las especies aportaron el 31.6 % a la cobertura. Por otro lado, *Jatropha cinereus* y *Stenocereus gummosus* obtuvieron la mayor frecuencia relativa, con 15.5 % cada una. Las especies con la mayor densidad relativa registrada son *Gossypium davidsonii* con el 21.7%, *Stenocereus gummosus* con 20.16%, *Castela peninsularis* y *Jatropha cinérea* (con 11.2 % cada una), las nueve especies restantes aportan el 35.4 % al valor total de este indicador.

Figura IV. 19 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo



Índice de valor de importancia

Las especies de arbustos que obtuvieron los mayores valores en el Valor de Importancia Biológico fueron *Gossypium davidsonii*, *Jatropha cinerea*, *Stenocereus gummosus* y *Castela peninsularis* aportando el 62.03 % entre todas, esto debido a los valores que obtuvieron en la cobertura. Son estas especies las que le dan la fisonomía al estrato arbustivo en el sistema ambiental y son

representativas de los matorrales áridos del país como es el caso del Matorral Sarcocaula. El resto de las especies presentaron valores de IVI inferiores a 9.4 %.

Figura IV. 20 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo

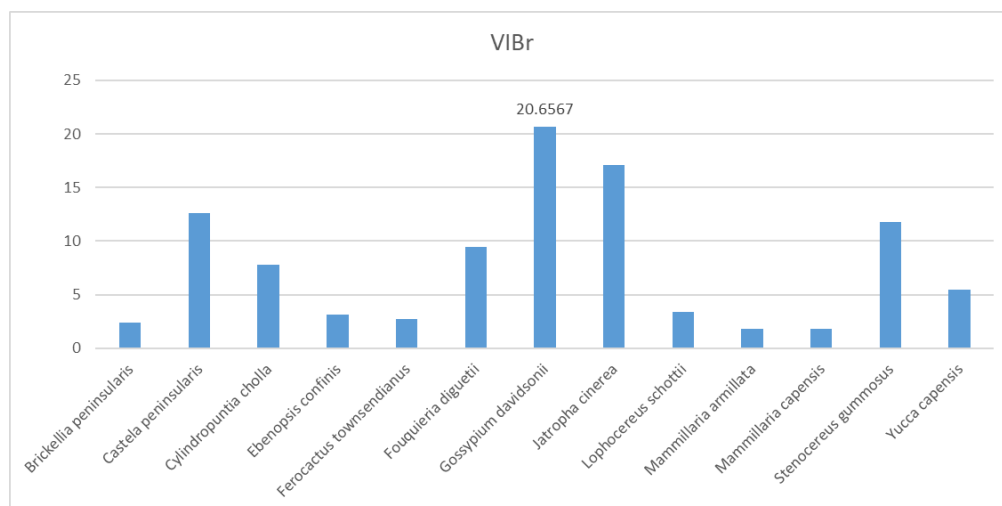


Tabla IV. 21 Índice de Importancia biológica del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental

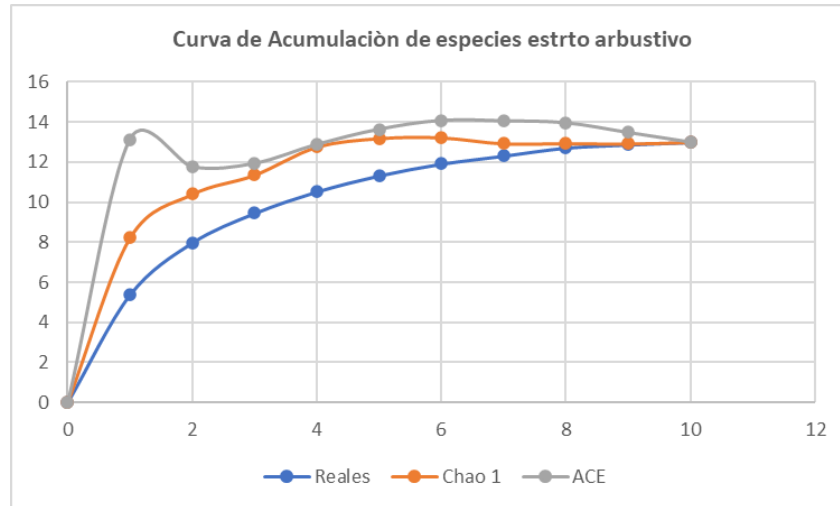
Índice De Importancia Biológica (IVB)								
Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura absoluta	Cobertura relativa	VIB	VIBr
<i>Brickellia peninsularis</i>	2	1.6129	0.2	3.6364	2.0774	1.8331	7.08	2.36
<i>Castela peninsularis</i>	14	11.2903	0.7	12.7273	15.5509	13.7223	37.7	12.5
<i>Cyllindropuntia cholla</i>	16	12.9032	0.4	7.2727	3.6403	3.2123	23.3	7.7
<i>Ebenopsis confinis</i>	2	1.6129	0.2	3.6364	4.8106	4.2449	9.49	3.16
<i>Ferocactus townsendianus</i>	3	2.4194	0.3	5.4545	0.3770	0.3327	8.20	2.73
<i>Fouquieria diguetii</i>	9	7.2581	0.7	12.7273	9.5750	8.4491	28.4	9.47
<i>Gossypium davidsonii</i>	27	21.7742	0.6	10.9091	33.1895	29.2868	61.9	20.6
<i>Jatropha cinerea</i>	14	11.2903	0.8	14.5455	28.7299	25.3516	51.1	17.0
<i>Lophocereus schottii</i>	2	1.6129	0.2	3.6364	5.6706	5.0038	10.2	3.4
<i>Mammillaria armillata</i>	2	1.6129	0.2	3.6364	0.0628	0.0554	5.30	1.7
<i>Mammillaria capensis</i>	2	1.6129	0.2	3.6364	0.0628	0.0554	5.30	1.7
<i>Stenocereus gummosus</i>	25	20.1613	0.8	14.5455	0.5812	0.5129	35.2	11.7
<i>Yucca capensis</i>	6	4.8387	0.2	3.6364	8.9976	7.9396	16.4	5.4
Total	124	100	5.5	100	113.3255	100	300	100

Esfuerzo de muestreo

Se elaboro la curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo, en ella se observa que los datos esperados y los reales son muy similares (extremo derecho de la curva). A partir del muestreo 6 la aparición de especies nuevas es muy baja y la curva alcanza la asintotia, lo que nos

indica que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el aumento de muestreos es muy baja.

Figura IV. 21 Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo



Estrato herbáceo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

La riqueza de las herbáceas fue de 5 especies y 66 individuos. El índice de Shannon (H') fue de 0.6195, este estrato tiene diversidad baja respecto al resto de los estratos. El índice de Pielou (J') resultó en 0.8863 para este estrato, lo que indica que la abundancia de las especies tiende a ser menos equitativo. *Cenchrus ciliaris* presentó la mayor abundancia proporcional.

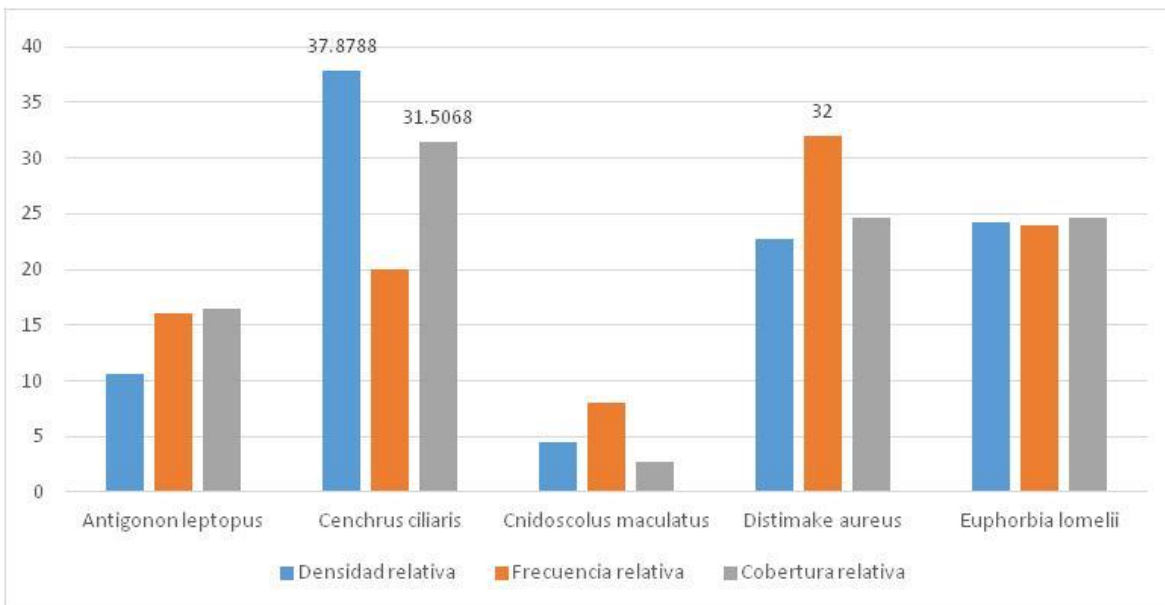
Tabla IV. 22 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Antigonon leptopus</i>	0.1061	0.1034	5	0.8863
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.3788	0.1597		
<i>Cnidoscolus maculatus</i>	0.0455	0.0610		
<i>Distimake aureus</i>	0.2273	0.1462		
<i>Euphorbia lomelii</i>	0.2424	0.1492		
Total	1	0.6195		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Cenchrus ciliaris presentó la mayor densidad y cobertura con 37.87 y 31.50 %. Por otro lado, *Cenchrus ciliaris*, *Distimake aureus*, y *Euphorbia lomelii* resaltaron en frecuencia relativa, presentando el 20, 32 y 24 % del total. Estas tres especies presentaron también los mayores valores para frecuencia y densidad. El resto de las especies tuvieron frecuencias menores a 16 %, densidad menor a 10.6 % y coberturas por debajo de 16.4 %.

Figura IV. 22 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo



Índice de valor de importancia

Cenchrus ciliaris, *Distimake aureus* y *Euphorbia lomelii* fueron las herbáceas con importancia más alta de acuerdo al IVB, con 29.79, 26.46, y 24.30 %, respectivamente. Las especies restantes tuvieron valores iguales o menores a 14.3 %.

Figura IV. 23 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo

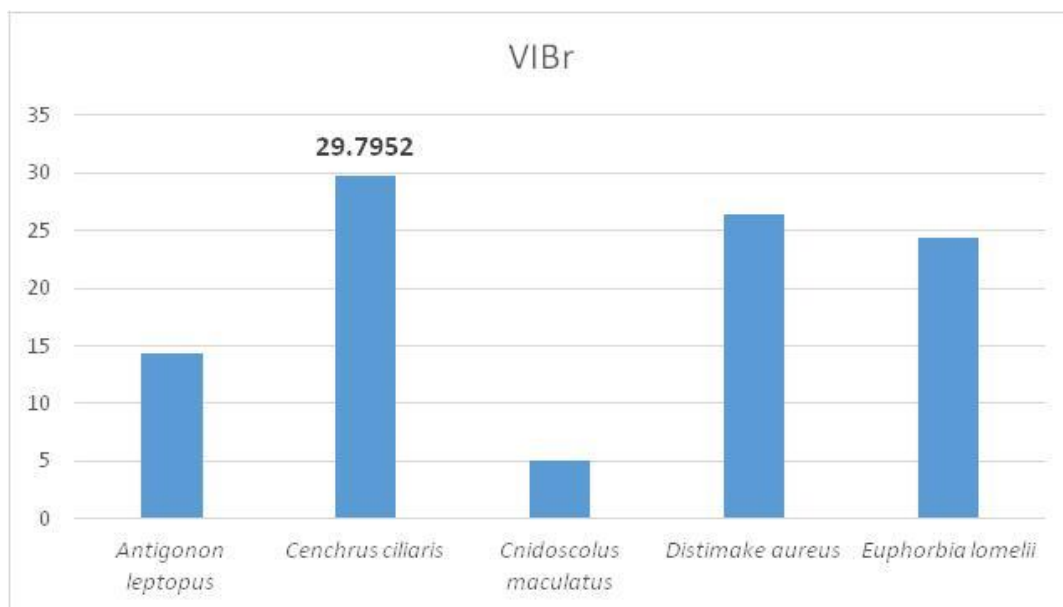


Tabla IV. 23 Índice de Importancia biológica del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental

Valor de Importancia Biológica (VIB)								
Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura absoluta	Cobertura relativa	VIB	VIBr
<i>Antigonon leptopus</i>	7	10.6061	0.4	16	0.60	16.4384	43.0444	14.3481
<i>Cenchrus ciliaris</i>	25	37.8788	0.5	20	1.15	31.5068	89.3856	29.7952
<i>Cnidoscolus maculatus</i>	3	4.5455	0.2	8	0.10	2.7397	15.2852	5.0951
<i>Distimake aureus</i>	15	22.7273	0.8	32	0.90	24.6575	79.3848	26.4616
<i>Euphorbia lomelii</i>	16	24.2424	0.6	24	0.90	24.6575	72.9000	24.3000
Total	66	100	2.5	100	3.65	100	300	100

Esfuerzo de muestreo

Se elaboro la curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo, en ella se observa que los datos esperados y los reales son muy similares (extremo derecho de la curva). A partir del muestreo 4 la aparición de especies nuevas es muy baja y la curva alcanza la asintonia con el

muestreo 5, lo que nos indica que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el aumento de muestreos es muy baja.

Figura IV. 24 Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo

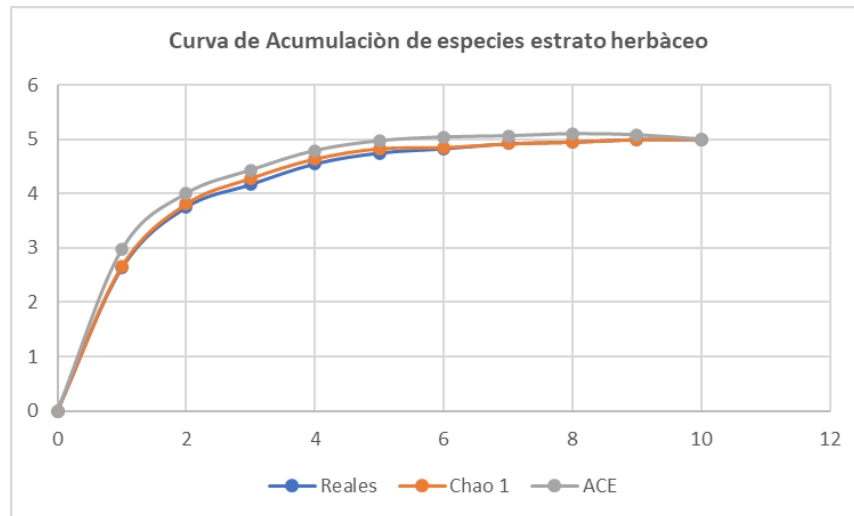


Figura IV. 25 Especies con mayor IVI en el matorral sarcocaule del SAR: *Pachycereus pringlei*, *Gossypium davidsonii* y *Distimake aureus*



Uso de suelo y vegetación del predio de acuerdo a INEGI

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) ha analizado los usos de suelo y vegetación del país y las ha representado en mapas de distintas escalas, desde los años 80's iniciaron con la Serie I, la cual está basada en criterios fisionómicos, florísticos, fenológicos y del estado de conservación del uso de suelo.

De acuerdo con la información del conjunto de datos vectoriales de la carta de uso de suelo y vegetación, escala 1:250, 000, Serie II del INEGI (2005), el tipo de vegetación del sitio del proyecto es matorral sarcocaulé/matorral subinerme (**Plano IV.21**).

Uso de suelo y vegetación actual del predio

La escala de los tipos de suelo y vegetación de INEGI muestra un panorama general de las comunidades vegetales y usos del suelo. Por ello, con base en las observaciones realizadas en campo y fotointerpretación se realizó una clasificación de la vegetación actual del predio. La fotointerpretación consiste en identificar los diferentes objetos espaciales que aparecen en una fotografía aérea. Para este caso se utilizaron las imágenes aéreas que ofrece Google Earth Pro. Posteriormente se procesaron en Sistemas de Información Geográfica (ArcGIS) para la elaboración del plano cartográfico. De acuerdo con esto, se corroboró mediante la visita al predio y el muestreo que el tipo de vegetación actual es matorral sarcocaulé (**Plano IV.22**).

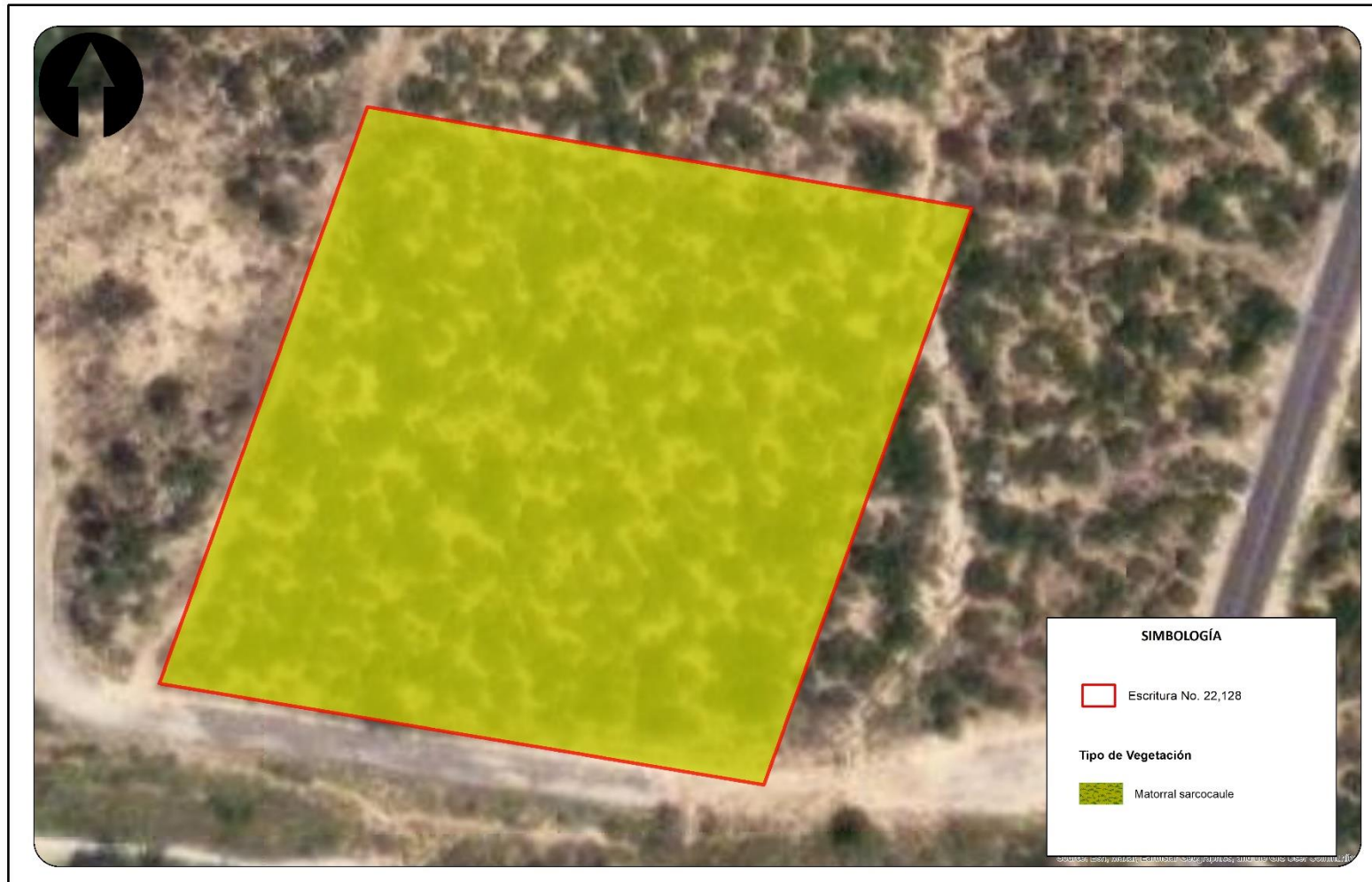
Figura IV. 26 Matorral sarcocaulé en el área del proyecto



Plano IV. 21 Tipo de vegetación del predio de acuerdo con INEGI Serie II



Plano IV. 22 Vegetación actual del predio (matorral sarcocaulé)



Matorral sarcocaule

Comunidad caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos, Baja California Sur, así como en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorensis y sinaloense. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos). Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación es de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.

El matorral sarcocaule del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 5 m de alto, destacando *Bursera microphylla*, *B. fagaroides*, *Pachycereus pringlei*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinerea* y *Prosopis glandulosa*. El estrato arbustivo es el más desarrollado y diverso. Es común encontrar a *Diphysa occidentalis*, *Mimosa tricephala*, *Colubrina viridis*, *Ebenopsis confinis*, entre otros, así como individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *C. edulis*, *B. microphylla*, *B. fagaroides*, *P. pringlei* y *J. cinerea*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, se registró a *Ibervillea sonora*, *Euphorbia polycarpa*, *Cnidoscolus maculatus*, *Proboscidea altheifolia*, *Boerhavia xanti*, *Cenchrus ciliaris* y *Antigonon leptopus*. También se registró una herbácea parásita: *Psittacanthus sonora*, sobre *B. microphylla*.

Figura IV. 27 Matorral sarcocaule en el área del proyecto



Caracterización de la vegetación y flora del predio

Para el reconocimiento de la vegetación y el uso de suelo actual dentro del área del proyecto se realizó una visita a campo. Dentro del predio se realizaron muestreos para caracterizar la vegetación y analizar la diversidad de la misma.

Árboles: se realizó un censo forestal, que consistió en registrar cada uno de los individuos arbóreos, así como sus variables de medición. Las variables a determinar para cada individuo arbóreo encontrado dentro del predio fueron; el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho = 1.30m); la altura total en metros, y; la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente. Sólo se incluyeron los árboles con una medida de diámetro a la altura del pecho mayor a 7.5 cm (esto de acuerdo con los parámetros que establece el Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales para la realización de Inventario Nacional Forestal). Se georreferenciaron todos los individuos arbóreos con la ayuda de un dispositivo GPS.

Arbustos: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que las convirtió en sitios anidados. Los sitios fueron de 28.27 m² y con un radio de 3 m. Para cada individuo se midió la altura en m, su cobertura y la especie a la que corresponde de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente.

Herbáceas: las muestras fueron establecidas dentro de los sitios de muestreo de los árboles, lo que los convierte en sitios anidados. Los sitios tuvieron una dimensión de 1 m². Se registraron las especies encontradas dentro del sitio de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente, el porcentaje de cobertura de cada especie dentro del sitio de muestreo (1m²=100%) y el número de individuos de cada especie.

En total, fueron censados 118 individuos arbóreos de *Bursera microphylla* (27), *Pachycereus prinlei* (9), *Cyrtocarpa edulis* (5), *Jatropha cinerea* (5) *Bursera fagaroides* (1) y *Prosopis glandulosa* (1). La distribución de estos árboles se muestra en el **Plano IV.24** y **Tabla IV.24**. Adicionalmente, se realizaron 10 puntos de muestreo para los estratos arbustivo y herbáceo del matorral sarcocaula. Los sitios de muestreo se pueden observar en la **Tabla IV.23** y **Plano IV.23**.

Tabla IV. 24 Coordenadas de los sitios de muestreo de los estratos arbustivo y herbáceo del predio

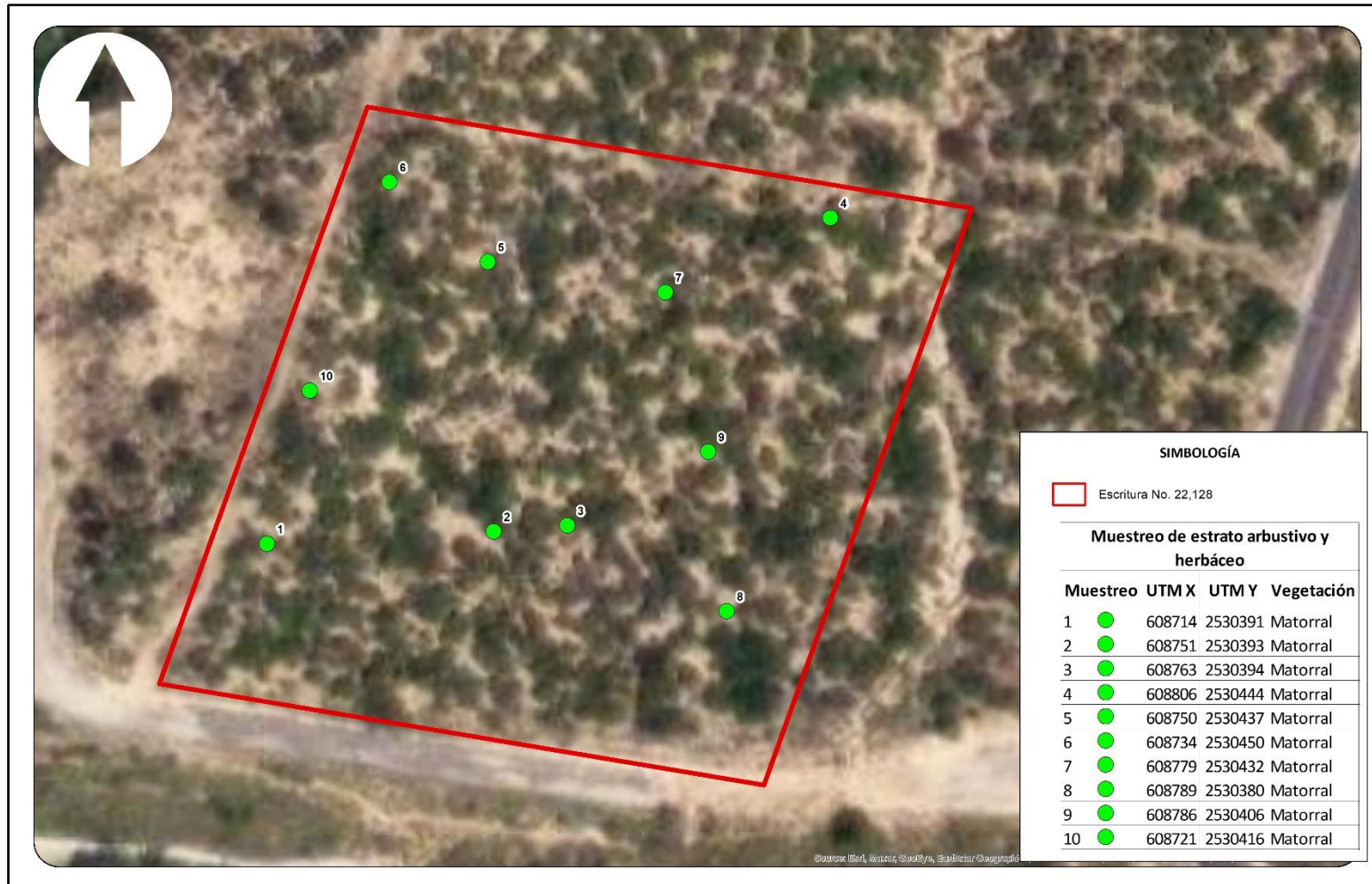
Muestreo	UTM X	UTM Y	Vegetación
1	608714	2530391	Matorral sarcocaula
2	608751	2530393	Matorral sarcocaula
3	608763	2530394	Matorral sarcocaula
4	608806	2530444	Matorral sarcocaula
5	608750	2530437	Matorral sarcocaula
6	608734	2530450	Matorral sarcocaula
7	608779	2530432	Matorral sarcocaula
8	608789	2530380	Matorral sarcocaula
9	608786	2530406	Matorral sarcocaula
10	608721	2530416	Matorral sarcocaula

Elaboración del listado florístico

El listado florístico fue elaborado a partir de los resultados del muestreo. Está ordenado alfabéticamente por familia y nombre científico. Se incluyó también el nombre común, la forma biológica (FB), el tipo de vegetación y si se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se revisó y actualizó la nomenclatura de acuerdo a las bases de datos electrónicas Tropicos (tropicos.org) y The Plant List (theplantlist.org). La forma biológica (FB) puede ser: árbol (A), arbusto (Ar) y herbácea (H).

Para el área del proyecto se registraron 32 especies, en 28 géneros y 16 familias (**Tabla IV.25**). Las familias mejor representadas fueron: Cactaceae con siete especies, Fabaceae con seis y Euphorbiaceae con tres especies. Del total de especies, seis presentaron forma biológica arbórea, 23 fueron arbustos y ocho herbáceas. Dos especies se encuentran registradas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Ferocactus townsendianus* como amenazada (A) y *Mammillaria capensis* en protección especial (Pr).

Plano IV. 23 Sitios de muestreo de arbustos y herbáceas en el predio



Plano IV. 24 Censo de arbolado en el predio

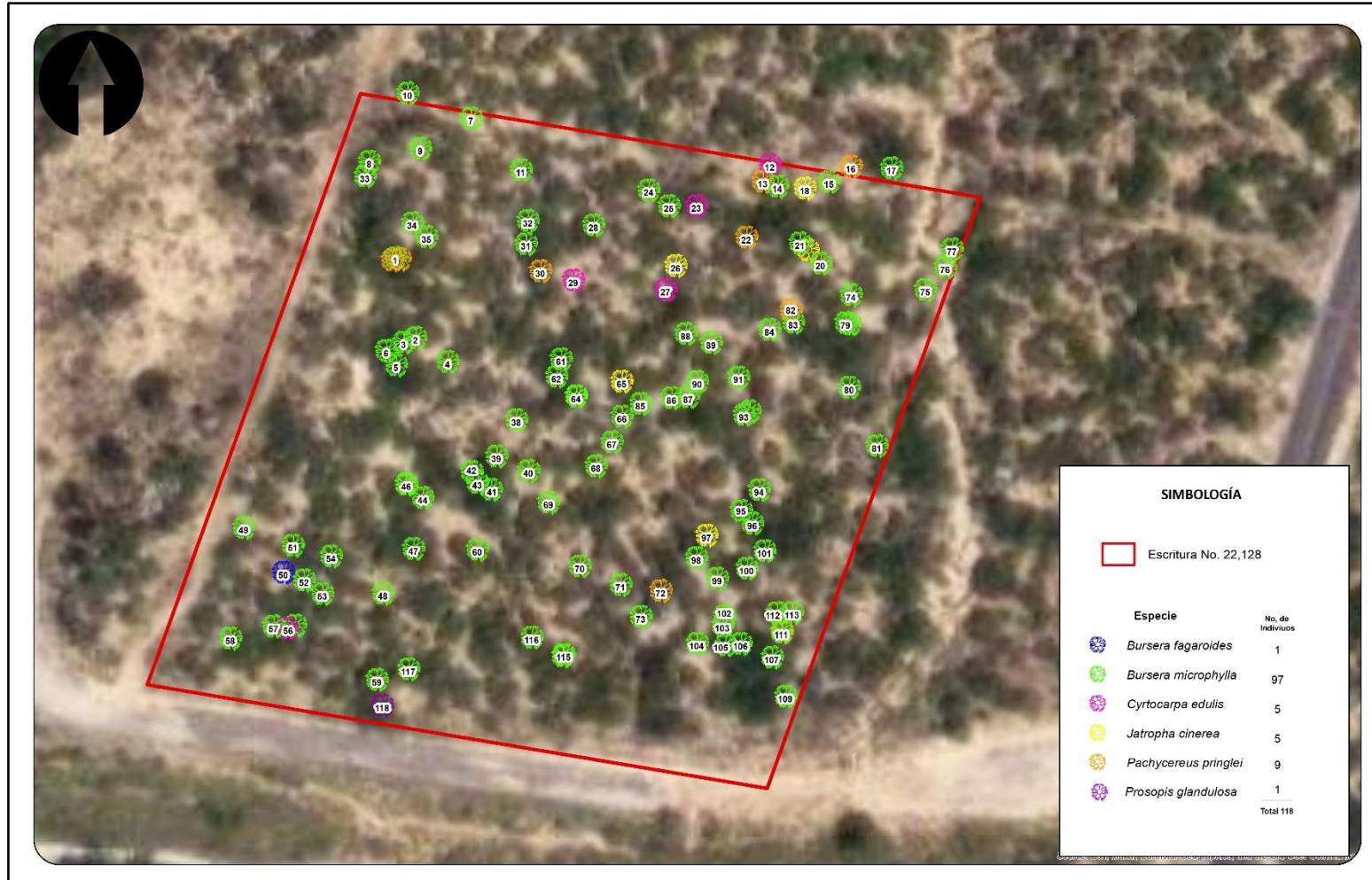




Tabla IV. 25 Coordenadas de los individuos arbóreos censados dentro del proyecto

ID	Especie	UTM X	UTM Y	ID	Especie	UTM X	UTM Y
1	<i>Bursera microphylla</i>	608735.836	2530436.03	60	<i>Bursera microphylla</i>	608748.891	2530389.62
2	<i>Bursera microphylla</i>	608739.108	2530423.32	61	<i>Bursera microphylla</i>	608762.215	2530419.95
3	<i>Bursera microphylla</i>	608737.164	2530422.64	62	<i>Bursera microphylla</i>	608761.517	2530417.17
4	<i>Bursera microphylla</i>	608744.163	2530419.48	63	<i>Bursera microphylla</i>	608764.617	2530414.1
5	<i>Bursera microphylla</i>	608735.959	2530418.98	64	<i>Bursera microphylla</i>	608764.618	2530413.98
6	<i>Bursera microphylla</i>	608734.403	2530421.3	65	<i>Jatropha cinerea</i>	608771.885	2530416.36
7	<i>Bursera microphylla</i>	608747.885	2530458.26	66	<i>Bursera microphylla</i>	608771.924	2530410.83
8	<i>Bursera microphylla</i>	608731.725	2530451.39	67	<i>Bursera microphylla</i>	608770.312	2530406.72
9	<i>Bursera microphylla</i>	608739.815	2530453.44	68	<i>Bursera microphylla</i>	608767.775	2530402.94
10	<i>Bursera microphylla</i>	608737.802	2530462.29	69	<i>Bursera microphylla</i>	608760.225	2530397.12
11	<i>Bursera microphylla</i>	608755.843	2530450.02	70	<i>Bursera microphylla</i>	608765.222	2530386.97
12	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	608795.437	2530450.85	71	<i>Bursera microphylla</i>	608771.707	2530384.03
13	<i>Pachycereus pringlei</i>	608794.328	2530448.19	72	<i>Pachycereus pringlei</i>	608778.074	2530383.08
14	<i>Bursera microphylla</i>	608796.693	2530447.43	73	<i>Bursera microphylla</i>	608774.924	2530378.96
15	<i>Bursera microphylla</i>	608804.895	2530448.15	74	<i>Bursera microphylla</i>	608808.41	2530430.13
16	<i>Pachycereus pringlei</i>	608808.366	2530450.61	75	<i>Bursera microphylla</i>	608820.202	2530430.99
17	<i>Bursera microphylla</i>	608814.831	2530450.33	76	<i>Bursera microphylla</i>	608823.357	2530434.56
18	<i>Jatropha cinerea</i>	608801.004	2530447.13	77	<i>Bursera microphylla</i>	608824.465	2530437.44
19	<i>Jatropha cinerea</i>	608801.485	2530437.28	78	<i>Bursera microphylla</i>	608808.239	2530425.48
20	<i>Bursera microphylla</i>	608803.552	2530435.19	79	<i>Bursera microphylla</i>	608807.519	2530425.7
21	<i>Bursera microphylla</i>	608800.246	2530438.38	80	<i>Bursera microphylla</i>	608808.106	2530415.4
22	<i>Pachycereus pringlei</i>	608791.725	2530439.31	81	<i>Bursera microphylla</i>	608812.482	2530406.14
23	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	608783.789	2530444.35	82	<i>Pachycereus pringlei</i>	608798.784	2530427.74
24	<i>Bursera microphylla</i>	608776.179	2530446.84	83	<i>Bursera microphylla</i>	608799.209	2530425.75
25	<i>Bursera microphylla</i>	608779.378	2530444.32	84	<i>Bursera microphylla</i>	608795.421	2530424.61



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

26	<i>Jatropha cinerea</i>	608780.472	2530434.8	85	<i>Bursera microphylla</i>	608774.885	2530412.84
27	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	608778.858	2530431.03	86	<i>Bursera microphylla</i>	608779.803	2530413.76
28	<i>Bursera microphylla</i>	608767.397	2530441.24	87	<i>Bursera microphylla</i>	608782.469	2530413.89
29	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	608764.177	2530432.47	88	<i>Bursera microphylla</i>	608782.089	2530423.96
30	<i>Pachycereus pringlei</i>	608758.934	2530433.98	89	<i>Bursera microphylla</i>	608786.1	2530422.55
31	<i>Bursera microphylla</i>	608756.646	2530438.28	90	<i>Bursera microphylla</i>	608783.888	2530416.34
32	<i>Bursera microphylla</i>	608756.927	2530441.94	91	<i>Bursera microphylla</i>	608790.449	2530417.05
33	<i>Bursera microphylla</i>	608731.023	2530449.06	92	<i>Bursera microphylla</i>	608792.232	2530411.64
34	<i>Bursera microphylla</i>	608738.566	2530441.59	93	<i>Bursera microphylla</i>	608791.312	2530411.08
35	<i>Bursera microphylla</i>	608740.839	2530439.39	94	<i>Bursera microphylla</i>	608793.758	2530399.14
36	<i>Pachycereus pringlei</i>	608736.556	2530435.82	95	<i>Bursera microphylla</i>	608790.909	2530395.79
37	<i>Pachycereus pringlei</i>	608735.326	2530435.7	96	<i>Bursera microphylla</i>	608792.668	2530393.81
38	<i>Bursera microphylla</i>	608755.103	2530410.26	97	<i>Jatropha cinerea</i>	608785.398	2530391.88
39	<i>Bursera microphylla</i>	608751.965	2530404.48	98	<i>Bursera microphylla</i>	608783.782	2530388.33
40	<i>Bursera microphylla</i>	608757.008	2530402.19	99	<i>Bursera microphylla</i>	608787.088	2530385.03
41	<i>Bursera microphylla</i>	608751.08	2530399.16	100	<i>Bursera microphylla</i>	608791.796	2530386.61
42	<i>Bursera microphylla</i>	608747.981	2530402.02	101	<i>Bursera microphylla</i>	608794.649	2530389.4
43	<i>Bursera microphylla</i>	608748.917	2530400.25	102	<i>Bursera microphylla</i>	608788.26	2530379.06
44	<i>Bursera microphylla</i>	608740.214	2530397.87	103	<i>Bursera microphylla</i>	608787.963	2530377.51
45	<i>Bursera microphylla</i>	608737.531	2530400.06	104	<i>Bursera microphylla</i>	608783.88	2530374.71
46	<i>Bursera microphylla</i>	608737.634	2530400.06	105	<i>Bursera microphylla</i>	608788.396	2530374.41
47	<i>Bursera microphylla</i>	608738.734	2530389.77	106	<i>Bursera microphylla</i>	608790.856	2530374.65
48	<i>Bursera microphylla</i>	608733.861	2530382.65	107	<i>Bursera microphylla</i>	608795.796	2530372.47
49	<i>Bursera microphylla</i>	608711.728	2530393.12	108	<i>Bursera microphylla</i>	608797.995	2530366.28
50	<i>Bursera fagaroides</i>	608718.038	2530385.97	109	<i>Bursera microphylla</i>	608797.995	2530366.28
51	<i>Bursera microphylla</i>	608719.545	2530390.3	110	<i>Pachycereus pringlei</i>	608797.408	2530376.58
52	<i>Bursera microphylla</i>	608721.329	2530384.78	111	<i>Bursera microphylla</i>	608797.306	2530376.47



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

53	<i>Bursera microphylla</i>	608724.218	2530382.58	112	<i>Bursera microphylla</i>	608796.566	2530379.56
54	<i>Bursera microphylla</i>	608725.611	2530388.57	113	<i>Bursera microphylla</i>	608799.028	2530379.58
55	<i>Bursera microphylla</i>	608719.945	2530377.57	114	<i>Bursera microphylla</i>	608762.453	2530372.67
56	<i>Cyrtocarpa edulis</i>	608718.614	2530377.12	115	<i>Bursera microphylla</i>	608762.656	2530372.89
57	<i>Bursera microphylla</i>	608716.458	2530377.43	116	<i>Bursera microphylla</i>	608757.61	2530375.63
58	<i>Bursera microphylla</i>	608709.598	2530375.5	117	<i>Bursera microphylla</i>	608737.948	2530370.61
59	<i>Bursera microphylla</i>	608732.933	2530368.92	118	<i>Prosopis glandulosa</i>	608733.784	2530364.83

Tabla IV. 26 Listado florístico del predio

Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-059
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i> (Brandege) Standl.	Ciruelo cimarrón	A, Ar	-
Burseraceae	* <i>Bursera epinnata</i> (Rose) Engl.	Copal	Ar	-
	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Torote	A, Ar	-
	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	Torote, Copal	A, Ar	-
Cactaceae	* <i>Cylindropuntia alcahes</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth	Clavellina	Ar	-
	* <i>Cylindropuntia cholla</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth	Choya pelona	Ar	-
	** <i>Ferocactus townsendianus</i> Britton & Rose	Biznaga barril de San José	Ar	A
	** <i>Mammillaria armillata</i> K. Brandege	Biznaga de brazaletes	Ar	-
	* <i>Mammillaria capensis</i> (H.E. Gates) R.T. Craig	Biznaga de Los Cabos	Ar	Pr
	* <i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	Cardón	A, Ar	-
	* <i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Boxb.	Pitayo dulce	Ar	-
Cucurbitaceae	* <i>Ibervillea sonora</i> (S. Watson) Greene	Wereke	H	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i> Benth.	Alfombra de arena	H	-
	** <i>Cnidoscolus maculatus</i> (Brandege) Pax & K. Hoffm.	Caribe, Mala mujer	H	-
	<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	Sangre de grado	A, Ar	-
Fabaceae	** <i>Calliandra peninsularis</i> Rose	Zapotillo	Ar	-



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	<i>*Diphysa occidentalis</i> Rose	Flor de gallito	Ar	-
	<i>*Ebenopsis confinis</i> (Standl.) Britton & Rose	Ébano peninsular	Ar	-
	<i>*Caesalpinia pannosa</i> Brandegee	Palo estaca	Ar	-
	<i>Mimosa tricephala</i> Schltl. & Cham.	Celosa	Ar	-
	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Mezquite dulce	A	-
Fouquieriaceae	<i>*Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M. Johnst.	Palo Adàn	Ar	-
Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i> Willd.	Mezquitillo	Ar	-
Loranthaceae	<i>*Psittacanthus sonora</i> (S. Watson) Kuijt	Toji	H	-
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.	Malva de los cerros	Ar	-
Martyniaceae	<i>Proboscidea altheifolia</i> (Benth.) Decne.	Yuca de monte	H	-
Nyctaginaceae	<i>*Boerhavia xanti</i> S. Watson	Juananepili	H	-
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Pasto buffel	H	-
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Coralita	H	-
Rhamnaceae	<i>*Colubrina viridis</i> (M.E. Jones) M.C. Johnst.	Costilla de vaca	Ar	-
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Tullidora	Ar	-
Simaroubaceae	<i>**Castela peninsularis</i> Rose	Amargoso	Ar	-
*Endémica de México, **Endémica de Baja California Sur. Datos tomados de Villaseñor 2016.				

Análisis de diversidad de la vegetación

A partir de los datos de la muestra se evaluó la diversidad de la vegetación del predio a través del índice de Shannon-Wiener, el índice de equidad de Pielou y el índice de valor de importancia biológica, el cual incluye la densidad, frecuencia y cobertura relativa de las especies. El método utilizado para estos análisis es el mismo descrito anteriormente para el sistema ambiental.

Resultados área del proyecto

Estrato arbóreo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

El estrato arbóreo registró una riqueza de 6 especies y un total de 118 individuos. El valor del índice de Shannon (H') fue de 0.3068, lo que representa una diversidad baja en el estrato. Para el índice de Pielou (J') el resultado fue de 0.3943, es decir, las abundancias en la comunidad arbórea no son equitativas. *Bursera microphylla* registro la mayor abundancia proporcional con respecto al resto de las especies.

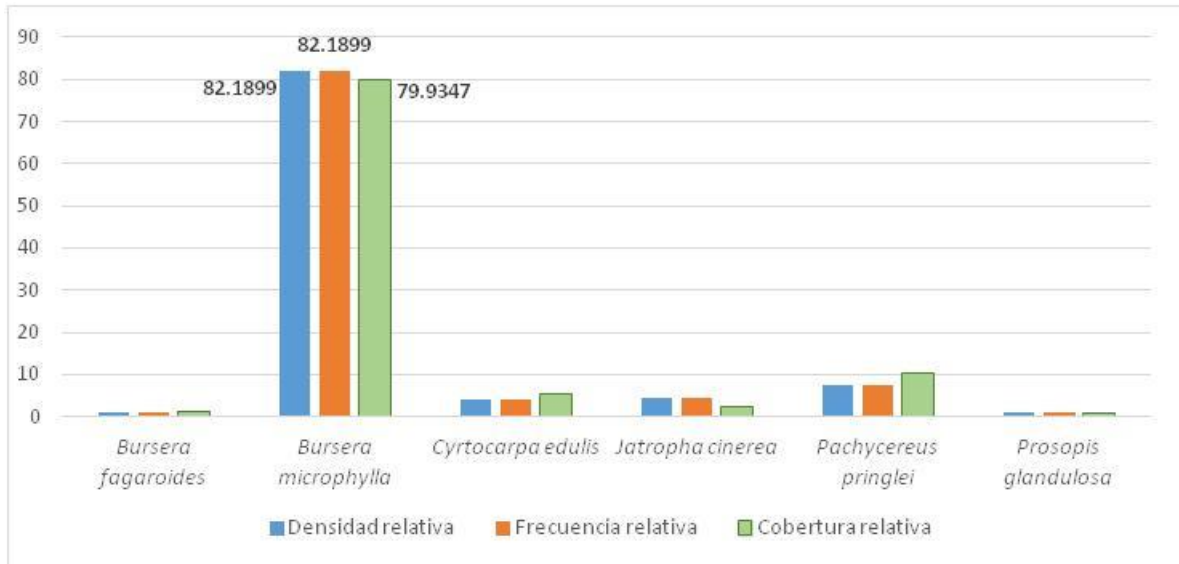
Tabla IV. 27 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo

Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Bursera fagaroides</i>	0.0085	0.0176	6	0.3943
<i>Bursera microphylla</i>	0.8219	0.0700		
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.0422	0.0580		
<i>Jatropha cinerea</i>	0.0424	0.0582		
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.0765	0.0854		
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.0085	0.0176		
Total	1	0.3068		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Bursera microphylla representa la especie con los mayores valores de densidad, frecuencia y cobertura, con valores de 82.18, 82.18 y 79.93 %. Le sigue *Pachycereus pringlei* con una densidad y frecuencia del 7.65 %.

Figura IV. 28 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo



Índice de valor de importancia

Al igual que en los parámetros anteriormente descritos, *Bursera microphylla* fue la especie con mayor valor en el índice con el 81.43 %. El resto de las especies tienen valores menores a 8.5 %.

Figura IV. 29 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo

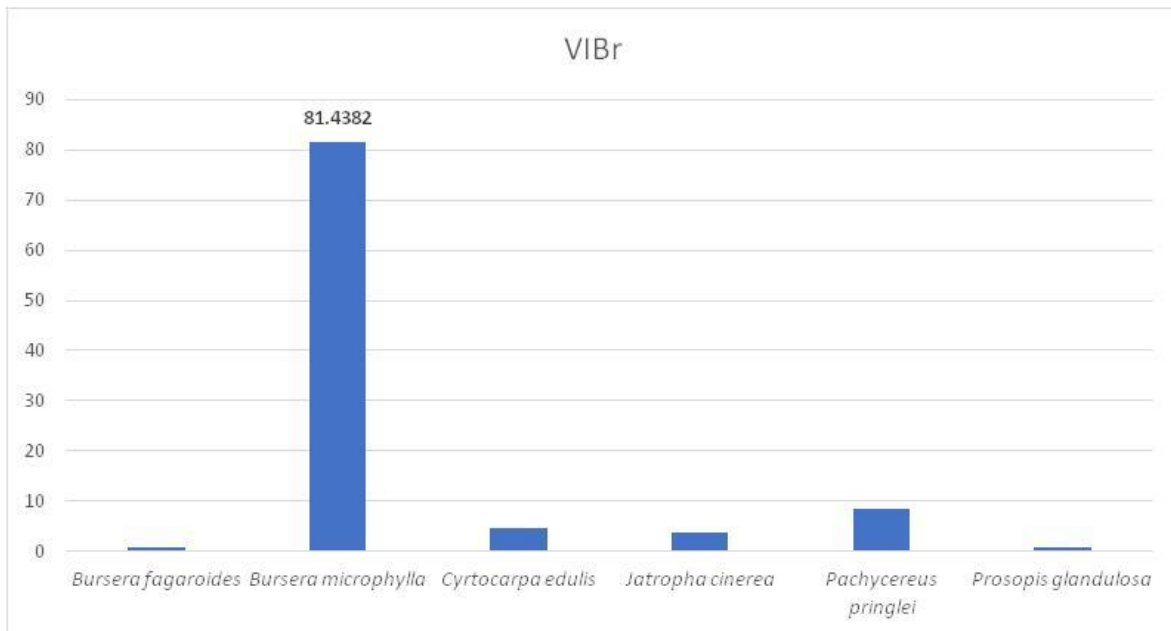


Tabla IV. 28 Índice de Importancia biológica del estrato arbóreo en el Área del Proyecto

Valor de Importancia Biológica (VIB)								
Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura absoluta	Cobertura relativa	VIB	VIBr
<i>Bursera fagaroides</i>	1	0.8501	1	0.8501	0.0389	1.0548	2.7550	0.9183
<i>Bursera microphylla</i>	97	82.1899	97	82.1899	2.9478	79.9347	244.3146	81.4382
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	5	4.2166	5	4.2166	0.1965	5.3297	13.7629	4.5876
<i>Jatropha cinerea</i>	5	4.2421	5	4.2421	0.0908	2.4630	10.9473	3.6491
<i>Pachycereus pringlei</i>	9	7.6511	9	7.6511	0.3842	10.4187	25.7209	8.5736
<i>Prosopis glandulosa</i>	1	0.8501	1	0.8501	0.0295	0.7992	2.4994	0.8331
Total	118	100	118	100	3.6878	100	300	100

Esfuerzo de muestreo

En este caso no fue necesario realizar este cálculo para el estrato arboreo, debido, a que se realizo un censo de los árboles presentes en la superficie del proyecto, teniendo un 100% de los individuos presentes.

Estrato arbustivo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

Para el estrato arbustivo se registró una riqueza de 23 especies y 156 individuos. La diversidad medida por el índice de Shannon (H') resultó en 1.1308, mientras que el índice de Pielou fue de 0.8304. En otras palabras, en el estrato arbustivo la diversidad es alta, destacando también entre el resto de estratos y la abundancia en las especies no es equitativa. *Diphysa occidentalis*, *Colubrina viridis* y *Mimosa tricephala* presentaron mayor abundancia proporcional que el resto de las especies.

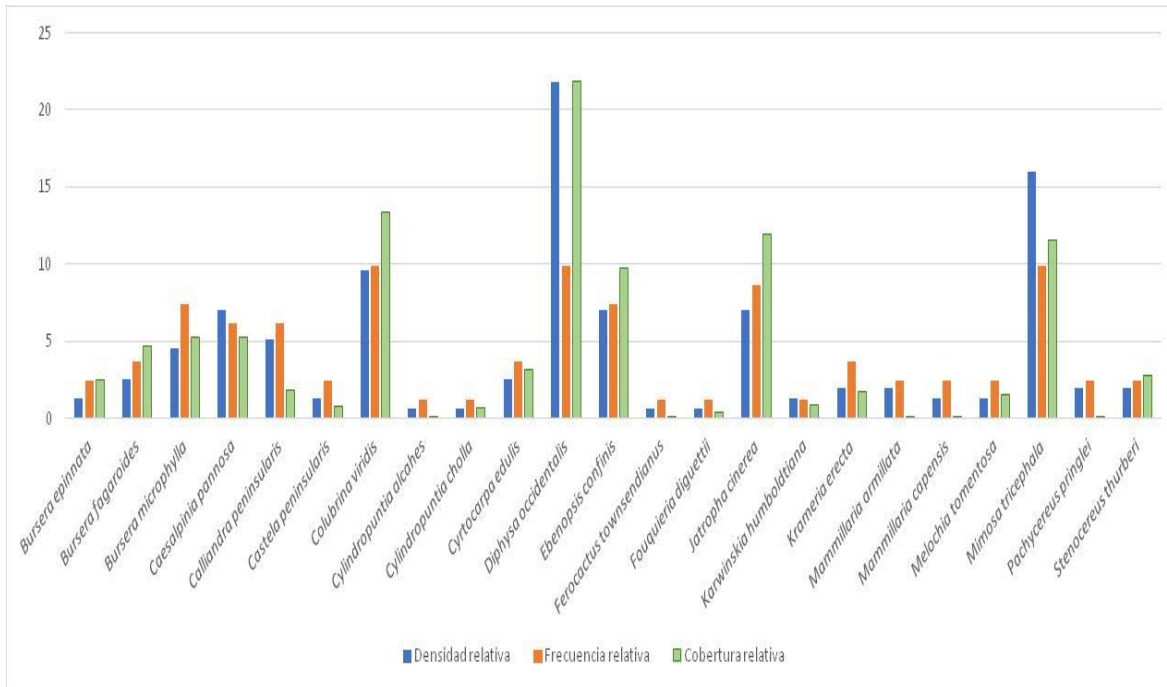
Tabla IV. 29 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo

Espece	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Bursera epinnata</i>	0.0128	0.0243	23	0.8304
<i>Bursera fagaroides</i>	0.0256	0.0408		
<i>Bursera microphylla</i>	0.0449	0.0605		
<i>Caesalpinia pannosa</i>	0.0705	0.0812		
<i>Calliandra peninsularis</i>	0.0513	0.0662		
<i>Castela peninsularis</i>	0.0128	0.0243		
<i>Colubrina viridis</i>	0.0962	0.0978		
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	0.0064	0.0141		
<i>Cylindropuntia cholla</i>	0.0064	0.0141		
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	0.0256	0.0408		
<i>Diphysa occidentalis</i>	0.2179	0.1442		
<i>Ebenopsis confinis</i>	0.0705	0.0812		
<i>Ferocactus townsendianus</i>	0.0064	0.0141		
<i>Fouquieria diguettii</i>	0.0064	0.0141		
<i>Jatropha cinerea</i>	0.0705	0.0812		
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.0128	0.0243		
<i>Krameria erecta</i>	0.0192	0.0330		
<i>Mammillaria armillata</i>	0.0192	0.0330		
<i>Mammillaria capensis</i>	0.0128	0.0243		
<i>Melochia tomentosa</i>	0.0128	0.0243		
<i>Mimosa tricephala</i>	0.1603	0.1274		
<i>Pachycereus pringlei</i>	0.0192	0.0330		
<i>Stenocereus thurberi</i>	0.0192	0.0330		
Total	1	1.1308		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

Diphysa occidentalis resalta en densidad y cobertura relativa, con 21.79 y 21.84 % respectivamente. En densidad le sigue *Mimosa tricephala* con 16.02 % y en cobertura *Colubrina viridis* con 13.33 %. En cuanto a frecuencia *Colubrina viridis*, *Diphysa occidentalis* y *Mimosa tricephala* obtuvieron el mismo valor de 9.87 % aportando el 29.62 % del total, las 20 especies restantes suman 70.37 % con valores individuales menores a 8.64 %.

Figura IV. 30 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo



Índice de valor de importancia

Los resultados de este índice muestran a *Diphysa occidentalis* como la dominante en el estrato arbustivo (17.84 %). Le sigue *Mimosa tricephala* (12.47 %) y *Colubrina viridis* (10.94 %). El resto de las especies tienen valores menores al 8 %.

Figura IV. 31 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo

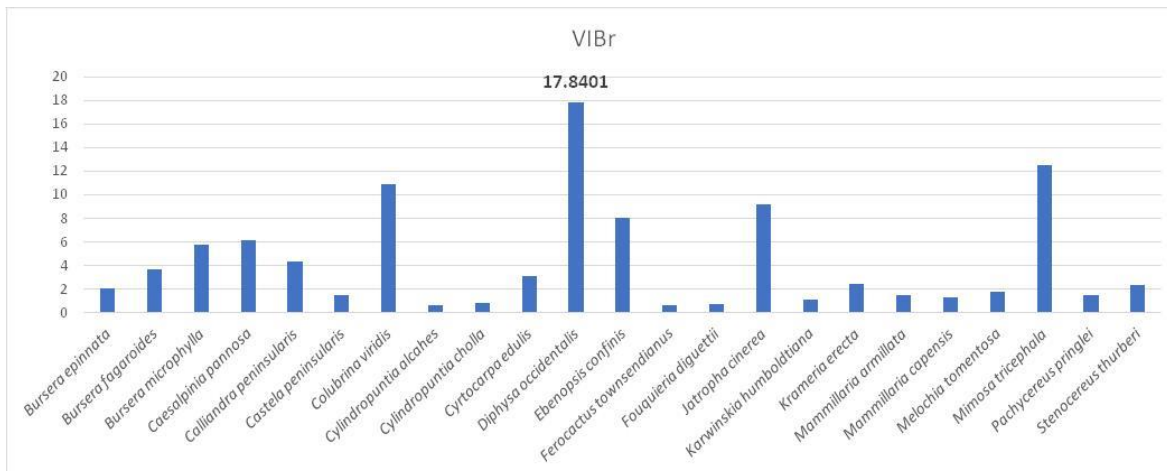


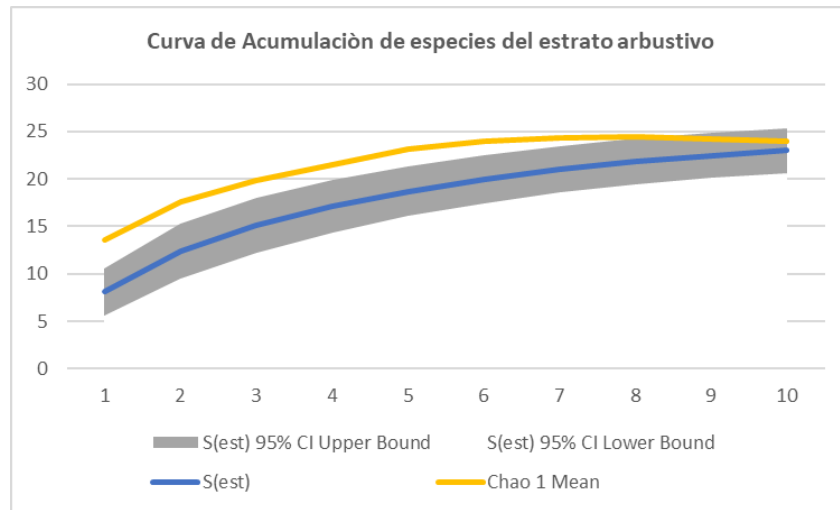
Tabla IV. 30 Índice de Importancia biológica del estrato arbustivo en el Área del Proyecto

Valor de Importancia Biológica (VIB)								
Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura absoluta	Cobertura relativa	VIB	VIBr
<i>Bursera epinnata</i>	2	1.2821	0.2	2.4691	5.27	2.4869	6.2380	2.0793
<i>Bursera fagaroides</i>	4	2.5641	0.3	3.7037	9.85	4.6481	10.9159	3.6386
<i>Bursera microphylla</i>	7	4.4872	0.6	7.4074	11.16	5.2655	17.1601	5.7200
<i>Caesalpinia pannosa</i>	11	7.0513	0.5	6.1728	11.21	5.2876	18.5117	6.1706
<i>Calliandra peninsularis</i>	8	5.1282	0.5	6.1728	3.88	1.8311	13.1321	4.3774
<i>Castela peninsularis</i>	2	1.2821	0.2	2.4691	1.56	0.7356	4.4868	1.4956
<i>Colubrina viridis</i>	15	9.6154	0.8	9.8765	28.27	13.3371	32.8290	10.9430
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	1	0.6410	0.1	1.2346	0.31	0.1448	2.0204	0.6735
<i>Cylindropuntia cholla</i>	1	0.6410	0.1	1.2346	1.48	0.7006	2.5762	0.8587
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	4	2.5641	0.3	3.7037	6.65	3.1372	9.4050	3.1350
<i>Diphysa occidentalis</i>	34	21.7949	0.8	9.8765	46.31	21.8490	53.5204	17.8401
<i>Ebenopsis confinis</i>	11	7.0513	0.6	7.4074	20.63	9.7332	24.1919	8.0640
<i>Ferocactus townsendianus</i>	1	0.6410	0.1	1.2346	0.10	0.0454	1.9210	0.6403
<i>Fouquieria diguettii</i>	1	0.6410	0.1	1.2346	0.79	0.3706	2.2462	0.7487
<i>Jatropha cinerea</i>	11	7.0513	0.7	8.6420	25.38	11.9754	27.6686	9.2229
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	2	1.2821	0.1	1.2346	1.82	0.8598	3.3764	1.1255
<i>Krameria erecta</i>	3	1.9231	0.3	3.7037	3.65	1.7239	7.3507	2.4502
<i>Mammillaria armillata</i>	3	1.9231	0.2	2.4691	0.06	0.0264	4.4186	1.4729
<i>Mammillaria capensis</i>	2	1.2821	0.2	2.4691	0.02	0.0074	3.7586	1.2529
<i>Melochia tomentosa</i>	2	1.2821	0.2	2.4691	3.27	1.5435	5.2947	1.7649
<i>Mimosa tricephala</i>	25	16.0256	0.8	9.8765	24.43	11.5290	37.4312	12.4771
<i>Pachycereus pringlei</i>	3	1.9231	0.2	2.4691	0.06	0.0269	4.4191	1.4730
<i>Stenocereus thurberi</i>	3	1.9231	0.2	2.4691	5.80	2.7351	7.1274	2.3758
Total	156	100	8.1	100	211.93	100	300	100

Esfuerzo de muestreo

Se elaboro la curva de acumulación de especies para el estrato arbustivo, en ella se observa que los datos esperados y los reales son muy similares (extremo derecho de la curva). A partir del muestreo 7 la aparición de especies nuevas es muy baja y la curva alcanza la asintotia, lo que nos indica que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el aumento de muestreos es baja.

Figura IV. 32 Curva de Acumulación de especies del estrato arbustivo



Estrato herbáceo

Riqueza, diversidad y equidad de especies

En el área del proyecto, el estrato herbáceo presentó una riqueza de ocho especies y 168 individuos. El índice de Shannon (H') fue de 0.3978, que refleja una diversidad baja, lo cual se debe en gran medida a las características ecológicas del sitio, donde resalta la poca disponibilidad de agua. El índice de Pielou fue de 0.4404, donde la abundancia de las especies es heterogénea. *Antigonon leptopus* y *Boerhavia xantii* tuvieron los valores mayores de abundancia proporcional.

Tabla IV. 31 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo

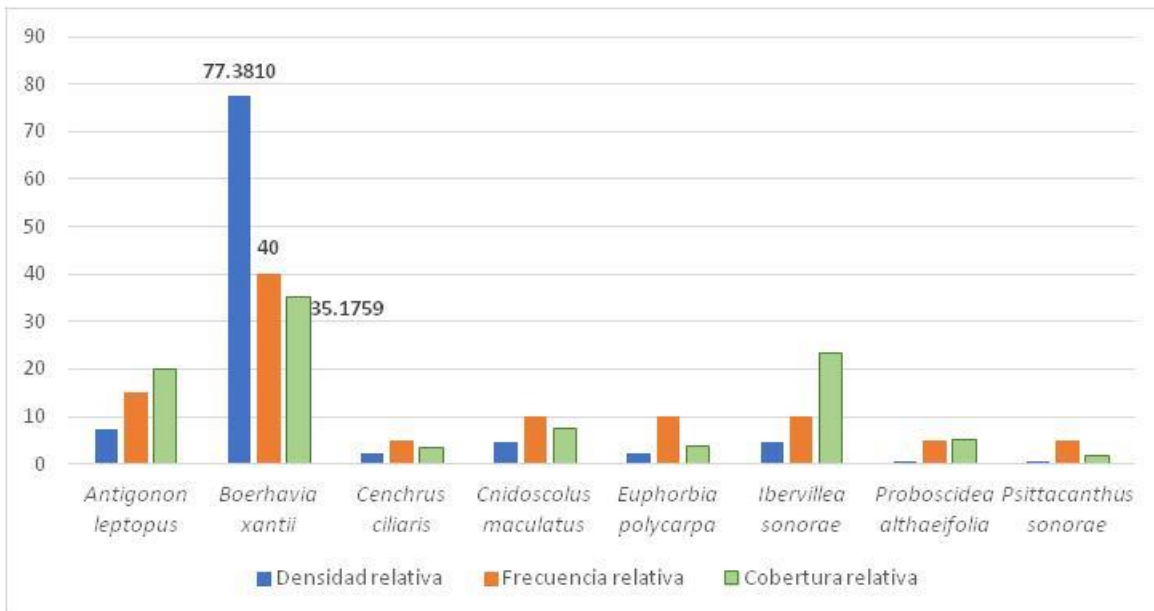
Especie	Abundancia proporcional	Shannon (H')	Riqueza (S)	Pielou (J')
<i>Antigonon leptopus</i>	0.0714	0.0819	8	0.4404
<i>Boerhavia xantii</i>	0.7738	0.0862		
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0.0238	0.0386		

<i>Cnidoscopus maculatus</i>	0.0476	0.0630		
<i>Euphorbia polycarpa</i>	0.0238	0.0386		
<i>Ibervillea sonora</i>	0.0476	0.0630		
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	0.0060	0.0132		
<i>Psittacanthus sonora</i>	0.0060	0.0132		
Total	1	0.3978		

Densidad, frecuencia y dominancia relativa

En densidad y frecuencia las especies *Antigonon leptopus* y *Boerhavia xantii* son las que presentan los mayores porcentajes con 7.14 %, 15 % y 77.38 %, 40 % respectivamente. En cuanto a cobertura es *Boerhavia xantii* la que presenta el mayor valor con 35.17 %, seguida de *Ibervillea sonora* con el 23.45 %.

Figura IV. 33 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo



Índice de valor de importancia

Los datos derivados del muestreo posicionan a *Boerhavia xantii* con el valor más alto del índice de valor de importancia (50.85 %). Seguido de *Antigonon leptopus* (14.08 %), *Ibervillea sonora* (12.73 %). Las especies restantes aportaron el 22.32 % al índice de valor de importancia.

Figura IV. 34 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo

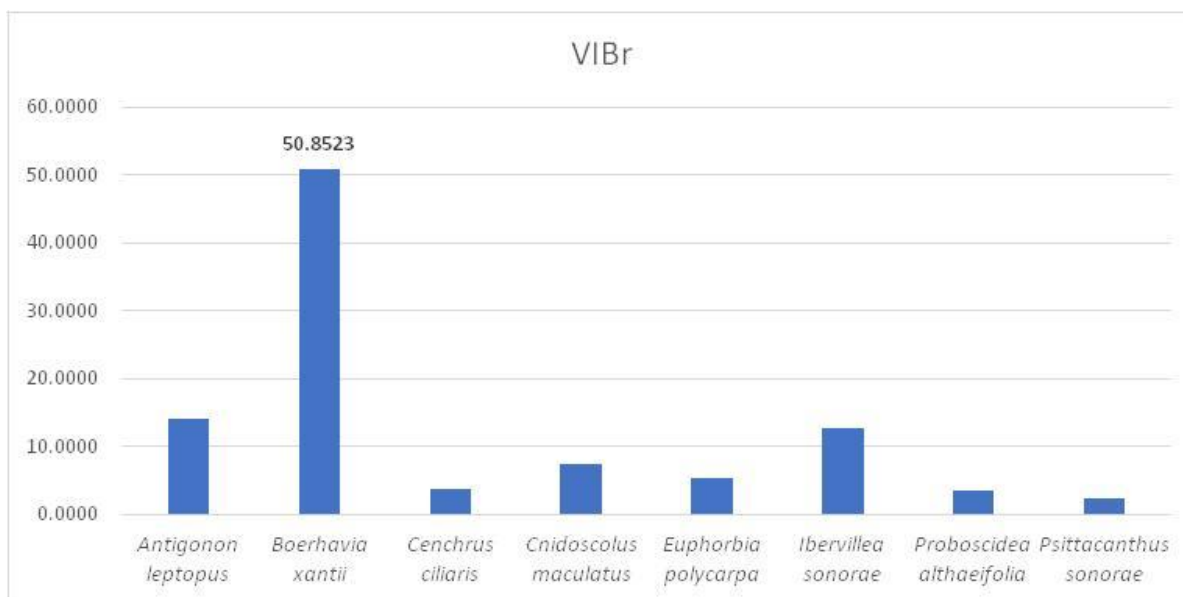


Tabla IV. 32 Índice de Importancia biológica del estrato herbáceo en el Área del Proyecto

Valor de Importancia Biológica (IVB)								
Especie	Densidad absoluta	Densidad relativa	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Cobertura absoluta	Cobertura relativa	VIB	VIBr
<i>Antigonon leptopus</i>	12	7.1429	0.30	15	1.2	20.1005	42.2434	14.0811
<i>Boerhavia xantii</i>	130	77.3810	0.80	40	2.1	35.1759	152.5568	50.8523
<i>Cenchrus ciliaris</i>	4	2.3810	0.10	5	0.2	3.3501	10.7310	3.5770
<i>Cnidoscolus maculatus</i>	8	4.7619	0.20	10	0.45	7.5377	22.2996	7.4332
<i>Euphorbia polycarpa</i>	4	2.3810	0.20	10	0.22	3.6851	16.0660	5.3553
<i>Ibervillea sonorae</i>	8	4.7619	0.20	10	1.4	23.4506	38.2125	12.7375
<i>Proboscidea althaeifolia</i>	1	0.5952	0.10	5	0.3	5.0251	10.6204	3.5401
<i>Psittacanthus sonorae</i>	1	0.5952	0.10	5	0.1	1.6750	7.2703	2.4234
Total	168	100	2	100	5.97	100	300	100

Esfuerzo de muestreo

Se elaboro la curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo, en ella se observa que los datos esperados y los reales tienen una separación a partir del muestreo 8 pero aun se encuentran dentro del intervalo de confianza del indicador, lo que nos indica que la probabilidad de encontrar especies nuevas con el aumento de muestreos es baja.

Figura IV. 35 Curva de Acumulación de especies del estrato arbustivo

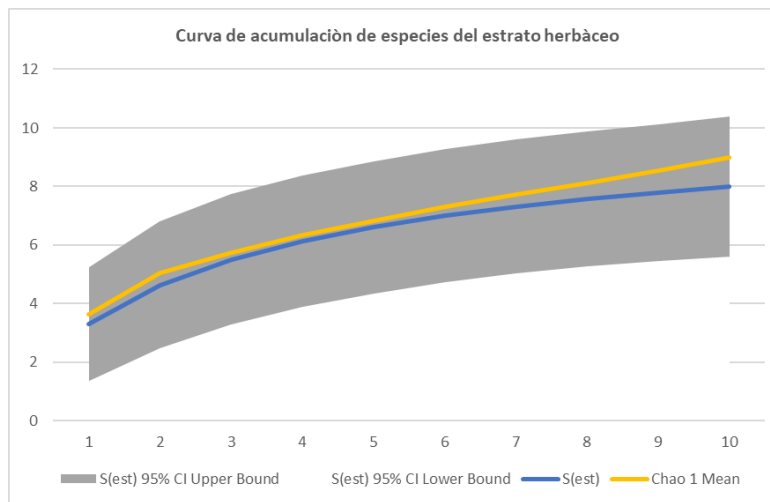


Figura IV. 36 Especies con mayor IVI en el matorral sarcocaulé del predio: *Bursera microphylla*, *Diphysa occidentalis* y *Boerhavia xantii*





Conclusión vegetación

La vegetación de matorral sarcocaule ocupa aproximadamente el 41.9 % de la superficie del sistema ambiental, lo cual se confirmó mediante la reclasificación con base en muestreos en campo, imágenes satelitales y los datos vectoriales de INEGI. El predio también contiene este tipo de vegetación en toda su superficie, por lo que, la comunidad vegetal encontrada no se considera única o exclusiva del área del proyecto y es común en toda el área.

En el sistema ambiental se registraron 21 especies y en el área del proyecto 32, distribuidas en los tres estratos de vegetación, los cuales están bien definidos en ambos sitios y algunas de las especies se comparten, como es el caso de *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinerea*, *Pachycereus pringlei* en los estratos arbóreo y arbustivo; *Antigonon leptopus* y *Cenchrus ciliaris*, en el estrato herbáceo. El estrato arbustivo fue el que presentó el mayor número de especies, tanto, para el sistema ambiental como en el área del proyecto, en comparación el estrato arbóreo que fue el más pobre en número de especies.

La densidad, frecuencia y cobertura relativa resultado de los muestreos en los estratos se ve reflejado en el IVI. Para el sistema ambiental, *Pachycereus pringlei* registró mayor abundancia, frecuencia y cobertura en el estrato arbóreo, así como el IVI alto. *Gossypium davidsonii* lo hizo para el estrato arbustivo y *Cenchrus ciliaris* para el herbáceo. Por otro lado, en el área del proyecto los valores más altos de densidad, frecuencia, cobertura e IVI los presentó *Bursera microphylla*. *Diphysa occidentalis* representó el estrato arbustivo bajo los mismos parámetros. Mientras que, entre las hierbas destaca *Boerhavia xantii*.

Las especies encontradas son componentes típicos de los matorrales de zonas áridas del país, aunque cuatro de ellas (*Ferocactus townsendianus*, *Mammillaria capensis*, *Lophocereus schottii*, Y *Gossypium davidsonii*) se encuentran en alguna categoría de protección en la NOM 059 SEMARNAT 2010.

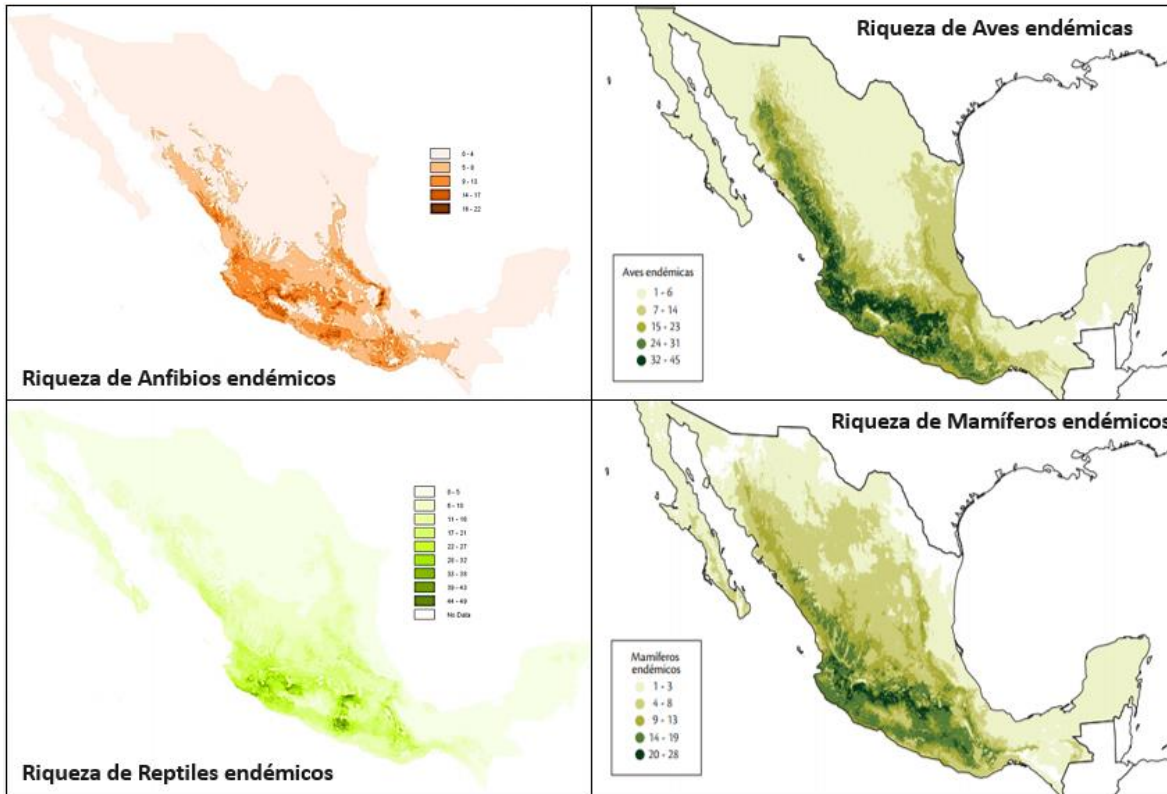
Fauna

México es uno de los países con mayor biodiversidad a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar de entre los países megadiversos (Mittermeier, Gil, & Mittermeier, 1997). En poco más de 1% de la superficie terrestre posee al menos 10% de la diversidad biológica del mundo (CONABIO, 2012). La asombrosa biodiversidad de México se debe tanto a su posición biogeográfica, como a que en su territorio se traslapan las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. Además, otros factores que incrementan su biodiversidad son su intrincado relieve, la variedad climática y su compleja historia geográfica; (Escalante, Navarro, & Peterson, 1998).

Se registran alrededor de 564 especies de mamíferos, las cuales corresponden casi al 13 % del total en el mundo, colocando a México en el tercer lugar en diversidad de mamíferos después de Indonesia con 670 especies y Brasil con 648 (Sánchez-Cordero et. al., 2014). México también ocupa el octavo lugar en especies de aves con 1,123 (Navarro-Sigüenza *et al.*, 2014), lo que equivale al 11.82 % de la avifauna mundial y aproximadamente el 9% de las especies de aves en nuestro país son endémicas. En reptiles ocupa el segundo lugar mundial en cuanto a riqueza de especies con 864 abarcando el 9.04 % de riqueza de especies del mundo (Flores-Villela & García-Vázquez, 2014). Por último, México se consolida con el quinto lugar mundial en riqueza de especies de anfibios con 376, de las cuales, un alto porcentaje son endémicas ya que tienen áreas de distribución reducidas (Parrea-Olea, Flores-Villela, & Mendoza-Almeralla, 2014). Esto hace que más de la mitad de la herpetofauna de México sea muy vulnerable a los cambios no sólo biológicos como la cobertura vegetal sino también a los físicos como el cambio climático (Ochoa-Ochoa & Flores-Villela, 2006).

El conocimiento de la composición faunística de cualquier sitio donde se pretende desarrollar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales es fundamental ya que los animales desempeñan un papel muy importante en los ecosistemas como dispersores de semillas de muchas especies vegetales, polinizadoras de un gran número de plantas con flores, reguladores de poblaciones, entre otros. Así mismo, la fauna silvestre tiene un valor comercial, de recreación, científico, estético, cultural y espiritual.

Figura IV. 37. Riqueza de especies Endémicas por grupo para México



Baja California Sur es el estado mexicano con mayor extensión costera, las condiciones geológicas particulares que históricamente ha presentado la península de Baja California, su tipo de clima, la influencia de las corrientes oceánicas y la variación latitudinal y altitudinal, entre otros; han conformado un conjunto de factores tanto bióticos como abióticos en el que los hábitats resultantes presentan condiciones de heterogeneidad que han limitado el movimiento de las poblaciones, forzándolas a evolucionar de forma diferencial, lo que ha dado lugar a un elevado endemismo en la región (Álvarez-Castañeda y Patton, 1999, 2000; Hall, 1981; Nelson, 1922 en Cuevas *et al.*, 2014). Este estado cuenta con aproximadamente 100 especies de mamíferos, 415 de aves, 4 de anfibios, 84 de reptiles y 306 de peces, lo que lo lleva a ocupar el puesto 21 entre los 32 estados a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de fauna silvestre.

Por otro lado, para reconocer la composición de la comunidad de fauna que se desarrollan en el área de estudio se realizó una consulta de la literatura y de la plataforma digital Naturalista. A partir de esta revisión se elaboraron listas potenciales para los diferentes grupos de vertebrados.

Listas potenciales de fauna para el SAR

Con la finalidad de dar un acercamiento inicial a la fauna que se pudiese llegar a encontrar en el SAR es que se elaboraron listas potenciales, los cuales se realizaron con base en diversas bases de datos como son Naturalista, e-bird, enciclovida, entre otras, además de estudios realizados para la zona, como lo da a conocer Cuevas *et al.*, (2014), que enlista los mamíferos de Baja California y otros estudios para los distintos grupos de vertebrados.

Para la realización de las listas de fauna potencial se tomaron en cuenta especies tanto terrestres como acuáticas, pues en su interior se encuentran diversos cuerpos de agua. En el caso de mamíferos y reptiles, se incluyeron mamíferos marinos debido a que el SAR se encuentra en zona costera, y las zonas de playa de estos sitios funcionan como sitios de anidación de tortuga marina, así también son sitios donde los mamíferos marinos pueden llegar a encallar.

En total, los listados potenciales registraron 260 especies incluidas en 4 clases (aves, mamíferos, anfibios y reptiles), 30 órdenes, 87 familias y 189 géneros. Del total de especies, 37 presentan una distribución exclusiva a México, es decir son endémicas al país y 63 se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de riesgo.

Tabla IV. 33 Total de órdenes, familias, géneros, especies e individuos registrados en Baja California Sur

Clases	Órdenes	Familias	Géneros	Especies	Endémicas	NOM-059
Aves	17	45	109	151	6	16
Mamíferos	8	23	41	56	6	16
Anfibios	2	3	4	5	0	1
Reptiles	3	16	35	48	25	31

Lista potencial de aves

Se registran un total de 150 especies para el grupo de las aves; 92 especies de aves terrestres y 58 de especies de aves acuáticas. El total de aves terrestres se distribuye en 11 órdenes, 31 familias y 72 géneros, además se registraron para estas, un total de 3 aves endémicas, 3 exóticas y 11 semiendémicas, además de 6 especies NOM-059-SEMARNAT-2010; cuatro en la categoría de sujeto a protección especial (Pr), una amenazada (A) y una en peligro de extinción (P).



Tabla IV. 34. Listado potencial de aves para el SAR

AVIFAUNA					
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS (MX)	NOM
Aves terrestres					
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	MI/R	Pr
		<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	MI/MV/R	Pr
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	R/MI	sc
		<i>Circus hudsonius</i>	Gavilán rastrero	MI/R	sc
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla rojinegra	R	Pr
	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	MI/R	sc
Caprimulgiformes	Trochilidae	<i>Basilinna xantusii</i>	Zafiro bajacaliforniano	E	sc
		<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	R/MI	sc
	Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	MV/MI/R	sc
		<i>Phalaenoptilus nuttallii</i>	Tapacaminos nuttallii	R	sc
Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R	sc
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma común	Exo	sc
		<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	R	sc
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exo	sc
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	R/MI	sc
		<i>Zenaida macroura</i>	Huilota común	R/MI	sc
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle alcyon</i>	Martín pescador norteño	MI	sc
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californicus</i>	Correcaminos norteño	R	sc
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara quebrantahuesos	R	sc
		<i>Falco columbarius</i>	Halcón esmerejón	MI	sc
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	R/MI	Pr
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	R/MI	sc
Galliformes	Odontopharidae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	R	sc
Passeriformes	Bombycillidae	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Chinito	MI	sc
	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	R	sc
		<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	R	sc
		<i>Passerina amoena</i>	Colorín pecho canela	SE	sc
		<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	MI/R/MV	sc
		<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	R/MV	sc
	Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	Chara californiana	R	sc
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	R	sc
	Fringilidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	R	sc
<i>Spinus psaltria</i>		Jilguerito dominico	R	sc	



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	MV/MI/R/T	sc
		<i>Progne subis</i>	Golondrina azulnegra	T/MV	sc
		<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	R/MI	sc
		<i>Tachycineta thalassina</i>	Golondrina verdemar	R/MI	sc
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	SE	sc
		<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	SE	sc
		<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	R/MI	sc
		<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del oeste	R/MI	sc
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	R/MI	sc
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Centzontle norteño	R/MI	sc
		<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuitlacoche peninsular	E	sc
	Parulidae	<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	MI	sc
		<i>Geothlypis beldingi</i>	Mascarita bajacaliforniana	E	P
		<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe lores negros	MI	A
		<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	MI/R	sc
		<i>Leiothlypis celata</i>	Chipe oliváceo	MI/R	sc
		<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	MI/R	sc
		<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	SE	sc
	Passerellidae	<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	MI/MV/T/R	sc
		<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero garganta negra	R	sc
		<i>Calamospiza melanocorys</i>	Gorrión alas blancas	MI	sc
		<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	MI/R	sc
		<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de lincoln	MI	sc
		<i>Melospiza crissalis</i>	Rascador californiano	R	sc
		<i>Passerculus sandwichensis</i>	Gorrión sabanero	MI/R	sc
		<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde	MI/R	sc
		<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barba negra	R/MI	sc
		<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	MI	sc
		<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pálido	SE	sc
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrión cejas blancas	R/MI	sc
Passeridae	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrión corona blanca	MI	sc	
	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión doméstico	Exo	sc	
	Poliptilidae	<i>Poliptila caerulea</i>	Perlita azulgris	MI/R	sc
		<i>Poliptila californica</i>	Perlita californiana	R	sc
	Ptilionotidae	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	MI/R	sc
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	R	sc
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	R	sc
		<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño	R	sc



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

		<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	R/MI/T	sc
	Turdidae	<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	MI	sc
	Tyrannidae	<i>Empidonax difficilis</i>	Papamoscas amarillo del Pacífico	SE	sc
		<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas bajacolina	SE	sc
		<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas garganta ceniza	MI/MV/R	sc
		<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogordo tigrillo	SE	sc
		<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Papamoscas cardenalito	R/MI	sc
		<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas negro	R/MI	sc
		<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	R/MI	sc
		<i>Tyrannus vociferans</i>	Tirano chibí	SE	sc
	Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	MI/MV	sc
		<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	SE	sc
		<i>Vireo gilvus</i>	Vireo gorjeador	MI/R	sc
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de pechera del noroeste	R	sc
		<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	R	sc
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	R	sc
Strigiformes	Strigidae	<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	R	sc
		<i>Glaucidium gnoma</i>	Tecolote serrano	R	sc
		<i>Megascops kennicottii</i>	Tecolote del oeste	R	sc
		<i>Micrathene whitneyi</i>	Tecolote enano	SE	sc
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	R	sc
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTAUS (MX)	NOM
Aves acuáticas					
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	MI	sc
		<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo menor	MI	sc
		<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja	MI/R	sc
		<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado	MI	sc
		<i>Mareca americana</i>	Pato chalcuán	MI	sc
		<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	MI/R	sc
		<i>Spatula clypeata</i>	Pato cucharón norteño	MI	sc
		<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	MI/R	sc
		<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	MI	sc
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmeado	MI	sc
		<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	R/MI	sc
		<i>Charadrius wilsonia</i>	Chorlo pico grueso	R/MI	sc
		<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo gris	MI	sc
	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero americano	R/MI	sc



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

	Laridae	<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	Gaviota de Bonaparte	MI	sc
		<i>Hydroprogne caspia</i>	Charrán del Caspio	MI/R	sc
		<i>Larus delawarensis</i>	Gaviota pico anillado	MI	sc
		<i>Larus glaucescens</i>	Gaviota alas blancas	MI	sc
		<i>Larus heermanni</i>	Gaviota plumiza	SE	Pr
		<i>Larus livens</i>	Gaviota bajacaliforniana	SE	Pr
		<i>Sternula antillarum</i>	Charrán mínimo	R/MV	sc
		<i>Sterna forsteri</i>	Charrán de forster	MI/R	sc
		<i>Thalasseus elegans</i>	Charrán elegante	SE	Pr
		<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real	MI/R	sc
	Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	Playero alzacolita	MI	sc
		<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	MI	sc
		<i>Calidris mauri</i>	Playero occidental	MI/T	A
		<i>Calidris minutilla</i>	Playero diminuto	MI	sc
		<i>Limnodromus griseus</i>	Costurero pico roto	MI	sc
		<i>Limnodromus scolopaceus</i>	Costurero pico largo	MI	sc
		<i>Limosa fedoa</i>	Picopando canelo	MI	sc
		<i>Numenius americanus</i>	Zarapito pico largo	MI	sc
		<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito trinador	MI	sc
		<i>Tringa melanoleuca</i>	Patamarilla mayor	MI	sc
		<i>Tringa semipalmata</i>	Playero pihuui	MI	sc
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	Monjita americana	R/MI	sc	
	<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	MI/R	sc	
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinula galeata</i>	Gallineta frente roja	R/MI	sc
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	MI/R	sc
		<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	MI/R	sc
		<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	Exo	sc
		<i>Butorides virescens</i>	Garcita verde	R/MI	sc
		<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	MI/R	sc
		<i>Egretta thula</i>	Garza dedos dorados	MI/R	sc
		<i>Egretta tricolor</i>	Garza tricolor	MI/R	sc
		<i>Nyctanassa violacea</i>	Garza nocturna corona clara	R/MI	sc
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corona negra	R/MI	sc
	Pelecanidae	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco americano	MI	sc
		<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café	R/MI	sc
Threskiornithidae	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	R/MI	sc	
	<i>Plegadis chihí</i>	Ibis ojos rojos	MI/R	sc	



Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor orejón	MI/R	sc
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	R/MI	sc
		<i>Tachybaptus dominicus</i>	Zambullidor menor	R	Pr
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata tijereta	R	sc
	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax penicillatus</i>	Cormorán de Brandt	R	sc
		<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán de cresta	MI/R	sc
	Sulidae	<i>Sula nebouxii</i>	Bobo patas azules	R	Pr
Estatus: R= Residente E= Endémica, SE= Semiendémica, MI= Migratoria de invierno, MV=Migratoria de verano, T= Transitoria, Exo= Exótica					
NOM: Pr=sujeto a Protección especial, A=Amenazado, P=en Peligro de extinción, sc= sin categoría					

Listado potencial de mamíferos

Para el grupo de mamíferos se registraron un total de 56 especies; 45 de mamíferos terrestres y 11 de mamíferos marinos. Las especies de mamíferos terrestres registradas se clasifican en 6 órdenes, 18 familias y 31 géneros, de las 45 especies, 6 son endémicas y 6 se encuentran bajo alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010; una sujeta a protección especial (Pr), cuatro Amenazadas (A), una bajo protección especial (Pr) y una en peligro de extinción (P).

Para mamíferos marinos, las 11 especies registradas se encuentran en 2 órdenes, 5 familias y 10 géneros, no se registran especies endémicas y 10 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, todos bajo la categoría Pr.

Tabla IV. 35. Lista potencial de mamíferos para el SAR

MASTOFAUNA					
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS (MX)	NOM
Mamíferos terrestres					
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	-	sc
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	sc
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	sc
		<i>Vulpes macrotis</i>	Zorrita del desierto	-	A
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	-	sc
		<i>Puma concolor</i>	Puma	-	sc
	Mephitidae	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado occidental	-	sc
	Mustelidae	<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	-	A
Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	-	sc	



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	SC
Chiroptera	Emballurionidae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Murciélago gris de saco	-	SC
	Molossidae	<i>Nyctinomops femorosacus</i>	Murciélago cola suelta de bolsa	-	SC
		<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola suelta	-	SC
	Mormoopidae	<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago-barba arrugada	-	SC
	Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	Murciélago orejas de embudo	-	SC
	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago magueyero menor	-	SC
		<i>Macrotus californicus</i>	Murciélago orejón californiano	-	SC
	Vespertilionidae	<i>Antrozous pallidus</i>	Murciélago desértico norteño	-	SC
		<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago moreno norteamericano	-	SC
		<i>Lasiurus blossevillii</i>	Murciélago cola peluda de Blossetil	-	SC
		<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso	-	SC
		<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo	-	SC
		<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	-	SC
		<i>Myotis peninsularis</i>	Murciélago sudcaliforniano	E	SC
		<i>Myotis vivesi</i>	Murciélago pescador	E	P
		<i>Myotis volans</i>	Miotis pata larga	-	SC
<i>Myotis yumanensis</i>		Miotis de Yuma	-	SC	
	<i>Parastrellus hesperus</i>	Pipilero del oeste americano	-	SC	
Eulipotyphla	Soricidae	<i>Notiosorex crawfordi</i>	Musaraña desértica norteña	-	A
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	-	SC
		<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	-	SC
		<i>Sylvilagus bachmani</i>	Conejo matorralero	-	SC
Rodentia	Cricetidae	<i>Neotoma bryanti</i>	Rata cambalachera de la isla Coronados	-	SC
		<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	-	SC
		<i>Peromyscus eva</i>	Ratón de Baja California Sur	E	SC
		<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	-	SC
		<i>Peromyscus truei</i>	Ratón piñonero	-	SC
	Geomyidae	<i>Thomomys bottae</i>	Tuza norteña	-	SC
	Heteromyidae	<i>Chaetodipus ammophilus</i>	Ratón de abazones del Cabo	E	Pr
		<i>Chaetodipus arenarius</i>	Ratón de abazones arenero	E	SC
		<i>Chaetodipus siccus</i>	Ratón de abazones arenero	E	A
		<i>Chaetodipus rudinoris</i>	Ratón de abazones de Baja California	-	SC
		<i>Chaetodipus spinatus</i>	Ratón de abazones de Baja California	-	SC
	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	-	SC	
	Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Juancito	-	SC
Mamíferos marinos					
Carnivora	Otariidae	<i>Zalophus californianus</i>	Lobo marino californiano	-	Pr

Cetacea	Balaenopteridae	<i>Balaenoptera physalus</i>	Ballena de aleta	-	Pr
		<i>Megaptera novaengliae</i>	Ballena jorobada	-	Pr
	Delphinidae	<i>Delphinus delphis</i>	Delfin común	-	Pr
		<i>Orcinus orca</i>	Orca común	-	Pr
		<i>Stenella attenuata</i>	Delfín moteado	-	Pr
		<i>Stenella coeruleoalba</i>	Delfin listado	-	Pr
		<i>Tursiops truncatus</i>	Delfin mular	-	sc
	Physeteridae	<i>Kogia sima</i>	Cachalote enano	-	Pr
		<i>Physeter macrocephalus</i>	Ballena de esperma	-	Pr
	Ziphiidae	<i>Ziphius cavirostris</i>	Ballena picuda de Couvier	-	Pr
Estatus: E= Endémica					
NOM: Pr=sujeto a Protección especial, A=Amenazado, P=en Peligro de extinción, sc= sin categoría					

Listado potencial de herpetofauna

Se registraron un total de 53 especies para este grupo distribuidos de la siguiente manera: 5 especies de anfibios, 40 especies de reptiles terrestres y 8 de reptiles acuáticos y/o marinos. Las 5 especies de anfibios registrados se organizan en 2 órdenes, 3 familias y 4 géneros, no se registraron especies endémicas y una se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el caso de reptiles terrestres, las 40 especies se dividen en 1 orden, 12 familias y 28 géneros, además, 24 de las 40 especies son endémicas, 1 es exótica y 24 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010; 16 sujetas a protección especial y 8 amenazadas. Los reptiles acuáticos y marinos registraron un total de 8 especies organizadas en 2 órdenes, 4 familias y 7 géneros, 1 de estas 8 especies es endémica a México y 6 se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010; 1 sujeta a protección especial y 5 en peligro de extinción.

Tabla IV. 36. Lista potencial de herpetofauna para el SAR

HERPETOFAUNA					
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ESTATUS (MX)	NOM
ANFIBIOS					
Anura	Bufonidae	<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos	-	sc
		<i>Anaxyrus boreas</i>	Sapo occidental	-	sc
	Scaphiopodidae	<i>Scaphiopus couchii</i>	Sapo cavador	-	sc
Caudata	Plethodontidae	<i>Batrachoseps major</i>	Salamandra delgada de jardín	-	sc

		<i>Ensatina eschscholtzii</i>	Salamandra ensatina	-	Pr
REPTILES TERRESTRES					
Squamata	Anguidae	<i>Elgaria paucicarinata</i>	Lagartija lagarto de San Lucas	E	Pr
	Bipedidae	<i>Bipes biporus</i>	Lagartija topo cinco dedos	E	Pr
	Boidae	<i>Lichanura trivirgata</i>	Boa rosada del noroeste	-	A
	Colubridae	<i>Arizona pacata</i>	Culebra brillante peninsular	E	sc
		<i>Bogertophis rosaliae</i>	Culebra ratonera de baja california	-	sc
		<i>Chilomeniscus stramineus</i>	Culebrita arenera variable	E	Pr
		<i>Hypsiglena ochrorhynchus</i>	Culebra nocturna peninsular	-	Pr
		<i>Hypsiglena slevini</i>	Culebra nocturna de Baja California	E	sc
		<i>Lampropeltis californiae</i>	Falsa coralillo del noroeste	-	sc
		<i>Masticophis aurigulus</i>	Chirrionera del Cabo	E	A
		<i>Masticophis fuliginosus</i>	Chirrionera de Baja California	-	sc
		<i>Pituophis vertebralis</i>	Topera de baja california	E	sc
		<i>Salvadora hexalepis</i>	Culebra chata	-	sc
		<i>Sonora semiannulata</i>	Culebra suelera semianillada	-	sc
		<i>Tantilla planiceps</i>	Culebrilla cabeza negra occidental	-	sc
		<i>Trimorphodon lyrophanes</i>	Víbora sorda peninsular	-	sc
	Eublepharidae	<i>Coleonyx variegatus</i>	Geco bandeado del noroeste	-	Pr
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	Exo.	sc
	Iguanidae	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguana de palo	E	Pr
		<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana del desierto	-	sc
	Leptotyphlopidae	<i>Rena boettgeri</i>	Culebrilla ciega del Cabo	E	sc
		<i>Rena humilis</i>	Culebrilla ciega de occidente	-	sc
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	-	A
		<i>Petrosaurus thalassinus</i>	Lagartija de piedra sudcaliforniana	E	Pr
		<i>Phrynosoma coronatum</i>	Camaleón sudcaliforniano	E	sc
		<i>Sceloporus grandaevus</i>	Lagartija espinosa de la Isla Cerralvo	E	A
		<i>Sceloporus hunsakeri</i>	Lagartija espinosa de Hunsaker	E	Pr
		<i>Sceloporus licki</i>	Lagartija espinosa del Cabo	E	Pr
		<i>Sceloporus zosteromus</i>	Lagartija espinosa peninsular	E	Pr
		<i>Urosaurus nigricauda</i>	Cachora de árbol cola negra	E	A
		<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	-	A
Phyllodactylidae	<i>Phyllodactylus unctus</i>	Salamanquesa de Cabo San Lucas	E	Pr	
	<i>Phyllodactylus xanti</i>	Salamanquesa del Cabo	E	Pr	
Teiidae	<i>Aspidoscelis ceralbensis</i>	Huico de la isla Cerralvo	E	Pr	
	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Huico de garganta naranja	-	sc	
	<i>Aspidoscelis maximus</i>	Huico de los cabos	E	Pr	



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

		<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre del noroeste	E	A
	Viperidae	<i>Crotalus enyo</i>	Cascabel de Baja California	E	A
		<i>Crotalus mitchellii</i>	Cascabel moteada peninsular	E	Pr
		<i>Crotalus ruber</i>	Cascabel de diamantes rojos	E	Pr
REPTILES MARINOS Y DULCEACUÍCOLAS					
Squamata	Elapidae	<i>Hydrophis platurus</i>	Serpiente marina pelágica	-	sc
Testudines	Cheloniidae	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	-	P
		<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga verde	-	P
		<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	-	P
		<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tortuga golfinia	-	P
	Dermochelyidae	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd	-	P
	Emydidae	<i>Trachemys nebulosa</i>	Jicotea de Baja California	E	sc
<i>Trachemys scripta</i>		Tortuga gravada	-	Pr	
Estatus: E= Endémica, Exo=Exótica					
NOM: Pr=sujeto a Protección especial, A=Amenazado, P=en Peligro de extinción, sc= sin categoría					

Muestreo de fauna

Se realizó un muestreo aleatorio simple, que se emplea en casos en los que se dispone de poca información acerca de las características de la población a medir. Este tipo de muestreo permite todas las combinaciones posibles de unidades de muestras a seleccionar. El medio más común para minimizar la desviación estándar en esta selección es asignarle un número a cada unidad de población y extraer unidades de muestras de una tabla de números aleatorios. Este tipo de muestreo es recomendable tanto para áreas homogéneas como heterogéneas delimitadas por referencias visibles a lo largo y ancho de toda la zona.

Respecto a la determinación de los individuos registrados, se utilizaron guías de campo, así como bibliografía especializada en cada uno de los grupos vertebrados presentes en Baja California Sur. Así mismo, para cada individuo observado se le tomo un registro fotográfico y de esta manera, contribuya para una determinación precisa durante el trabajo de escritorio.

De acuerdo con la biología de los individuos de cada grupo de fauna, se establecieron diversos parámetros de muestreo que se describen en el siguiente apartado:

Anfibios y reptiles: El avistamiento de los reptiles varía de acuerdo con la temperatura ambiental, por esta razón estas especies dependen en su totalidad de su temperatura corporal para la realización de sus actividades biológicas. Al igual que los reptiles, los anfibios dependen de la humedad, bajo las condiciones adecuadas es fácil observar a estos individuos. Los horarios adecuados para la búsqueda de estas especies son en las primeras horas de la noche, durante la temporada de lluvias de verano o incluso en el día si las condiciones son adecuadas (Santiago, Domínguez, Rosas, E., & Rodríguez, C., 2012).

Para la obtención de datos de los anfibios y reptiles se utilizó el método de búsqueda intensiva, este método consiste en transectos de longitud previamente establecida que permiten evaluar diferencias faunísticas de diversas áreas que incluyen, zonas de diferentes tipos de vegetación y gradientes topográficos entre otros (Gallina & López-González, 2011) (Aguirre-León, 2009).

Con la ayuda de ganchos herpetológicos, pinzas, guantes, polainas contra la mordida de serpientes, etc., se buscaron bajo de troncos, piedras, muros o incluso en oquedades con el fin de observar los individuos de la zona. Una vez recabados los datos en campo, se vaciaron en una base de datos en formato digital Excel, para su posterior análisis de escritorio.

Figura IV. 38. Equipo de protección utilizado para la búsqueda de herpetofauna



El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, fue obtenido de (ITIS, 2022), así como de (Knopf, 1979); (Vázquez & Quintero, 2005); (Grismer, 2002). La simbología utilizada corresponde a EN= Endémica; las especies endémicas son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de un país (González-García & Gómez de Silva, 2002). A= amenazada; la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010 (modificación, 2019), señala aquellas especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. Pr= Sujeta a Protección Especial, señala que aquellas especies que podrían encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas (SEMARNAT, 2010 Modificación 2019). DD= Data deficient, datos insuficientes para lograr una evaluación de categoría. LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2022).

Aves: Para este grupo se estableció la búsqueda intensiva para la obtención de registros. Este es un método propuesto por **(Ralph, y otros, 1998)**, consistió en la realización de transectos de búsqueda intensiva, en áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de aves y sus vocalizaciones (llamados). Es método es muy efectivo ya que de esta forma los sonidos emitidos que no resulten familiares, son menos problemáticas porque algunos individuos, pueden ser buscados e identificados detenidamente. Incluso, aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente silenciosas. Es muy útil y comúnmente utilizado por los ornitólogos en todo el mundo. El equipo utilizado consistió en unos binoculares marca Vortex 10X42, así como guías de campo y libreta de anotaciones. En lo que respecta a la determinación de las aves mediante sus cantos y llamados, se consultaron las guías en formato electrónico iBird Pro y The Sibley Birds of North América.

Figura IV. 39. Equipo utilizado en el muestreo de aves

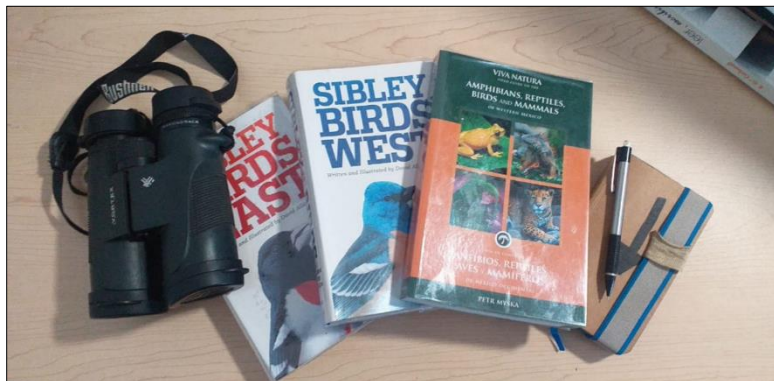
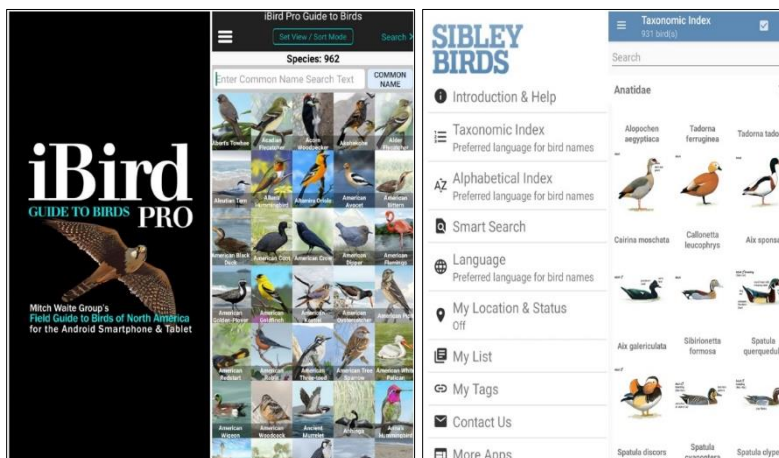


Figura IV. 40. Guías electrónicas utilizadas para la determinación de las aves mediante sus cantos y llamados



El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes fue obtenido de (ITIS, 2022); (Escalante, Sada, & Robles Gil, 2014), así como la biología de las aves, fue consultada de (Peterson & Chalif, 1979), (Peterson R. T., 2020) y (National Audubon Society, 2022). Los cantos y llamados de las aves se determinaron mediante las guías electrónicas de (Allen-Sibley, 2022) y (Waite, 2022). La simbología utilizada corresponde a EN= Endémica de México. Las especies endémicas son aquellas cuya distribución geográfica se encuentra restringida a los límites políticos de un país. SE= semiendémicas. Las especies semiendémicas son aquellas cuya población completa, se distribuye en México solo durante una época del año (González-García & Gómez de Silva, 2002). EXO= exóticas, las especies exóticas son aquellas que existen fuera de su distribución normal y actúa como agente de cambio, convirtiéndose en una amenaza para la diversidad biológica nativa y sus ecosistemas (Aguilar, 2005). NT= Near threatened por sus siglas en inglés, Casi amenazada. Un taxón es casi amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios, pero no califica para en peligro crítico o vulnerable, pero es probable que califique en una de estas categorías en el futuro. LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2022). La estacionalidad está sujeta a especies residentes (R) las cuales se reproducen en la zona, transitorias (T) estancias breves o de paso (Howell & Webb, 1995).

Mamíferos: La identificación y determinación de los rastros constituyen un aspecto de suma importancia para conocer la biología de las especies, ya que pueden constituir un elemento importante de alguna investigación científica o alguna metodología. Para este grupo en particular, se realizó el muestreo mediante la observación directa e indirecta de individuos (rastros, huellas, excretas y observación de especies). Este método es muy efectivo y fácil de realizar, consiste en el conteo de los rastros antes mencionados mediante transectos generalmente establecidos sobre caminos y brechas por ser zonas de paso de muchas especies presentes en el área (Gallina & López-González, 2011).

Las huellas son impresiones de las extremidades de los mamíferos, ligadas a la adaptación de cada especie al tipo de vegetación donde se encuentran. Considerando cada huella y observándola en el sentido en que el individuo se desplazó, los parámetros utilizados se refieren al largo está relacionado a la distancia de la base inferior a la punta del dedo más largo, y el ancho, es la

distancia entre los dedos externos. El largo de las garras se refiere al extremo de los dedos al extremo de las garras (Aranda, 2000).

Figura IV. 41. Parámetros relacionados con las huellas

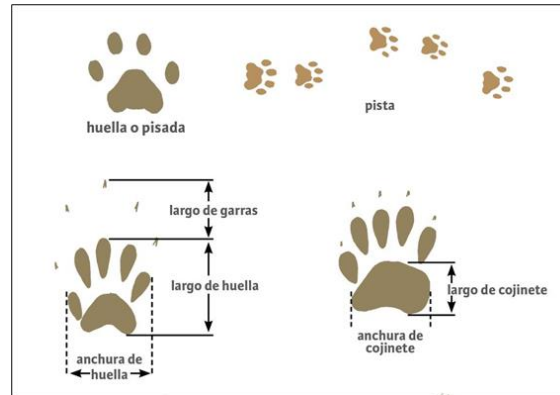


Imagen obtenida de Aranda, 2000

Mientras que las **excretas** son desechos orgánicos. En ellas contienen una importante información de elementos que componen la dieta de estas especies. Estas se componen de diferentes tipos de alimentos tales como pelo, plumas, huesos, pedacera de insectos, restos de frutas y semillas, etc. Estas excretas nos proveen el conocimiento necesario acerca de los hábitos alimentarios de cada individuo y las relaciones ecológicas con otras especies. El color de las excretas está relacionado al tipo de alimento que consumen. Asimismo, el tamaño y la forma de las excretas varía entre especies y familias (Elbroch, 2019).

Figura IV. 42. Ejemplos de las formas de las diferentes excretas de algunos carnívoros

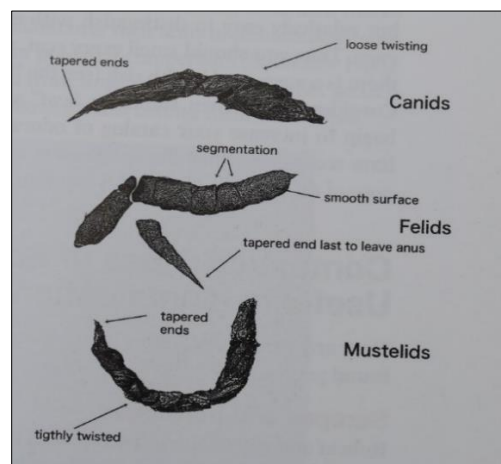


Imagen obtenida de Elbroch, 2019

Las caminatas se realizaron por las mañanas buscando sobre caminos, brechas, áreas de paso, incluso en arena suave, áreas lodosas y encima de piedras, algunas excretas que las especies, suelen dejar. De esta manera, es recomendable efectuar los recorridos a muy tempranas horas del día para encontrar los rastros más frescos y al mismo tiempo lograr observar la presencia de los individuos deambulando por el área. Por otro lado, se incluyeron otros rastros como las madrigueras, sitios de descanso, rascaderos, desechos de alimentos, etc. Esto evidenciado por medio de fotografías en el cual se incluye una referencia de tamaño (Regla, navaja o bolígrafos).

El criterio taxonómico utilizado para los nombres científicos y nombres comunes, así como la biología de las especies, fue obtenido de (ITIS, 2022); (Ramírez-Pulido, González-Ruiz, Gardner, & Arroyo-Cabrales, 2014) y (Ceballos & Oliva, 2005). La determinación de las huellas y excretas obedece a los criterios propuestos por (Aranda, 2000) y (Elbroch, 2019). La simbología utilizada corresponde a, LC=Least concern por sus siglas en inglés: preocupación menor, aquellas especies que han sido evaluadas según los criterios y no califica para ninguna de las categorías de protección (IUCN, 2022).

Análisis de diversidad

Índice de Shannon-Wiener

Se basa en la teoría de la información (mide el contenido de información por símbolo de un mensaje compuesto por S clases de símbolos discretos cuyas probabilidades de ocurrencia son $p_1...p_S$) y es probablemente el de empleo más frecuente en ecología de comunidades. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad en función de la riqueza de especies y su abundancia relativa. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además, mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies (Campo y Duval 2014). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a que especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto: $H=0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y H será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos n_i ; es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativa. La forma en la que se calculó este índice se representa en la siguiente ecuación:



$$H = - \sum_{i=1}^s Pi * \log (pi)$$

En donde:

H= Índice de Shannon-Wiener

Σ= Sumatoria

Log= Logaritmo base 10

pi =ni / N

N=Número total de individuos para todas las especies de vertebrados.

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon-Wiener (1949) es la medida correcta de diversidad.

Índice de equidad de Pielou

El índice de equidad de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la diversidad máxima esperada. Su valor oscila entre 0 y 1, de forma que, 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran A. , 2004). Se utilizó la siguiente fórmula:

$$J' = \frac{H}{\text{Log}(S)}$$

En donde:

J'= Índice de Pielou

H= Índice de Shannon y Wiener

Log (S)= Logaritmo base 10 de la riqueza de especies (S)

El análisis de diversidad se hizo con ayuda de Microsoft Excel para los diferentes grupos vertebrados.

Resultados

La visita al predio se realizó del lunes 12 de septiembre al miércoles 14 del mismo mes. En total se efectuaron 7 transectos de búsqueda intensiva para el Área del Proyecto (AP) y 11 para el SAR. La longitud de los transectos efectuados varía debido a las dimensiones del polígono de AP, en comparación con el SAR. Dentro del AP, la longitud de los transectos fue de 100 metros, mientras que los realizados dentro del SAR, tuvieron una longitud de 150 metros. Registrándose todo lo visible y audible en un radio de 10 metros. Los muestreos iniciaron alrededor de las 7:00 am, poco antes de que salga el sol y finalizaron aproximadamente a las 12:00 pm y por la tarde de las 16:00 hasta las 20:00 horas. En las siguientes tablas se presentan las coordenadas de los muestreos y posteriormente se describen los resultados por grupo.

Tabla IV. 37. Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva para las aves del Sistema Ambiental

Muestreo	Inicio/final	X	Y
Transecto 1	I	608801	2530326
	F	608656	2530355
Transecto 2	I	608691	2530372
	F	608740	2530513
Transecto 3	I	608818	2530367
	F	608863	2530510
Transecto 4	I	608906	2530581
	F	608869	2530438
Transecto 5	I	608865	2530595
	F	608761	2530490
Transecto 6	I	608887	2530361
	F	608930	2530504
Transecto 7	I	603558	2532549
	F	603594	2532691
Transecto 8	I	603619	2532812
	F	603550	2532947
Transecto 9	I	603392	2532676
	F	603521	2532600
Transecto 10	I	603506	2532494
	F	603379	2532575
Transecto 11	I	603520	2532735
	F	603416	2532844

Tabla IV. 38. Coordenadas de los Rastros de los mamíferos registrados dentro del Sistema Ambiental

Especie	X	Y	A	H	E	Especie	X	Y	A	H	E
<i>Lepus californicus</i>	608792	2530327			1	<i>Lepus californicus</i>	603614	2532823			1
<i>Lepus californicus</i>	608781	2530331			1	<i>Lepus californicus</i>	603611	2532829			1
<i>Lepus californicus</i>	608751	2530337			1	<i>Canis latrans</i>	603609	2532833			1
<i>Lepus californicus</i>	608721	2530342			1	<i>Canis latrans</i>	603607	2532835			1
<i>Canis latrans</i>	608700	2530347			1	<i>Odocoileus hemionus</i>	603606	2532839			1
<i>Canis latrans</i>	608680	2530350			1	<i>Lepus californicus</i>	603603	2532845			1
<i>Lepus californicus</i>	608692	2530378		1		<i>Lepus californicus</i>	603600	2532850			1
<i>Lepus californicus</i>	608698	2530394		1		<i>Lepus californicus</i>	603597	2532856			1
<i>Lepus californicus</i>	608706	2530415			1	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	603593	2532864	1		
<i>Lepus californicus</i>	608713	2530432			1	<i>Lepus californicus</i>	603588	2532873			1
<i>Lepus californicus</i>	608723	2530464			1	<i>Lepus californicus</i>	603585	2532880			1
<i>Lepus californicus</i>	608729	2530482			1	<i>Canis latrans</i>	603582	2532885			1
<i>Canis latrans</i>	608818	2530368			1	<i>Lepus californicus</i>	603573	2532897			1
<i>Canis latrans</i>	608819	2530372			1	<i>Lepus californicus</i>	603574	2532900			1
<i>Canis latrans</i>	608821	2530376		1		<i>Odocoileus hemionus</i>	603519	2532602			1
<i>Canis latrans</i>	608823	2530382		1		<i>Lepus californicus</i>	603512	2532605			1
<i>Canis latrans</i>	608824	2530387		1		<i>Lepus californicus</i>	603502	2532611			1
<i>Canis latrans</i>	608826	2530392		1		<i>Lepus californicus</i>	603486	2532616			1
<i>Lepus californicus</i>	608827	2530398			1	<i>Odocoileus hemionus</i>	603486	2532621			1
<i>Lepus californicus</i>	608828	2530400			1	<i>Lepus californicus</i>	603481	2532624			1
<i>Lepus californicus</i>	608830	2530405			1	<i>Lepus californicus</i>	603476	2532629			1
<i>Lepus californicus</i>	608833	2530414			1	<i>Odocoileus hemionus</i>	603470	2532630			1
<i>Lepus californicus</i>	608835	2530421			1	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	603464	2532633			1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	608839	2530434			1	<i>Lepus californicus</i>	603455	2532639			1
<i>Lepus californicus</i>	608846	2530454			1	<i>Dipodomys merriami</i>	603446	2532643	1		
<i>Lepus californicus</i>	608849	2530467			1	<i>Lepus californicus</i>	603437	2532650			1
<i>Lepus californicus</i>	608853	2530477			1	<i>Lepus californicus</i>	603430	2532654			1
<i>Lepus californicus</i>	608854	2530483			1	<i>Lepus californicus</i>	603420	2532657			1
<i>Lepus californicus</i>	608856	2530489			1	<i>Lynx rufus</i>	603418	2532662			1
<i>Canis latrans</i>	608860	2530500		1		<i>Lepus californicus</i>	603407	2532666			1
<i>Canis latrans</i>	608872	2530451		1		<i>Canis latrans</i>	603403	2532670			1
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	608876	2530467		1		<i>Lepus californicus</i>	603494	2532501			1
<i>Canis latrans</i>	608883	2530492		1		<i>Lepus californicus</i>	603482	2532509			1
<i>Lynx rufus</i>	608891	2530522		1		<i>Dipodomys merriami</i>	603463	2532514			1
<i>Canis latrans</i>	608901	2530560		1		<i>Dipodomys merriami</i>	603464	2532527	1		
<i>Lepus californicus</i>	608764	2530495			1	<i>Lepus californicus</i>	603437	2532538			1
<i>Lepus californicus</i>	608770	2530502			1	<i>Lepus californicus</i>	603417	2532549			1



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Especie	X	Y	A	H	E	Especie	X	Y	A	H	E
<i>Lepus californicus</i>	608777	2530510			1	<i>Lepus californicus</i>	603414	2532549		1	
<i>Lepus californicus</i>	608786	2530524			1	<i>Lepus californicus</i>	603518	2532737			1
<i>Lepus californicus</i>	608796	2530534			1	<i>Lepus californicus</i>	603516	2532739			1
<i>Lepus californicus</i>	608802	2530540			1	<i>Lepus californicus</i>	603513	2532743			1
<i>Lepus californicus</i>	608808	2530549			1	<i>Lepus californicus</i>	603510	2532746			1
<i>Lepus californicus</i>	608810	2530552			1	<i>Lepus californicus</i>	603505	2532751			1
<i>Lepus californicus</i>	608821	2530559			1	<i>Lepus californicus</i>	603503	2532750			1
<i>Lepus californicus</i>	608828	2530565			1	<i>Lepus californicus</i>	603503	2532752			1
<i>Lepus californicus</i>	608834	2530571			1	<i>Lepus californicus</i>	603501	2532754			1
<i>Lepus californicus</i>	608858	2530589			1	<i>Dipodomys merriami</i>	603499	2532758	1		
<i>Dipodomys merriami</i>	608893	2530379		1		<i>Dipodomys merriami</i>	603494	2532759	1		
<i>Canis latrans</i>	608906	2530423			1	<i>Lynx rufus</i>	603496	2532760			1
<i>Dipodomys merriami</i>	608924	2530484		1		<i>Lepus californicus</i>	603494	2532763			1
<i>Lepus californicus</i>	603558	2532551			1	<i>Lepus californicus</i>	603492	2532766			1
<i>Lepus californicus</i>	603560	2532560			1	<i>Lepus californicus</i>	603494	2532769			1
<i>Canis latrans</i>	603562	2532565		1		<i>Lepus californicus</i>	603488	2532768			1
<i>Odocoileus hemionus</i>	603566	2532582			1	<i>Lepus californicus</i>	603484	2532769			1
<i>Odocoileus hemionus</i>	603571	2532600			1	<i>Lepus californicus</i>	603481	2532771			1
<i>Dipodomys merriami</i>	603574	2532615		1		<i>Lepus californicus</i>	603480	2532776			1
<i>Lepus californicus</i>	603577	2532626			1	<i>Lepus californicus</i>	603471	2532778			1
<i>Lepus californicus</i>	603582	2532642			1	<i>Lepus californicus</i>	603471	2532781			1
<i>Lepus californicus</i>	603586	2532656			1	<i>Lepus californicus</i>	603460	2532797			1
<i>Lepus californicus</i>	603589	2532671			1	<i>Lepus californicus</i>	603458	2532800			1
<i>Lepus californicus</i>	603592	2532685			1	<i>Lepus californicus</i>	603438	2532821			1
<i>Odocoileus hemionus</i>	603593	2532689			1	<i>Lynx rufus</i>	603433	2532827			1
<i>Lepus californicus</i>	603618	2532815			1	<i>Lepus californicus</i>	603428	2532843			1
<i>Lepus californicus</i>	603616	2532819			1	<i>Lepus californicus</i>	603423	2532842			1

Tabla IV. 39. Coordenadas de los registros de los reptiles registrados dentro del Sistema Ambiental

Especie	X	Y	A	Especie	X	Y	A
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	608768	2530331	1	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	608930	2530490	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608723	2530342	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603576	2532616	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608679	2530351	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603587	2532653	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608687	2530373	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603609	2532832	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608692	2530375	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603594	2532860	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608697	2530389	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603572	2532895	1
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	608712	2530432	1	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	603574	2532901	1



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Espece	X	Y	A	Espece	X	Y	A
<i>Callisaurus draconoides</i>	608726	2530472	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603555	2532938	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608819	2530371	1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	603504	2532608	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608825	2530378	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603498	2532609	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608829	2530391	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603492	2532617	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608829	2530400	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603469	2532632	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608874	2530442	1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	603445	2532643	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608874	2530450	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603417	2532661	1
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	608762	2530494	1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	603505	2532491	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608788	2530522	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603462	2532519	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608791	2530522	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603437	2532536	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608800	2530539	1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	603436	2532543	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	608809	2530549	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603414	2532550	1
<i>Aspidoscelis tigris</i>	608809	2530554	1	<i>Coluber fuliginosus</i>	603404	2532557	1
<i>Aspidoscelis tigris</i>	608812	2530552	1	<i>Callisaurus draconoides</i>	603389	2532568	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	608850	2530585	1	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	603515	2532735	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608888	2530362	1	<i>Callisaurus draconoides</i>	603474	2532782	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608901	2530403	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603462	2532794	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	608912	2530430	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603459	2532796	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	608909	2530433	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603452	2532802	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608923	2530464	1	<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	603456	2532804	1

Plano IV. 25. Ubicación de los transectos de muestreo de faunas en el SAR

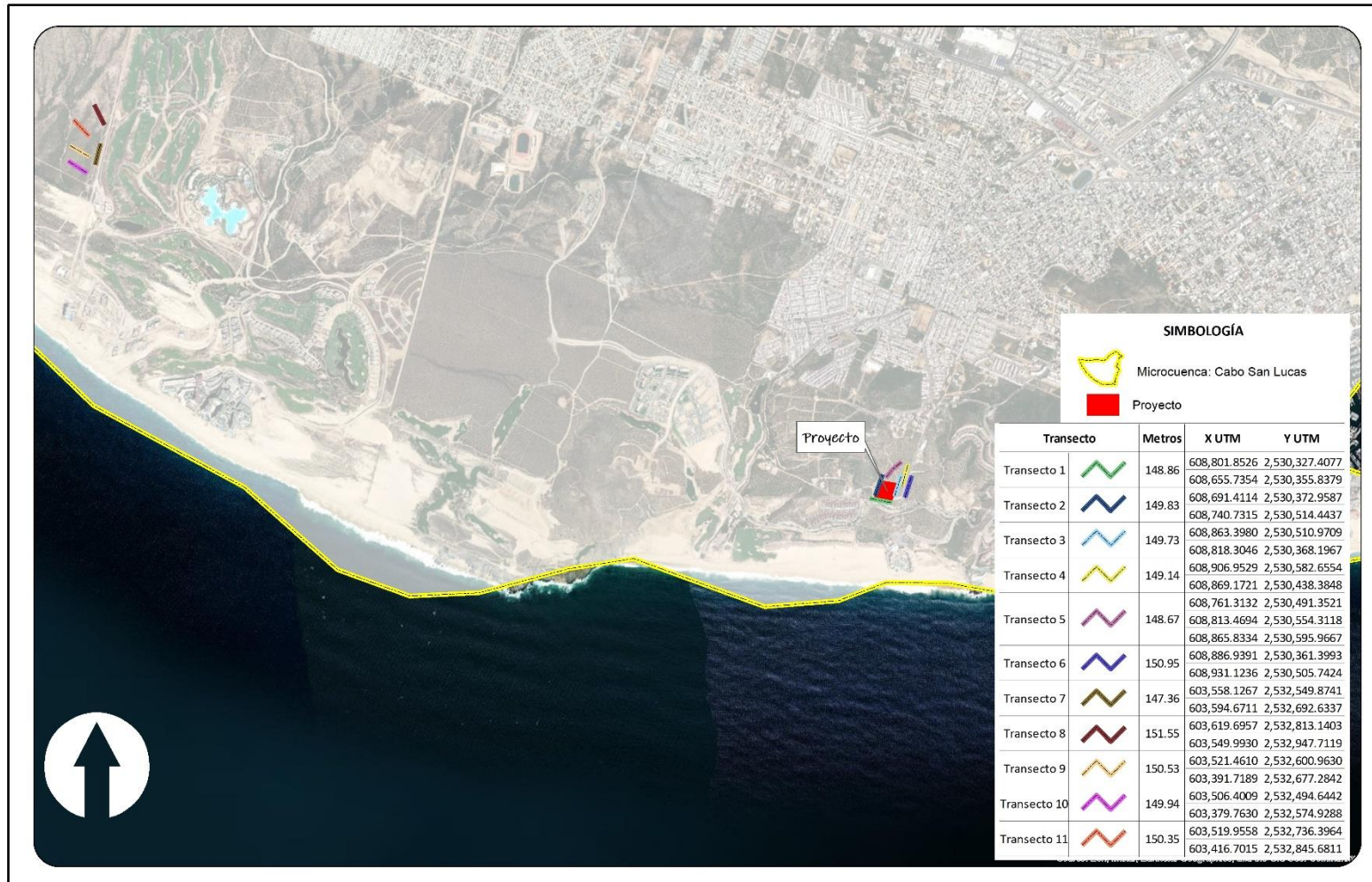


Tabla IV. 40. Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva para las aves del Área del Proyecto

Muestreo	Inicio/final	X	Y
Transecto 1	I	608701	2530374
	F	608796	2530360
Transecto 2	I	608705	2530388
	F	608800	2530370
Transecto 3	I	608803	2530382
	F	608711	2530403
Transecto 4	I	608717	2530415
	F	608809	2530397
Transecto 5	I	608722	2530427
	F	608815	2530410
Transecto 6	I	608819	2530422
	F	608724	2530442
Transecto 7	I	608825	2530439
	F	608729	2530455

Tabla IV. 41. Coordenadas de los Rastros de los mamíferos registrados dentro del Área del Proyecto

Especie	X	Y	A	H	E	Especie	X	Y	A	H	E
<i>Canis latrans</i>	608703	2530374			1	<i>Canis latrans</i>	608723	2530425			1
<i>Odocoileus hemionus</i>	608708	2530372		1		<i>Canis latrans</i>	608726	2530425			1
<i>Lepus californicus</i>	608718	2530371			1	<i>Canis latrans</i>	608728	2530426			1
<i>Lepus californicus</i>	608725	2530370			1	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	608731	2530425			1
<i>Lepus californicus</i>	608746	2530366			1	<i>Canis latrans</i>	608733	2530425			1
<i>Lepus californicus</i>	608770	2530363			1	<i>Canis latrans</i>	608736	2530425			1
<i>Dipodomys merriami</i>	608793	2530360	1			<i>Canis latrans</i>	608740	2530424			1
<i>Lynx rufus</i>	608720	2530385		1		<i>Canis latrans</i>	608743	2530424			1
<i>Lepus californicus</i>	608744	2530381		1		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	608745	2530423			1
<i>Lepus californicus</i>	608769	2530376		1		<i>Canis latrans</i>	608747	2530423			1
<i>Lepus californicus</i>	608783	2530373		1		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	608751	2530423			1
<i>Lepus californicus</i>	608713	2530401			1	<i>Lepus californicus</i>	608754	2530422			1
<i>Lepus californicus</i>	608724	2530400			1	<i>Lepus californicus</i>	608757	2530421			1
<i>Lepus californicus</i>	608732	2530398			1	<i>Canis latrans</i>	608762	2530419			1
<i>Lepus californicus</i>	608748	2530394			1	<i>Canis latrans</i>	608766	2530419			1



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Especie	X	Y	A	H	E	Especie	X	Y	A	H	E
<i>Lepus californicus</i>	608763	2530391			1	<i>Canis latrans</i>	608771	2530418			1
<i>Lepus californicus</i>	608773	2530388			1	<i>Dipodomys merriami</i>	608773	2530418			1
<i>Lepus californicus</i>	608781	2530384			1	<i>Canis latrans</i>	608778	2530417			1
<i>Lepus californicus</i>	608790	2530385			1	<i>Canis latrans</i>	608781	2530417			1
<i>Lepus californicus</i>	608802	2530382			1	<i>Canis latrans</i>	608788	2530415			1
<i>Canis latrans</i>	608719	2530415		1		<i>Canis latrans</i>	608797	2530413			1
<i>Canis latrans</i>	608725	2530413		1		<i>Canis latrans</i>	608804	2530412			1
<i>Lepus californicus</i>	608734	2530412			1	<i>Canis latrans</i>	608729	2530441			1
<i>Lepus californicus</i>	608741	2530412			1	<i>Canis latrans</i>	608738	2530440			1
<i>Lepus californicus</i>	608748	2530411			1	<i>Lepus californicus</i>	608753	2530436			1
<i>Lepus californicus</i>	608756	2530408			1	<i>Lepus californicus</i>	608764	2530435			1
<i>Lepus californicus</i>	608765	2530406			1	<i>Lepus californicus</i>	608773	2530433			1
<i>Lepus californicus</i>	608768	2530406			1	<i>Lepus californicus</i>	608785	2530430			1
<i>Lepus californicus</i>	608775	2530405			1	<i>Canis latrans</i>	608799	2530427			1
<i>Lepus californicus</i>	608778	2530404			1	<i>Canis latrans</i>	608814	2530424			1
<i>Lepus californicus</i>	608782	2530403			1	<i>Lepus californicus</i>	608730	2530454	1		
<i>Lepus californicus</i>	608786	2530402			1	<i>Lepus californicus</i>	608747	2530452			1
<i>Lepus californicus</i>	608789	2530401			1	<i>Lepus californicus</i>	608765	2530449			1
<i>Canis latrans</i>	608794	2530401			1	<i>Lepus californicus</i>	608786	2530445			1
<i>Odocoileus hemionus</i>	608797	2530400		1		<i>Lepus californicus</i>	608804	2530443			1
<i>Odocoileus hemionus</i>	608801	2530399		1		<i>Lepus californicus</i>	608818	2530440			1
<i>Lepus californicus</i>	608808	2530398			1	<i>Lepus californicus</i>	608821	2530442			1
<i>Lepus californicus</i>	608809	2530398			1						

Tabla IV. 42. Coordenadas de los Rastros de los reptiles registrados dentro del Área del Proyecto

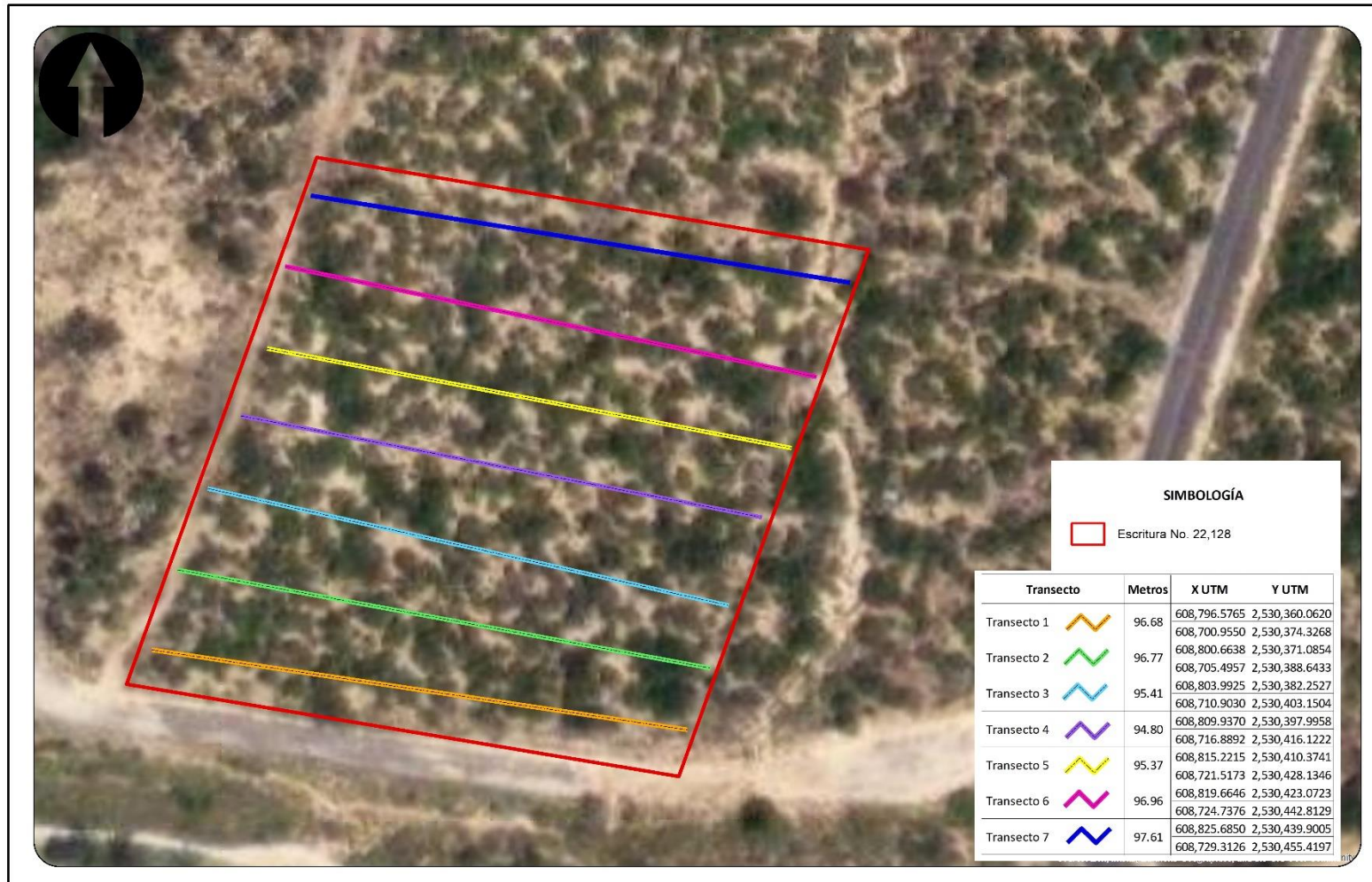
Especie	X	Y	Avistamiento
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608713	2530372	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608725	2530370	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	608734	2530368	1
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	608755	2530365	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608772	2530363	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608780	2530361	1
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	608788	2530361	1



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Especie	X	Y	Avistamiento
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608795	2530360	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608722	2530384	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608756	2530379	1
<i>Callisaurus draconoides</i>	608789	2530374	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608740	2530396	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608757	2530391	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608760	2530391	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608737	2530413	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608752	2530409	1
<i>Hemidactylus frenatus</i>	608768	2530406	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608813	2530411	1
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	608808	2530426	1
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	608807	2530424	1

Plano IV. 26. Ubicación de los transectos de búsqueda intensiva de fauna en el Área del Proyecto



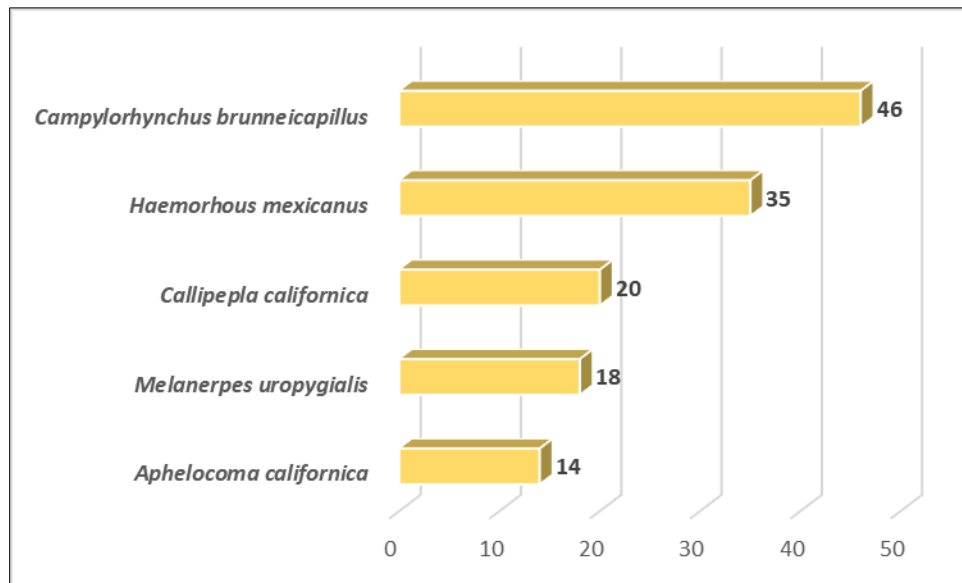
Resultados para el Sistema Ambiental Regional

AVES

De acuerdo con los resultados obtenidos de los 11 transectos de búsqueda intensiva para el grupo de las aves, contabilizamos un total de 197 individuos repartidos en 9 órdenes, 18 familias, 23 géneros y 23 especies.

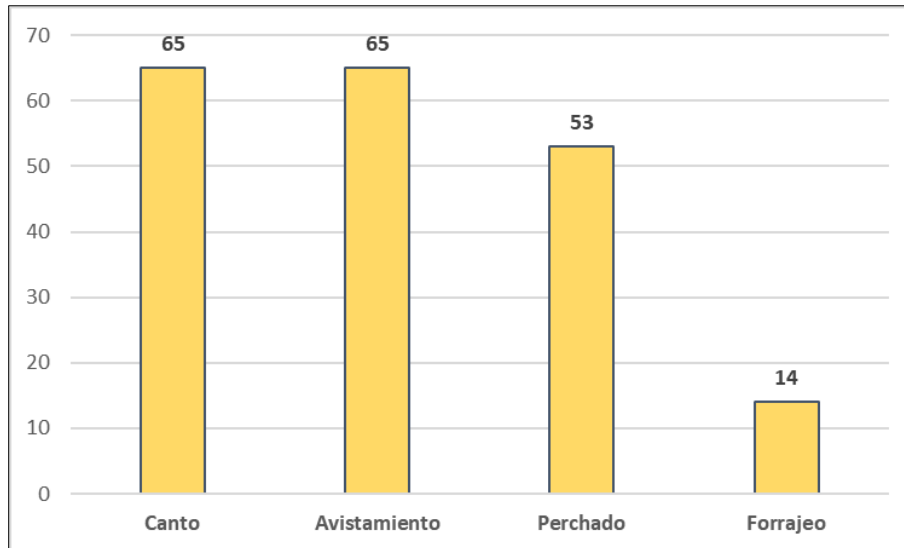
Las cinco especies más abundantes para el sistema ambiental fueron; la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) con 46 individuos registrados, le sigue el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 35, la codorniz californiana (*Callipepla californica*) con 20, el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) con 18 y, por último, la chara pecho rayado (*Aphelocoma californica*) con 14 individuos registrados.

Figura IV. 43 Las cinco especies más abundantes de los transectos de búsqueda intensiva para el SAR



De los 197 individuos contabilizados, obtuvimos 65 registros correspondientes a cantos y llamados durante las caminatas. Asimismo, 65 registros fueron para avistamientos ya sea en las ramas o cuando son sorprendidas y huyen de nuestra presencia. En lo que respecta a las aves perchadas, contabilizamos 53 y 14 en actividad de forrajeo.

Figura IV. 44 Parámetros utilizados en los transectos para la determinación de las especies



De acuerdo con las 23 especies registradas para el sistema ambiental, no se reportan incluidas dentro de Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, en cuanto a la IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), se reporta una especie en la categoría de casi amenazada (NT), por sus siglas en inglés “Near Threatened”, la cual es; el alcaudón verdugo (*Lanius ludovicianus*).

Tabla IV. 43 Lista de aves incluidas dentro de la IUCN (2022) dentro del SAR

Especie	Nombre común	NOM	IUCN
<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	-	NT

En lo que respecta a los endemismos, una de las especies registradas es endémica para México, una semiendémica, así como una exótica, las cuales son la cuitlacoche peninsular (*Toxostoma cinereum*), el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*) y la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), respectivamente.

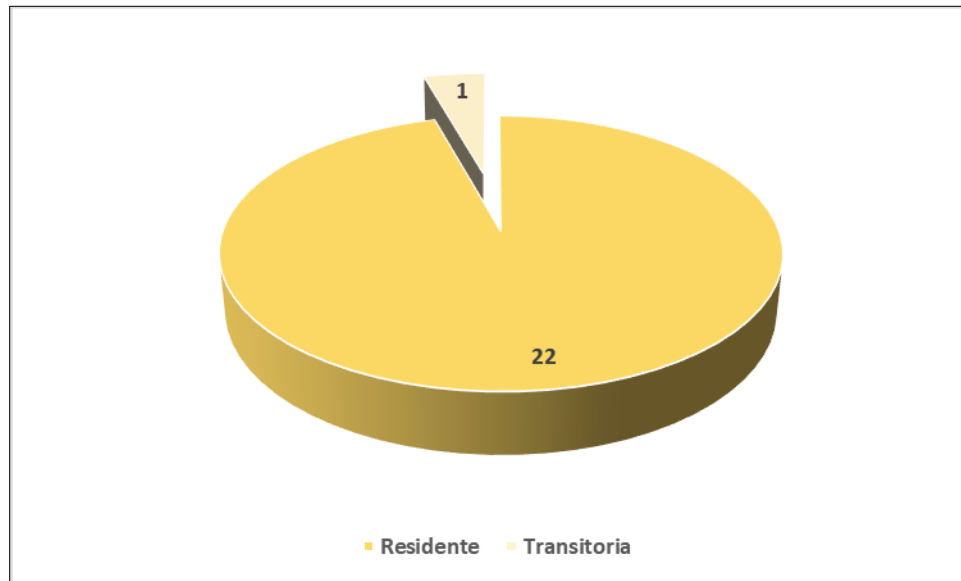
Tabla IV. 44 Lista de aves con algún grado de endemismo en México

Especie	Nombre común	Endemismo
<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuitlacoche peninsular	Endémica
<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	Semiendémica

Especie	Nombre común	Endemismo
<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	Exótica

Siguiendo los criterios propuestos por (Howell & Webb, 1995) para determinar la estacionalidad de las aves, se reporta 1 especie transitoria (T) y 22 residentes (R).

Figura IV. 45 Distribución de las aves de acuerdo con su estacionalidad



A continuación, se muestra un pequeño anexo fotográfico de las especies de aves registradas en el Sistema Ambiental.

Figura IV. 46. Individuo de la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) sobre un cactus



Figura IV. 47. Carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) sobre un cactus





Tabla IV. 45 Lista de aves registradas en el Sistema Ambiental

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	1	—	LC	—	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	1	—	LC	—	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	1	—	LC	—	R
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Tórtola turca	1	—	LC	Exo	R
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	10	—	LC	—	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	3	—	LC	—	R
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	4	—	LC	—	R
Galliformes	Odonthophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	20	—	LC	—	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	12	—	LC	—	R
	Corvidae	<i>Aphelocoma californica</i>	Chara pecho rayado	14	—	LC	—	R
		<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	2	—	LC	—	R
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	35	—	LC	—	R
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	7	—	LC	SE	R
	Laniidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Alcaudón verdugo	1	—	NT	—	R
	Mimidae	<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuitlacoche peninsular	1	—	LC	EN	R
	Poliptilidae	<i>Poliptila californica</i>	Perlita californiana	3	—	LC	—	R
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	7	—	LC	—	R
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	46	—	LC	—	R
Vireonidae	<i>Vireo bellii</i>	Vireo de Bell	1	—	LC	—	R	
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano pardo	1	—	LC	—	T
Piciformes	Picidae		Carpintero de pechera ala dorada	6	—	LC	—	R
		<i>Colaptes chrysoides</i>		2	—	LC	—	R
		<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	18	—	LC	—	R
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto					

MAMÍFEROS

De acuerdo con los resultados obtenidos de los 11 transectos de búsqueda intensiva para el grupo de Los mamíferos, contabilizamos un total de 138 individuos repartidos en 4 órdenes, 6 familias, 7 géneros y 7 especies. Las dos especies más abundantes dentro del SAR fueron; la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el coyote (*Canis latrans*). Los registros de estas dos especies se lograron observar por toda la zona lo que nos indica la abundancia de estas por todo el sitio.

En el caso de la liebre cola negra obtuvimos 96 registros de los cuales, 7 referente a huellas encontradas sobre la arena suave y 89 correspondientes a excretas encontradas esparcidas por toda el área. Mientras que, para el coyote encontramos 19 registros, de los cuales 13 huellas y 6 excretas dentro del sistema ambiental.

Por otro lado, con menor cantidad de registros se encuentran la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*) con 8 registros, 4 de estos pertenecen a avistamientos, mientras que 4 más pertenecen a huellas que se observaron sobre los caminos. Le sigue el venado bura (*Odocoileus hemionus*) con 7 registros, de los cuales 4 corresponden a huellas y 3 a excretas. El linco americano (*Lynx rufus*) con 4 registros de los cuales, se encontraron 2 huellas y 2 excretas. La lista la completan la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con 2 registros, los cuales 1 mediante las huellas y 1 excreta. Por último, la ardilla antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*) con 2 registros, los cuales 1 correspondiente a un avistamiento y 1 para una excreta que fue encontrada a la entrada de una madriguera.

Tabla IV. 46 Rastros de los mamíferos encontrados en el SA

Especie	# individuos	Avistamiento	Huella	Excreta
<i>Lepus californicus</i>	96	–	7	89
<i>Canis latrans</i>	19	–	13	6
<i>Dipodomys merriami</i>	8	4	4	–
<i>Odocoileus hemionus</i>	7	–	4	3
<i>Lynx rufus</i>	4	–	2	2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	–	1	1
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	2	1	–	1

De acuerdo con las 7 especies registradas para el SAR, no se reportan individuos incluidos dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación 2019), ni tampoco, por parte de la (IUCN, 2022). En lo que respecta a los endemismos, no se encontraron especies endémicas para México. A continuación, se muestran unas fotografías de los mamíferos registrados dentro del SA:

Figura IV. 48 Huella del lince americano (*Lynx rufus*) sobre lodo fresco



Figura IV. 49. Huellas de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) sobre lodo fresco



Figura IV. 50. Individuo de la ardilla-antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*)



Tabla IV. 47 Lista de mamíferos registrados en el Sistema Ambiental

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	7	–	LC	–
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	19	–	LC	–
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2	–	LC	–
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	4	–	LC	–
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	96	–	LC	–
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata-canguro de Merriam	8	–	LC	–
	Sciuridae	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Ardilla-antílope cola blanca	2	–	LC	–

REPTILES

De acuerdo con los resultados obtenidos de los 11 transectos de búsqueda intensiva para el grupo de los reptiles, contabilizamos un total de 57 individuos repartidos en 1 orden, 4 familias, 6 géneros y 7 especies.

Las dos especies más abundantes dentro del sistema ambiental fueron; el huico garganta anaranjada (*Aspidoscelis hyperythrus*) con 30 individuos registrados, y la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) con 11 individuos registrados.

Con menores registros se encuentran la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), con 8 individuos, le sigue la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) con 3 individuos, el huico tigre (*Aspidoscelis tigris*) con 2, la iguana-espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) con 2 y, por último, la chirriónera de Baja California (*Coluber fuliginosus*).

Cabe señalar que todas las especies fueron registradas mediante el avistamiento durante los recorridos. A estas, se les encontró escondidas dentro de rocas, o cruzando los caminos al momento que transitábamos en los recorridos. Por otro lado, durante los recorridos se lograron observar algunas oquedades donde estas lagartijas usan como lugares de refugio. Esto es fácil de identificar debido a que estas vienen acompañadas del arrastre de la cola de estas especies y puede observarse en todos los caminos. Aunque estas especies restantes obtuvieron un menor número de registros contribuyen de manera importante con la composición de la herpetofauna encontrada en la zona.

Tabla IV. 48 Tipo de registro de los reptiles encontrados en el SAR

Especie	Avistamiento
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	30
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	11
<i>Callisaurus draconoides</i>	8
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	3
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	2
<i>Aspidoscelis tigris</i>	2
<i>Coluber fuliginosus</i>	1

De acuerdo con las 7 especies registradas para el sistema ambiental, reportamos 3 incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación 2019), en las categorías de Amenazada (A); la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) y la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*). Así, como la iguana espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*), en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Por su parte en cuanto a la IUCN, no se reportan especies en alguna categoría de protección.

Tabla IV. 49. Especies de reptiles incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Especie	NOM
<i>Callisaurus draconoides</i>	A
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	A
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Pr

En lo que respecta a los endemismos, encontramos 2 especies endémicas de México, estas son, la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) y la iguana-espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*).

Tabla IV. 50 Lista de reptiles con algún grado de endemismo en México dentro del SA

Especie	Endemismo
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Endémica
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	

A continuación, se muestran las fotografías de los reptiles registrados en el SAR:

Figura IV. 51. Rastro de la cola que dejan las lagartijas en la arena del SAR



Figura IV. 52. Iguana-espinososa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) dentro de un cactus



Figura IV. 53. Culebra chirrionera de Baja California (*Coluber fuliginosus*) dentro de una madriguera





Tabla IV. 51 Lista de reptiles registrados en el SAR

Orden	Familia	Especie	Nombre común	No. Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Colubridae	<i>Coluber fuliginosus</i>	Chirrionera de Baja California	1	–	DD	–
	Iguanidae	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Iguana-espinosa de Sonora	2	Pr	LC	EN
		<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto	11	–	LC	–
		<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Lagartija-arbolera cola negra	3	A	LC	EN
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	8	A	LC	–
	Teiidae	<i>Aspidozelis hyperythrus</i>	Huico garganta anaranjada	30	–	LC	–
<i>Aspidozelis tigris</i>		Huico tigre	2	–	LC	–	

Gremios tróficos

En cuanto a los gremios tróficos de todas las especies registradas dentro del SA, encontramos que el grupo más representativo fue el de los omnívoros con 7 especies, (19 %), le siguen con 4 especies cada uno; los insectívoros (11 %), los insectívoros-frugívoros (11 %), los herbívoros-insectívoros (11 %) y los herbívoros (11 %). Siguen los granívoros con 3 especies (8 %), los carnívoros con 2 especies (5 %) y por último, con una especie cada grupo, se encuentran los carroñeros (3 %), los carnívoros-insectívoros (3 %), los granívoros-insectívoros (3 %), los herbívoro-insectívoros-carroñero (3%), los insectívoros-carnívoros (3 %), los insectívoro-carnívoro-herbívoro (3%), los insectívoro-frugívoro-nectarívoro (3%) y los insectívoro-nectarívoro (3 %).

Figura IV. 54. Riqueza de especies en los gremios tróficos dentro del Sistema Ambiental

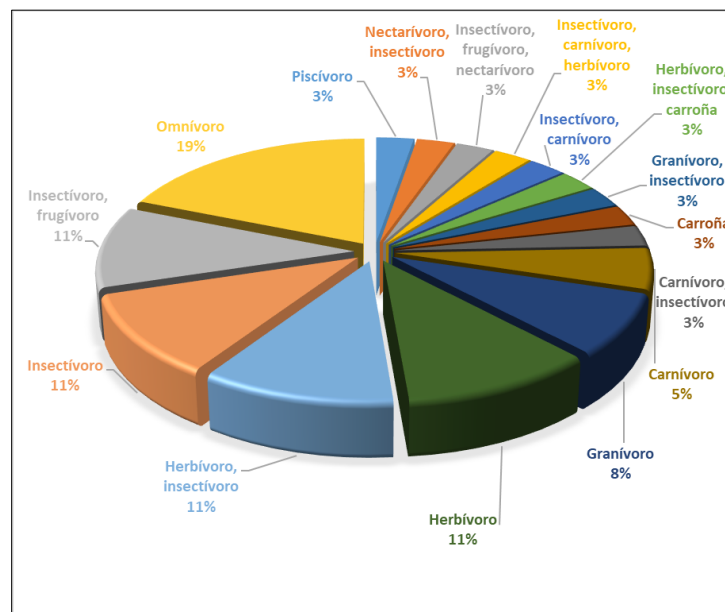


Tabla IV. 52. Clasificación de los gremios tróficos de las especies registradas dentro del SAR

Especie	Gremio trófico	Especie	Gremio trófico
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Herbívoro	<i>Dryobates scalaris</i>	Insectívoro, frugívoro
<i>Aphelocoma californica</i>	Omnívoro	<i>Falco sparverius</i>	Carnívoro, insectívoro
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Insectívoro	<i>Geococcyx californianus</i>	Omnívoro
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Insectívoro	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Herbívoro, insectívoro
<i>Auriparus flaviceps</i>	Herbívoro, insectívoro	<i>Icterus cucullatus</i>	Insectívoro, frugívoro, nectarívoro
<i>Callipepla californica</i>	Granívoro, insectívoro	<i>Lanius ludovicianus</i>	Insectívoro, carnívoro

Especie	Gremio trófico	Especie	Gremio trófico
<i>Callisaurus draconoides</i>	Insectívoro, carnívoro, herbívoro	<i>Lepus californicus</i>	Herbívoro
<i>Calypte costae</i>	Nectarívoro, insectívoro	<i>Lynx rufus</i>	Carnívoro
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Omnívoro	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Omnívoro
<i>Canis latrans</i>	Omnívoro	<i>Odocoileus hemionus</i>	Herbívoro
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Herbívoro, insectívoro	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Piscívoro
<i>Cathartes aura</i>	Carroña	<i>Polioptila californica</i>	Insectívoro, frugívoro
<i>Colaptes chrysoides</i>	Insectívoro, frugívoro	<i>Streptopelia decaocto</i>	Granívoro
<i>Coluber fuliginosus</i>	Carnívoro	<i>Toxostoma cinereum</i>	Insectívoro, frugívoro
<i>Columbina passerina</i>	Granívoro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Omnívoro
<i>Corvus corax</i>	Omnívoro	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Insectívoro
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	Herbívoro, insectívoro	<i>Vireo bellii</i>	Insectívoro
<i>Dipodomys merriami</i>	Herbívoro	<i>Zenaida asiatica</i>	Granívoro
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Herbívoro, insectívoro, carroña	—	—

Descripción de la fauna del Sistema Ambiental Regional

Al conjuntar y analizar la información del muestreo de fauna en el SAR, se puede constatar la riqueza y abundancia de especies que se encontraron durante las caminatas de los sitios recorridos. Los lugares donde se efectuaron los muestreos presentaron una mayor cantidad de hábitats por lo que el número de especies se vio incrementada, pero no de individuos.

La avifauna del sistema ambiental está compuesta por especies residentes que se mueven dentro de la vegetación del desierto de Baja California Sur. Dentro de las especies contabilizadas, se encuentran con mayor dominancia, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), la codorniz californiana (*Callipepla californica*) y el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*). En el caso de la matraca del desierto, es una especie que habita por toda la zona, se le puede encontrar sobre el cactus, así como dentro de los arbustos, además de observarla en el suelo forrajeando. Es fácilmente reconocible por los sonidos que emite. Se trata de una especie residente y de hábitos desérticos (Sterry, 2017). Su

alimentación es de tipo omnívora, aunque a menudo se le observó consumiendo los frutos del pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*) y del ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) muy abundantes en el área.

Por su parte, el pinzón mexicano, es una especie muy adaptable, es muy colorido y tiene una voz alegre, es muy común en ambas costas y es un visitante frecuente en los jardines de las ciudades. El pinzón mexicano busca su alimento en el suelo mientras se percha en las ramas de los árboles. Se alimenta de semillas, bayas y brotes, así como de insectos pequeños. Algunos de los individuos de esta especie son residentes, mientras que otros, migran largas distancias hacia el sur en otoño para resguardarse del frío y en busca de alimento disponible (National Audubon Society, 2022).

Codorniz californiana (*Callipepla californica*); se adapta muy bien a la civilización y poblaciones humanas, es muy distintiva una cresta curvada de color negro en la cabeza. Es común observarla en bandadas. Busca su alimento rascando el suelo y recogiendo hojas de las plantas. Su dieta se basa en semillas de diferentes tipos de plantas, incluso puede consumir insectos. Es una especie residente del norte y muy abundante.

Carpintero del desierto; se trata de una especie común en ambientes desérticos con vegetación densa. Es un residente permanente de los desiertos de América. En ellas se encuentran una gran cantidad de sitios de anidación que va desde cactus columnares hasta saguaros. Es muy abundante en una gran parte de América del Norte. Esta especie se adapta fácilmente a los suburbios de las ciudades. El carpintero del desierto es omnívoro, consume diferentes tipos de insectos, néctar de flores, semillas, bayas, pequeños lagartos, huevos y aves más pequeñas. Dentro del sistema ambiental, se le observó consumiendo los frutos del pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*).

Por otro lado, se registraron especies con menor cantidad de individuos de los cuales sobresalen el cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*), el balocillo (*Auriparus flaviceps*) y el carpintero de pechera ala dorada (*Colaptes chrysoides*) entre otros. Estas especies se movían por toda la vegetación en busca de alimento y lugares de refugio.

En lo referente a la vegetación encontrada para el SA, las especies contabilizadas consumieron los frutos. Hojas y semillas de las diferentes plantas que abundan en la zona. Por otro lado, en lo que respecta a la búsqueda de los rastros de los mamíferos presentes dentro del SA, reportamos la presencia de diferentes especies que habitan el matorral desértico de la zona. Estos rastros

contabilizados fueron en su mayoría correspondientes a excretas de la liebre de cola negra (*Lepus californicus*), y en menor medida se contabilizaron las huellas del coyote (*Canis latrans*). Estos rastros se lograron observar por toda la zona en los transectos del sistema ambiental, lo que indica la presencia de estas especies que utilizan el matorral desértico para continuar con sus ciclos biológicos.

Por su parte, en menor medida se registraron al venado bura (*Odocoileus hemionus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el lince americano (*Lynx rufus*), la rata-canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*) y a la ardilla-antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*). Al igual que las especies abundantes, los rastros de estas especies restantes se observaron depositadas sobre la arena suave del SAR. Por otro lado, una vez concluidos los trabajos de búsqueda de la fauna, no se reportan madrigueras de especies de mayor tamaño, sin embargo, si se encontraron las madrigueras o escondites de la rata-canguro de Merriam, sobre la base de algunos matorrales presentes y una madriguera de la ardilla-antílope cola blanca debajo de unos troncos y ramas amontonados.

La herpetofauna presente en la zona se compone de una variedad de especies de iguanas y lagartijas de hábitos desérticos. Estas soportan las temperaturas elevadas de Baja California Sur. La especie más dominante dentro del SAR fue el huico garganta anaranjada (*Aspidoscelis hyperythrus*), seguida de la iguana de desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*), el huico tigre (*Aspidoscelis tigris*), la iguana-espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) y una chirrionera de Baja California (*Coluber fuliginosus*).

Se observaron a estas diferentes lagartijas por todos transectos efectuados en el sistema ambiental, estas se desplazaban debajo de los arbustos al notar nuestra presencia para resguardarse y mantenerse alejados. Es muy común identificar los rastros que estas dejan al arrastrar la cola por lo que es fácil de identificar las marcas del arrastre de sus colas sobre la arena. Asimismo, muchas de estas se resguardaban en sus pequeñas madrigueras que se encontraban en la base de algunos arbustos perfectamente identificables. También se logró registrar dentro de una madriguera, a la iguana-espinosa de Sonora en la parte alta de un pitayo dulce que rápidamente se escondió. Estas iguanas son trepadoras y en ocasiones se les logra ver posadas sobre este tipo de vegetación, así como otros árboles o estructuras como casas y bardas.

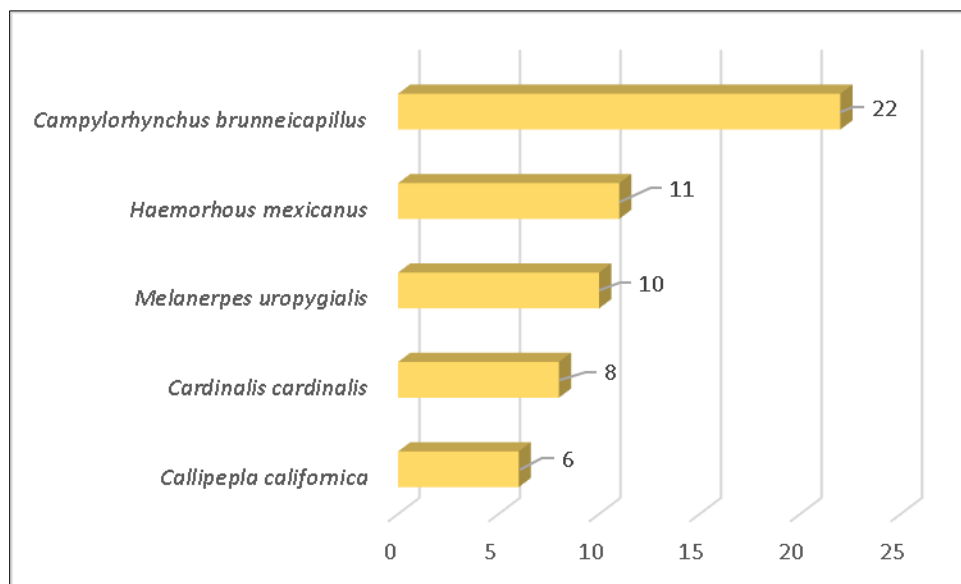
Muestreo en el sitio del proyecto

AVES

De acuerdo con los resultados obtenidos de los siete transectos de búsqueda intensiva para el grupo de las aves, contabilizamos un total de 76 individuos repartidos en 7 órdenes, 12 familias, 13 géneros y 13 especies.

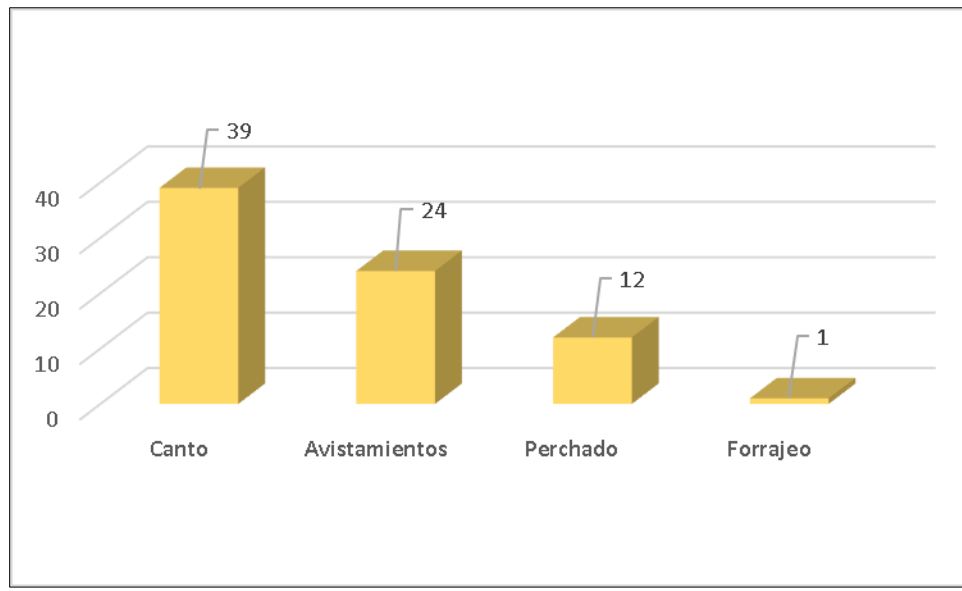
Las cinco especies más abundantes para el área del proyecto AP fueron; la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) con 22 individuos registrados, le sigue el Pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) con 11, el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) con 10, el cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*) con 8 y, por último, la codorniz californiana (*Callipepla californica*) con 6 individuos registrados.

Figura IV. 55 Las cinco especies más abundantes de los transectos de búsqueda intensiva para el AP



De los 76 individuos contabilizados, se obtuvieron 39 registros correspondientes a cantos y llamados durante las caminatas. Asimismo 24 registros fueron para avistamientos de estas especies ya sea en las ramas de los árboles o cuando son sorprendidas y huyen de nuestra presencia. En lo que respecta a los registros de las aves perchadas, se obtuvieron 12 y solo uno en actividad de forrajeo.

Figura IV. 56 Parámetros utilizados en los transectos para la determinación de las especies



De acuerdo con las 13 especies de aves registradas para el área del proyecto, no se reportan ninguna incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación 2019), o por parte de la (IUCN, 2022). En lo que respecta a los endemismos, reportamos una especie endémica para México; la cual es, el cuiclacoche peninsular (*Toxostoma cinereum*) y una especie semiendémica; el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*). Siguiendo los criterios propuestos por (Howell & Webb, 1995) para determinar la estacionalidad de las aves, se reportan las 13 especies como residentes (R).

Tabla IV. 53 Lista de aves con algún grado de endemismo en México

Especie	Endemismo
<i>Toxostoma cinereum</i>	Endémica
<i>Icterus cucullatus</i>	Semiendémica



Tabla IV. 54 Lista de aves registradas en el Área del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	–	LC	–	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	2	–	LC	–	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	2	–	LC	–	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	1	–	LC	–	R
Galliformes	Odonthophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	6	–	LC	–	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	8	–	LC	–	R
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	11	–	LC	–	R
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	5	–	LC	SE	R
	Mimidae	<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuitlacoche peninsular	1	–	LC	EN	R
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	4	–	LC	–	R
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	22	–	LC	–	R
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de pechera ala dorada	2	–	LC	–	R
		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	10	–	LC	–	R

A continuación, se muestran unas fotografías de algunas especies de aves encontradas dentro del área del proyecto.

Figura IV. 57. Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) en el sitio del proyecto



Figura IV. 58. Grupo del pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) sobre una rama



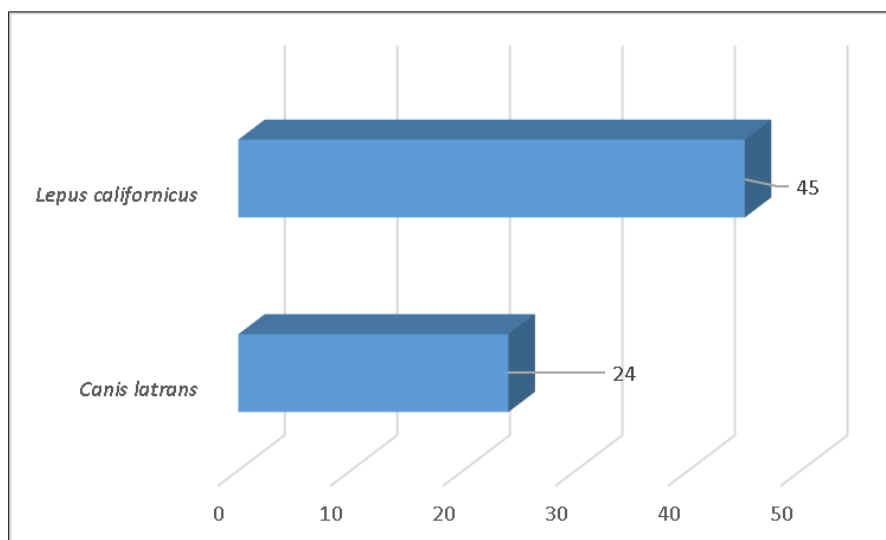
Figura IV. 59. Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) sobre un cactus



MAMÍFEROS

De acuerdo con los resultados obtenidos de los siete transectos de búsqueda intensiva para el grupo de Los mamíferos, contabilizamos un total de 78 individuos repartidos en 4 órdenes, 5 familias, 6 géneros y 6 especies. Las dos especies más abundantes dentro del AP fueron; la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el coyote (*Canis latrans*). Los registrados de estas dos especies se lograron observar por todo el predio lo que nos indica la abundancia de estas en la zona.

Figura IV. 60. Las dos especies más abundantes de los mamíferos dentro del predio



En el caso de la liebre cola negra obtuvimos 45 registros de los cuales, una referente a un avistamiento de esta especie dentro del predio, cuatro pertenecientes a huellas encontradas sobre la arena suave y 40 correspondientes a excretas encontradas esparcidas por toda el área. Mientras que, para el coyote encontramos 16 huellas y 8 excretas dentro del área del proyecto.

Por otro lado, con menor cantidad de registros se encuentran el venado bura (*Odocoileus hemionus*) con 3 pertenecientes a huellas, le sigue el lince americano (*Lynx rufus*) con 3 registros de los cuales todos fueron de huellas. Por último, se encuentra la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*) con dos registros, de los cuales uno es para un avistamiento de esta especie en el transecto uno y unas huellas del transecto de esta rata hacia su madriguera.

Tabla IV. 55 Rastros de los mamíferos más abundantes encontrados en el predio

Especie	# individuos	Avistamiento	Huella	Excreta
<i>Lepus californicus</i>	45	1	4	40
<i>Canis latrans</i>	24	–	16	8
<i>Odocoileus hemionus</i>	3	–	3	–
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	–	3	–
<i>Dipodomys merriami</i>	2	1	1	–
<i>Lynx rufus</i>	1	–	1	–

De estas especies registradas para el AP, ninguna se encuentra incluida dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación 2019), así como ninguna por parte de la IUCN (2022). En lo que respecta a los endemismos, no se encontraron especies endémicas para México. A continuación, se muestran unas fotografías de algunas especies de mamíferos encontradas dentro del área del proyecto.

Figura IV. 61. Individuo de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) dentro del predio



Figura IV. 62. Excreta de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) sobre arena



Figura IV. 63. Huella del coyote (*Canis latrans*) sobre arena suelta



Figura IV. 64. Huella del venado bura (*Odocoileus hemionus*) sobre una zona lodosa



Tabla IV. 56. Lista de mamíferos registrados en el Área del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	3	—	LC	—
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	24	—	LC	—
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	—	LC	—
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	1	—	LC	—
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	45	—	LC	—
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata-canguro de Merriam	2	—	LC	—

REPTILES

De acuerdo con los resultados obtenidos de los siete transectos de búsqueda intensiva para el grupo de los reptiles, contabilizamos un total de 26 individuos repartidos en un orden, 4 familias, 5 géneros y 5 especies. Las dos especies más abundantes dentro del predio fueron; el huico garganta naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*) con 12 individuos registrados, y la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) con 6 individuos registrados. Con menores registros se encuentran la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), con 5 individuos, le sigue la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) con 2 individuos y el gecko-casero bocón (*Hemidactylus frenatus*) con un individuo registrado.

Cabe señalar que todas las especies fueron registradas mediante el avistamiento durante los recorridos. A estas, se les encontró escondidas dentro de rocas, o cruzando los caminos al momento que transitábamos en los recorridos. Por otro lado, durante los recorridos se lograron observar algunas oquedades donde estas lagartijas usan como lugares de refugio. Esto es fácil de identificar debido a que estas vienen acompañadas del arrastre de la cola de estas especies, donde particularmente dentro del predio se observaron en una mayor medida.

Aunque estas especies restantes obtuvieron un menor número de registros contribuyen de manera importante con la composición de la herpetofauna encontrada en la zona.

Tabla IV. 57 Tipo de registro de los reptiles encontrados en el predio

Especie	Avistamiento
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	12
<i>Callisaurus draconoides</i>	5
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	2
<i>Hemidactylus frenatus</i>	1

De acuerdo con las 5 especies registradas para el área del proyecto, reportamos dos incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (modificación 2019) en la categoría de Amenazada (A); las cuales son; la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) y la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*). Por su parte en cuanto a la IUCN, no se reportan especies en alguna categoría de protección.

Tabla IV. 58. Lista de reptiles enlistadas en la NOM-059, así como la IUCN

Especie	NOM	IUCN
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	A	–
<i>Callisaurus draconoides</i>	A	–

En lo que respecta a los endemismos, encontramos una especie endémica de México, la cual es, la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) y una especie exótica, el gecko-casero bocón (*Hemidactylus frenatus*).

Tabla IV. 59 Reptiles con algún grado de endemismo en México dentro del AP

Especie	Endemismo
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Endémica

Tabla IV. 60 Lista de reptiles registrados en el Área del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco-casero bocón	1	–	LC	Exo
	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto	6	–	LC	–
		<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Lagartija-arbolera cola negra	2	A	LC	EN
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	5	A	LC	–
	Teiidae	<i>Aspidozelis hyperythrus</i>	Huico garganta anaranjada	12	–	LC	–

A continuación, se muestran unas fotografías de los reptiles encontrados dentro del área del proyecto:

Figura IV. 65 Huico garganta anaranjada (*Aspidoscelis hyperythrus*)



Figura IV. 66 Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) sobre uno de los caminos muestreados



Figura IV. 67. Lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*). Especie endémica de México. NOM (A)



Figura IV. 68. Lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) sobre una roca. NOM-059 (A)



GREMIOS TROFICOS

En cuanto a los gremios tróficos de todas las especies registradas dentro del predio, encontramos que el grupo más representativo fue el de los omnívoros con 5 especies (21 %), seguido de los herbívoros-insectívoros, los insectívoros y herbívoros con 3 especies cada uno (13 %). Le sigue los insectívoros-frugívoros con 2 especies (8 %). Para finalizar, tenemos con una especie cada uno, los insectívoros-frugívoros-nectarívoros, los insectívoros-carnívoros-herbívoros, los nectarívoros-insectívoros, los herbívoros-insectívoros-carroñeros, los granívoros-insectívoros, los granívoros, los carroñeros y los carnívoros (4 %). Los hábitos alimenticios de las especies contabilizadas se obtuvieron siguiendo los criterios de (Knopf, 1979); (Grismer, 2002); (Ceballos & Oliva, 2005) y (National Audubon Society, 2022).

Figura IV. 69. Riqueza de especies en los gremios tróficos dentro del área del proyecto

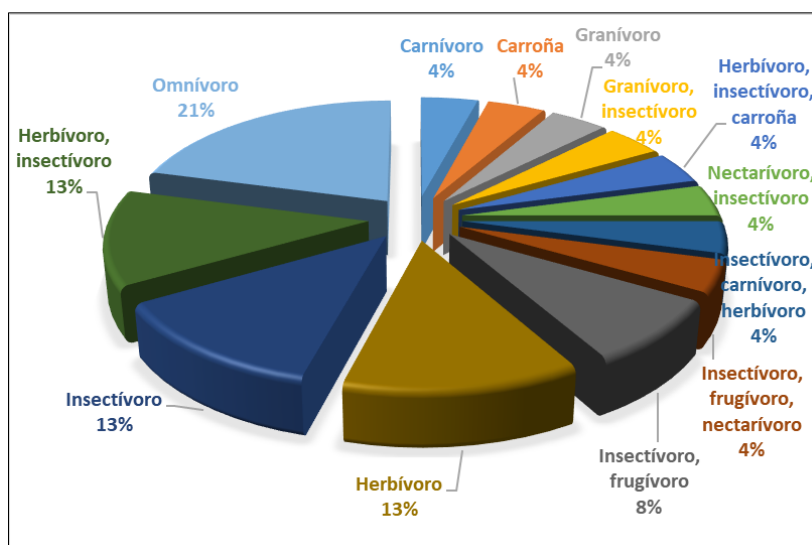


Tabla IV. 61. Clasificación de los gremios tróficos de las especies registradas dentro del área del proyecto

Especie	Gremio trófico	Especie	Gremio trófico
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	Insectívoro	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Herbívoro, insectívoro, carroña
<i>Auriparus flaviceps</i>	Herbívoro, insectívoro	<i>Geococcyx californianus</i>	Omnívoro
<i>Callipepla californica</i>	Granívoro, insectívoro	<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Herbívoro, insectívoro
<i>Callisaurus draconoides</i>	Insectívoro, carnívoro, herbívoro	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Insectívoro
<i>Calypte costae</i>	Nectarívoro, insectívoro	<i>Icterus cucullatus</i>	Insectívoro, frugívoro, nectarívoro
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Omnívoro	<i>Lepus californicus</i>	Herbívoro
<i>Canis latrans</i>	Omnívoro	<i>Lynx rufus</i>	Carnívoro
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Herbívoro, insectívoro	<i>Melanerpes uropygialis</i>	Omnívoro
<i>Cathartes aura</i>	Carroña	<i>Odocoileus hemionus</i>	Herbívoro
<i>Colaptes chrysoides</i>	Insectívoro, frugívoro	<i>Toxostoma cinereum</i>	Insectívoro, frugívoro
<i>Columbina passerina</i>	Granívoro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Omnívoro
<i>Dipodomys merriami</i>	Herbívoro	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Insectívoro

Descripción de fauna del Área del Proyecto

La fauna registrada dentro del área del proyecto se encuentra asociada y adaptada a lugares perturbados. Esto es consecuencia del crecimiento urbano que, en la actualidad, se extiende por la playa en la zona de Cabo San Lucas. De acuerdo con los recorridos efectuados dentro del predio, se constató que las especies registradas son comunes y abundantes en la zona. Incluso pocas de estas, se pueden encontrar en jardines y parques de las ciudades (Howell & Webb, 1995); (Grismer, 2002) y (Ceballos & Oliva, 2005).

Al realizar los transectos para la búsqueda de la avifauna local, encontramos diferentes especies de aves habitando dentro del polígono establecido para el predio. Cabe señalar que el área del proyecto se encuentra a unos metros de la playa, en este sentido, no se tomaron en cuenta las especies de hábitos marinos, tales como fragatas y pelicanos. Esto obedece a los parámetros establecidos para los muestreos referenciados para este proyecto (Transectos). El cual nos indica que no se tomaran en cuenta las especies voladoras que atraviesen el predio. Esto debido a que son los llamados sobrevuelos. Se refiere a los individuos que cruzan volando encima del área de muestreo sin detenerse en ella. En este sentido, solo se registra los individuos especificando que se trata de sobrevuelo, por lo que no se incluyen dentro de los análisis (Ruiz-Gutiérrez, 2019). Otro aspecto importante es el hecho de que estas especies si habitan las costas y playas del país, sin embargo, no se registraron dentro del área del proyecto, perchadas o forrajeando. Asimismo, se detectaron volando a una altura de un

kilómetro de altura sobre el predio por lo cual, si se incluyeran en los muestreos, sería un sesgo importante a considerar.

En el caso de la fragata magnífica, busca su alimento en el aire volando cerca del agua para capturar peces, pero nunca se le observa nadando, igual busca su alimento en tierra sin aterrizar. Anida en islas pequeñas sobre manglares, árboles o arbustos. Mientras que el pelicano pardo, se le puede encontrar a lo largo de la costa por las bahías. Busca su alimento al volar y sumergirse de cabeza dentro del agua a alturas de hasta 18 metros para poco después salir con el pez y tragarlo. Incluso, se acerca a los pescadores donde estos los alimentan (National Audubon Society, 2022).

La avifauna del predio está compuesta por especies que se mueven dentro de árboles, arbustos y vegetación secundaria del desierto de Baja California Sur. Dentro de las especies contabilizadas, se encuentran con mayor dominancia, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*).

En el caso de la matraca del desierto, es una especie que habita por toda la zona, se le puede encontrar sobre el cactus, así como dentro de los arbustos, además de observarla en el suelo forrajeando. Es fácilmente reconocible por los sonidos que emite. Se trata de una especie residente y de hábitos desérticos (Sterry, 2017). Su alimentación es de tipo omnívora, aunque a menudo se le observó consumiendo los frutos del pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*) y del ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*) muy abundantes en el área.

Por su parte, el pinzón mexicano, es una especie muy adaptable, es muy colorido y tiene una voz alegre, es muy común en ambas costas y es un visitante frecuente en los jardines de las ciudades. El pinzón mexicano busca su alimento en el suelo mientras se percha en las ramas de los árboles. Se alimenta de semillas, bayas y brotes, así como de insectos pequeños. Algunos de los individuos de esta especie son residentes, mientras que otros, migran largas distancias hacia el sur en otoño para resguardarse del frío y en busca de alimento disponible (National Audubon Society, 2022).

Carpintero del desierto; se trata de una especie común en ambientes desérticos con vegetación densa. Es un residente permanente de los desiertos de América. En ellas se encuentran una gran cantidad de sitios de anidación que va desde cactus columnares hasta saguaros. Es muy abundante en una gran parte de América del Norte. Esta especie se adapta fácilmente a los suburbios de las ciudades. El carpintero del desierto es omnívoro, consume

diferentes tipos de insectos, néctar de flores, semillas, bayas, pequeños lagartos, huevos y aves más pequeñas. Dentro del predio se le observó consumiendo los frutos del pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*).

Por otro lado, se registraron especies con menor cantidad de individuos de los cuales sobresalen el bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*), el balocillo (*Auriparus flaviceps*), el colibrí cabeza violeta (*Calypte costae*) entre otros. Estas especies se movían dentro de la vegetación en busca de alimento y lugares de refugio.

En lo referente a la vegetación encontrada para el AP, muchos frutos de estos, les sirven de alimento a las especies registradas. En este sentido, al evaluar los transectos pudimos notar que los carpinteros del desierto se alimentaban del fruto del pitayo dulce, así como la matraca del desierto se alimentaba de los frutos de la ciruela (*Cyrtocarpa edulis*) y del pitayo dulce. Por su parte, observamos al bolsero encapuchado consumiendo los frutos de la choya guani (*Ibervillea sonora*).

Figura IV. 70. Frutos del pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*), la choya guani (*Ibervillea sonora*) y la ciruela (*Cyrtocarpa edulis*)



Mientras se efectuaron los recorridos, se identificaron algunos nidos de la matraca del desierto y del carpintero del desierto, este último dentro de los cactus columnares, por lo que se deberá de revisar exhaustivamente en busca de huevos o crías al momento de la remoción de la vegetación.

Por otro lado, en lo que respecta a la búsqueda de los rastros de los mamíferos presentes dentro de AP, reportamos la presencia de diferentes especies que habitan el matorral desértico de la zona. Estos rastros contabilizados fueron en su mayoría correspondientes a excretas de la liebre de cola negra (*Lepus californicus*), y en menor medida se contabilizaron las huellas del coyote (*Canis latrans*). Estos rastros se lograron observar por toda la zona del área del proyecto, lo que indica la presencia de estas especies que utilizan el matorral desértico para continuar con sus ciclos biológicos.

Por su parte, en menor medida se registraron al venado bura (*Odocoileus hemionus*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el lince americano (*Lynx rufus*) y la rata-canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*). Al igual que las especies abundantes, los rastros de estas especies restantes se observaron depositadas sobre la arena suave del AP. Por otro lado, una vez concluidos los trabajos de búsqueda de la fauna, no se reportan madrigueras de especies de mayor tamaño, sin embargo, si se encontraron las madrigueras o escondites de la rata-canguro de Merriam, sobre la base de algunos matorrales presentes.

La herpetofauna presente en la zona se compone de una variedad de especies de lagartijas de hábitos desérticos. Estas soportan las temperaturas elevadas de Baja California Sur. La especie más dominante dentro del predio fue el huico garganta anaranjada (*Aspidoscelis hyperythrus*), seguida de la iguana de desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*), la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) y una exótica, el gecco-casero bocón (*Hemidactylus frenatus*).

Se observaron a estas diferentes lagartijas por todo el polígono del proyecto, estas se desplazaban debajo de los arbustos al notar nuestra presencia para resguardarse y mantenerse alejados. Es muy común identificar los rastros que estas dejan al arrastrar la cola por lo que es fácil de identificar las marcas del arrastre de sus colas sobre la arena. Asimismo, muchas de estas se resguardaban en sus pequeñas madrigueras que se encontraban en la base de algunos arbustos perfectamente identificables.

Análisis de diversidad

Se utilizaron índices de diversidad para evaluar la calidad del sitio y compararla con la del sistema ambiental, en cuanto a riqueza y diversidad de fauna se refiere. Los índices que se utilizaron son: abundancia relativa, que muestra el número de individuos registrados por especie entre la totalidad de los individuos registrados; el índice de Shannon-Wiener (H'), que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra, relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra y mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre especies; y finalmente el índice de Pielou (J') mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada, se expresa como el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies, al igual que el de Shannon, es un índice de equidad.

Para interpretar los valores resultantes del índice de Shannon, el valor mínimo se encuentra cercano a cero, pero el valor máximo no tiene un límite fijo, por lo que se utilizará una escala propuesta por Dolven *et al.* (2013), para una comunidad de foraminíferos, que clasifica el índice de Shannon (H') en malo si es menor a 0.9, pobre si va de 0.9 a 1.9, moderado si va de 1.9 a 3 y bueno si va de 3.0 a 3.8. En el caso del índice de Pielou, este posee valores que pueden variar de 0 a 1, los valores cercanos a 1 corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

Sistema Ambiental Regional

Dentro del sistema ambiental, se calcularon índices de diversidad para los tres grupos registrados durante los muestreos, de esta manera los índices nos arrojaron los siguientes datos: Para las aves, el índice de Shannon obtuvo un valor de 1.07, que, según la escala utilizada, se cataloga como baja, por su parte, el índice de Equidad de Pielou fue de 0.79, es decir que, aunque existen especies que resaltan como más abundantes que el resto, la mayoría de las especies se distribuyen de manera uniforme.

Las especies más abundantes durante el muestreo fueron, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) y el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*). Como ya se ha mencionado, el sitio no cuenta con buen estado de conservación, y la presencia de actividades humanas en predios colindantes, así como los niveles altos de ruido, disminuyen la presencia de fauna, aun así, el grupo de las aves fue el más abundante tanto en especies como en número de individuos.

Tabla IV. 62 Índices de diversidad para aves encontradas en el sistema ambiental

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Cathartes aura</i>	1	0.01	0.01	0.79
<i>Calypte costae</i>	1	0.01	0.01	
<i>Columbina passerina</i>	1	0.01	0.01	
<i>Streptopelia decaocto</i>	1	0.01	0.01	
<i>Zenaida asiatica</i>	10	0.05	0.07	
<i>Geococcyx californianus</i>	3	0.02	0.03	
<i>Falco sparverius</i>	4	0.02	0.03	
<i>Callipepla californica</i>	20	0.10	0.10	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	12	0.06	0.07	
<i>Aphelocoma californica</i>	14	0.07	0.08	
<i>Corvus corax</i>	2	0.01	0.02	

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Haemorhous mexicanus</i>	35	0.18	0.13	
<i>Icterus cucullatus</i>	7	0.04	0.05	
<i>Lanius ludovicianus</i>	1	0.01	0.01	
<i>Toxostoma cinereum</i>	1	0.01	0.01	
<i>Polioptila californica</i>	3	0.02	0.03	
<i>Auriparus flaviceps</i>	7	0.04	0.05	
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	46	0.23	0.15	
<i>Vireo bellii</i>	1	0.01	0.01	
<i>Pelecanus occidentalis</i>	1	0.01	0.01	
<i>Colaptes chrysoides</i>	6	0.03	0.05	
<i>Dryobates scalaris</i>	2	0.01	0.02	
<i>Melanerpes uropygialis</i>	18	0.09	0.09	
	197	1.00	1.07	

Para el grupo de los reptiles, el índice de Shannon arrojó un valor de 0.60, que supone una diversidad baja, por su parte el índice de Pielou fue de 0.72, es decir, que existen determinadas especies que dominan en abundancia al resto, que, como podemos observar hace referencia principalmente al huico garganta anaranjada (*Aspidoscelis hyperythrus*), así como a la iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*), sin embargo, una buena parte de las especies abundan de forma equitativa.

Tabla IV. 63 índices de diversidad para la herpetofauna encontrada en el Sistema Ambiental

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Coluber fuliginosus</i>	1	0.02	0.03	0.72
<i>Ctenosaura hemilopha</i>	2	0.04	0.05	
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	11	0.19	0.14	
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	3	0.05	0.07	
<i>Callisaurus draconoides</i>	8	0.14	0.12	
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	30	0.53	0.15	
<i>Aspidoscelis tigris</i>	2	0.04	0.05	
	57	1.00	0.60	

Finalmente, para el grupo de los mamíferos, para el índice de Shannon obtuvimos un valor de 0.46, es decir que la diversidad del sitio se cataloga como baja, mientras que el índice de Pielou arroja una equitatividad en la abundancia de todas las especies.

Tabla IV. 64 índices de diversidad para mamíferos encontrados en el Sistema Ambiental

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Odocoileus hemionus</i>	7	0.05	0.07	0.55
<i>Canis latrans</i>	19	0.14	0.12	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	0.01	0.03	
<i>Lynx rufus</i>	4	0.03	0.04	
<i>Lepus californicus</i>	96	0.70	0.11	
<i>Dipodomys merriami</i>	8	0.06	0.07	
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	2	0.01	0.03	
	138	1.00	0.46	

Predio

Dentro del predio, se calcularon índices de diversidad para los tres grupos registrados durante los muestreos, de esta manera los índices nos arrojaron los siguientes datos:

Para las aves, el índice de Shannon nos mostró un valor de 0.94, que, según la escala utilizada, se cataloga como baja, por su parte, el índice de Equidad de Pielou nos dio un valor de 0.85, es decir que, aunque existen especies que resaltan como más abundantes que el resto, la mayoría de las especies se distribuyen de manera uniforme.

Las especies más abundantes durante el muestreo fueron, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) y el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), estas dos especies son comunes en la zona, ambos se distribuyen en gran parte del norte de México. El pinzón mexicano, se puede encontrar en jardines y ciudades y otras áreas. Como se ha mencionado, el AP no cuenta con buen estado de conservación, y la presencia de actividades humanas en predios colindantes, disminuyen la presencia de fauna, aun así, el grupo de las aves fue el más abundante de los vertebrados registrados.

Tabla IV. 65. Índices de diversidad para aves encontradas en el Área del Proyecto

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Cathartes aura</i>	2	0.03	0.04	0.85
<i>Calypte costae</i>	2	0.03	0.04	
<i>Columbina passerina</i>	2	0.03	0.04	
<i>Geococcyx californianus</i>	1	0.01	0.02	
<i>Callipepla californica</i>	6	0.08	0.09	
<i>Cardinalis cardinalis</i>	8	0.11	0.10	
<i>Haemorhous mexicanus</i>	11	0.14	0.12	

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Icterus cucullatus</i>	5	0.07	0.08	
<i>Toxostoma cinereum</i>	1	0.01	0.02	
<i>Auriparus flaviceps</i>	4	0.05	0.07	
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	22	0.29	0.16	
<i>Colaptes chrysoides</i>	2	0.03	0.04	
<i>Melanerpes uropygialis</i>	10	0.13	0.12	
	76	1.00	0.94	

Por otro lado, en el caso de los mamíferos, el índice de Shannon obtuvo un resultado de 0.47, que, según la escala utilizada, se cataloga como una diversidad baja. Por su parte, el índice de Pielou nos muestra un valor de 0.60, es decir que la mayoría de las especies se distribuyen de manera uniforme en el sitio del proyecto. Las cuatro especies registradas tienen cierto nivel de adaptación a sitios perturbados, o con presencia de actividades antropogénicas, de tal manera, estas especies están acostumbradas a zonas con estas características.

Tabla IV. 66. Índices de diversidad para mamíferos encontrados en el Área del Proyecto

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Odocoileus hemionus</i>	3	0.04	0.05	0.60
<i>Canis latrans</i>	24	0.31	0.16	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	0.04	0.05	
<i>Lynx rufus</i>	1	0.01	0.02	
<i>Lepus californicus</i>	45	0.58	0.14	
<i>Dipodomys merriami</i>	2	0.03	0.04	
	78	1	0.47	

En cuanto a los reptiles, el índice de Shannon nos mostró un valor obtenido de 0.58, catalogándose como una diversidad baja. En lo que respecta al índice de Pielou, nos arrojó un valor de 0.83, es decir que, aunque existen especies que resaltan como más abundantes que el resto, la mayoría de las especies se distribuyen de manera uniforme.

Tabla IV. 67 Índices de diversidad para reptiles encontrados en el Área del Proyecto

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	0.04	0.05	0.83
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6	0.23	0.15	
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	2	0.08	0.09	
<i>Callisaurus draconoides</i>	5	0.19	0.14	

Especie	Núm. de registros	Abundancia Relativa	H'	Pielou (J')
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	12	0.46	0.15	
	26	1	0.58	

Conclusión

A pesar de que los muestreos representan una estimación confiable de la biota que podrían encontrarse en el área de estudio, no representa a la totalidad de las especies que ahí habitan. Por esta razón, la fauna registrada evidencia una parte de la riqueza del Estado de Baja California Sur. En este sentido y de acuerdo con el análisis efectuado, se concluye que la fauna local no se verá afectada por la construcción e instalación del proyecto. Todas las especies contabilizadas son catalogadas como abundantes donde sus poblaciones se encuentran en buen estado de conservación (Peterson & Chalif, 1979); (Grismer, 2002); (Howell & Webb, 1995); (Ceballos & Oliva, 2005); (Vázquez & Quintero, 2005). Así mismo, estas especies están adaptadas a ambientes perturbados, zonas urbanas y sitios con vegetación secundaria. Sin embargo, se pondrá atención en aquellas especies con algún grado de endemismo para México y aquellas que se encuentren enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante los recorridos efectuados, no reportamos algún nido activo de ninguna especie, sin embargo, se deberá tomar en cuenta al momento de la construcción del proyecto y tomar las medidas necesarias para asegurar la supervivencia de estas especies. De esta manera, se aplicará el programa de rescate y reubicación de fauna y garantizar que se cumplan las medidas de mitigación establecidas.

Referente a los gremios tróficos de las especies del predio, los omnívoros fueron los más abundantes, por lo que queda claro la importancia de estos, para controlar las plagas en estos sitios donde el grado de perturbación es alto.

Las aves obtuvieron la mayor cantidad de registros respecto a los mamíferos y los reptiles, tanto para el AP y para el SA. Sin embargo, estas presentaron la mayor contribución a la biodiversidad de ambos sitios. Por su parte, mediante la aplicación del índice de Shannon a cada grupo faunístico dentro del predio, nos mostró una diversidad baja, esto se contrasta, debido al alto grado de perturbación al que se encuentra expuesto el área del proyecto. A esto se le suma el hecho de que se puede observar que la mayoría de las especies registradas para todos los grupos, se encuentran adaptadas zonas perturbadas y vegetación secundaria. Muchas de las especies registradas, son comunes y residentes de Baja California Sur. En lo

referente al índice de Pielou para todos los grupos, este índice nos indicó que, para todos los grupos, aunque se registraron pocas especies, la proporción de estas son igualmente abundantes. En este sentido, se aprueba la viabilidad del proyecto en la zona muestreada debido a que la fauna local, no se afectara.

IV.2.2.3 Áreas Naturales Protegidas y Regiones Prioritarias para la Conservación

Áreas Naturales Protegidas

Según la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se definen como las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas y están sujetas al régimen previsto en la ley.

Las ANP son zonas de un territorio sujetas regímenes especiales de protección, conservación, restauración de los ambientes naturales, salvaguarda de la diversidad genética de especies silvestres, aprovechamiento sustentable de los servicios ecosistémicos y mejora de la calidad de vida en poblaciones a sus alrededores. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) administra actualmente 182 áreas naturales de carácter federal que en conjunto representan 90, 839,521.55 hectáreas.

El Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas (APFFCSL) se encuentra a una distancia de 3.9 km en dirección este del predio del proyecto (**Plano IV.27**). El APFFCSL tiene una superficie de 3,996 ha, se encuentra frente a las costas del municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Alrededor del 5 % corresponde a superficie terrestre y 95 % marina, incluyendo la formación rocosa Arco de Cabo San Lucas (CONANP, 2012).

El APFFCSL presenta una gran catidad de especies de flora, fauna, belleza paisajística y por el fenómeno conocido como cascadas de arena en el fondo marino. Conservar este hábitat, los recursos naturales, mantener la continuidad de los procesos biológicos y geológicos, forman parte de los objetivos de esta ANP.

Esta ANP alberga flora terrestre en comunidades vegetales de matorral sarcocaulé y duna costera, flora marina en zonas arrecifales, invertebrados, más de 150 especies de peces, aves terrestres y marinas, mamíferos marinos y terrestres, reptiles, etc. Asimismo, dentro del APFFCSL se registran alrededor de 20 especies bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con

la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otro lado, provee servicios ecosistémicos como la regulación de clima, protección contra fenómenos naturales, generación de oxígeno, captura de carbono, asimilación de nutrientes, sitios de refugio y reproducción, belleza paisajística y recreación (CONANP, 2012).

El acelerado crecimiento urbano y turístico de Cabo San Lucas es una de las principales problemáticas del APFFCSL, ya que representan un riesgo potencial sobre las características ambientales, así mismo, el ANP carece de infraestructura básica para su operación, la investigación científica es insuficiente, no hay monitoreo de la descarga de aguas residuales y la capacidad de carga del área es sobrecargada, particularmente en la zona de El Arco.

Por la dimensión y distancia del proyecto, respecto a esta ANP, no se prevé que pueda generar afectaciones a la misma, ni aportará directa o indirectamente en la problemática anteriormente descrita. Aunque se estima que la realización del proyecto generará impactos ambientales, se tiene que la mayoría de estos pueden ser prevenidos, mitigados o en su caso, compensados.

Regiones Prioritarias para la Conservación

Para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido y para la promoción a nivel nacional del conocimiento y conservación de la biodiversidad de México, la CONABIO estableció tres programas: Regiones Hidrológicas Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias. A través de talleres interdisciplinarios donde participaron expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1'000,000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo (Arriaga, Aguilar, & Alcocer, 2002).

Regiones Terrestres Prioritarias

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional

significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1: 1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km², correspondiente a más de la cuarta parte del territorio (Arriaga *et al.* 2002).

El área del proyecto se encuentra a 51.6 km al sur de la RTP-1 Sierra de la Laguna (**Plano IV.28**). Esta región comprende al ANP del mismo nombre. Por sus características geológicas, elevación, clima y tipos de vegetación, funge como una isla ecológica, alberga una importante proporción de las especies y endemismos descritos para estado. La cobertura vegetal corresponde a bosque de pino-encino, selva baja caducifolia y matorrales, en donde se tiene registro de 694 especies de plantas, 106 de artrópodos, 74 de aves, 30 de mamíferos, 27 de reptiles y dos anfibios.

La problemática ambiental presente en esta RTP es el establecimiento de asentamientos humanos, la construcción de caminos, la ganadería extensiva y la explotación de los recursos forestales. El proyecto no considera dentro de ninguna de sus etapas y/o actividades las actividades anteriormente descritas. Aunado a lo anterior, la distancia del proyecto a la RTP es bastante considerable y no se prevé que los impactos ambientales del proyecto afecten la Región.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

En el año de 1988 la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación y manejo sostenido. En el Programa de RHP se identificaron un total de 110 regiones. (Arriaga *et al.* 2002).

El proyecto se encuentra dentro de la RHP-10 Sierra de la Laguna y Oasis aledaños (**Plano IV.29**). Esta RHP se caracteriza por ser una zona de mesetas de disección formadas a partir de materiales provenientes de la Sierra de la Laguna y de los arroyos Agua Caliente y San Jorge. Es una isla de vegetación, rodeada de un ambiente desértico y se le considera como la región de mayor biodiversidad del estado.

La modificación del entorno por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, deforestación, azolve, sobreexplotación de agua, la contaminación por turismo y descarga de efluentes y el uso de recursos del oasis Santiago son las principales problemáticas de la RHP. El proyecto descrito en este estudio consta en la construcción de una torre habitacional y para su ejecución requerirá el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por lo que provocará modificación en el entorno. Sin embargo, los impactos ambientales que pueda causar el proyecto son evaluados y descritos en el *Capítulo V*, y en el *Capítulo VI* se proponen las medidas de prevención, mitigación y compensación pertinentes para disminuir las afectaciones de los impactos.

Regiones Marinas Prioritarias

El país cuenta con 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP) conformadas por áreas costeras y oceánicas. A través del estudio de estas regiones se han identificado las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. El proyecto se encuentra en la confluencia de tres Regiones Marinas: RMP-5 Barra de Malva – Cabo Falso, RMP-21 Boca del Golfo y la RMP-9 Los Cabos (**Plano IV.30**).

La región Barra de Malva – Cabo Falso tiene una extensión de 10,206 km², es una zona de matorral, dunas costeras, lagunas y playas. Predominan las corrientes de California y Norecuatorial, con oleaje alto. Presenta gran cantidad de especies de moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos y plantas. La problemática en la región corresponde a obras protuarias, presión sobre tortugas, introducción de especies y un manejo inadecuado de la pesca deportiva.

Con 53,496 km², la región Boca del Golfo es una zona oceánica con alta integridad ecológica donde predomina la corriente Norecuatorial. Su biodiversidad está representada por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos y peces. Para esta RMP no se han identificado problemáticas, sin embargo, se conoce que se realiza turismo de mediano impacto.

La RMP Los Cabos, con una extensión de 1,007 km² resguarda acantilados, playas, arrecifes, bahías, dunas costeras, lagunas, costas y tulares. Los ambientes litoral, infralitoral y arrecifal resguardan una alta integridad ecológica, siendo hábitat de celenterados, moluscos, equinodermos, crustáceos, peces, aves migratorias, mamíferos marinos y halófitas. La problemática encontrada en esta región es la modificación del entorno, erosión,

contaminación por desechos sólidos y aguas residuales, uso de recursos, presencia de megaproyectos turísticos, así como conflictos con la pesca deportiva y comercial.

El proyecto en cuestión no considera en ninguna de sus etapas la pesca deportiva y/o comercial, obras portuarias, actividades que ejerzan presión hacia las tortugas marinas, ni corresponde a un megaproyecto turístico. Por otro lado, para el manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) y aguas residuales se promoverá la gestión adecuada de los RSU y se contará con una Planta de tratamiento de aguas residuales, el agua resultante cumplirá con lo establecido en las normas pertinentes.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para México se tienen 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3%) del total de especies para México según el American Ornithologist's Union. Adicionalmente, se incluye en al menos un área, al 90.2% de las especies listadas como amenazadas por la ley mexicana, (306 de 339 especies) (CONABIO, 2004). Las AICA cercanas al proyecto son la Sierra de la Laguna, a 14.52 km y el Estero de San José, a 32 km (**Plano IV.31**).

La Sierra de la Laguna es una cadena montañosa con una longitud máxima de 70 km y una anchura de entre 20 a 30 km, alcanzando una elevación de hasta 2,090 msnm. Presenta una diversidad de tipos de vegetación que van del matorral sarcocaula, la selva baja caducifolia y bosque de encino-pino. Resguarda alrededor de 110 especies de aves, dentro de las cuales existen especies y subespecies endémicas y algunas bajo amenaza de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otro lado, el Estero de San José es una cuenca hidrográfica con oasis y laguna costera, rodeada de matorral sarcocaula, palmar, bosque espinoso, terrenos agrícolas, dunas costeras y vegetación acuática. La laguna costera tiene una superficie aproximada de 50 ha y una profundidad media de 1.4 m. El Estero mantiene una comunidad de aves terrestres y acuáticas, mismas que son residentes, migratorias y transeúntes, sumando alrededor de 189 especies. Esta área de encuentra alterada y ha habido cambios aparentes en la composición de avifauna.

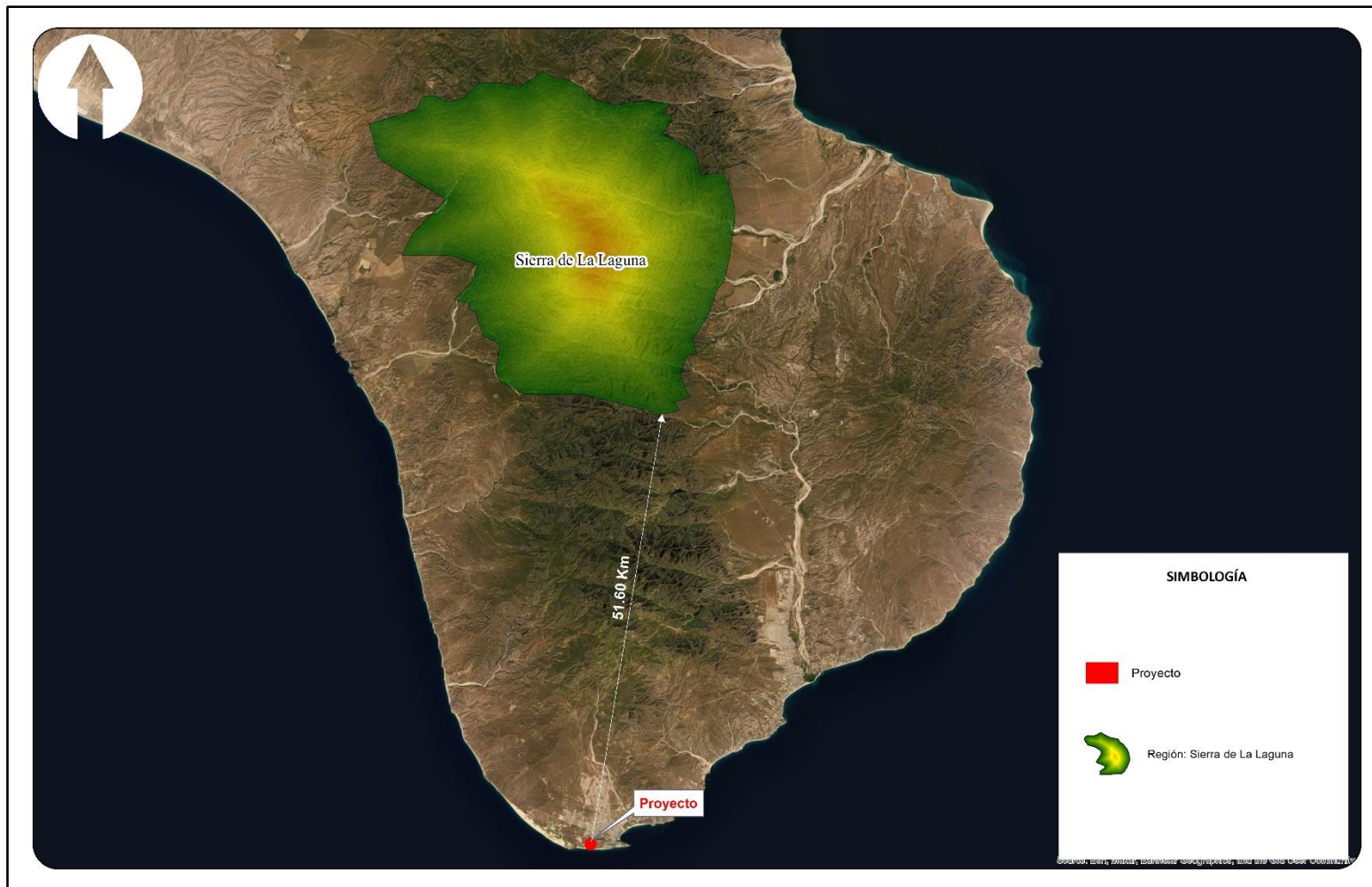


Por la extensión y distancia del proyecto a estas AICAs no se prevé que las obras y/o actividades causen alteraciones. Aunque se estima que la realización del proyecto generará impactos ambientales, se tiene que la mayoría de estos pueden ser prevenidos, mitigados o en su caso, compensados.

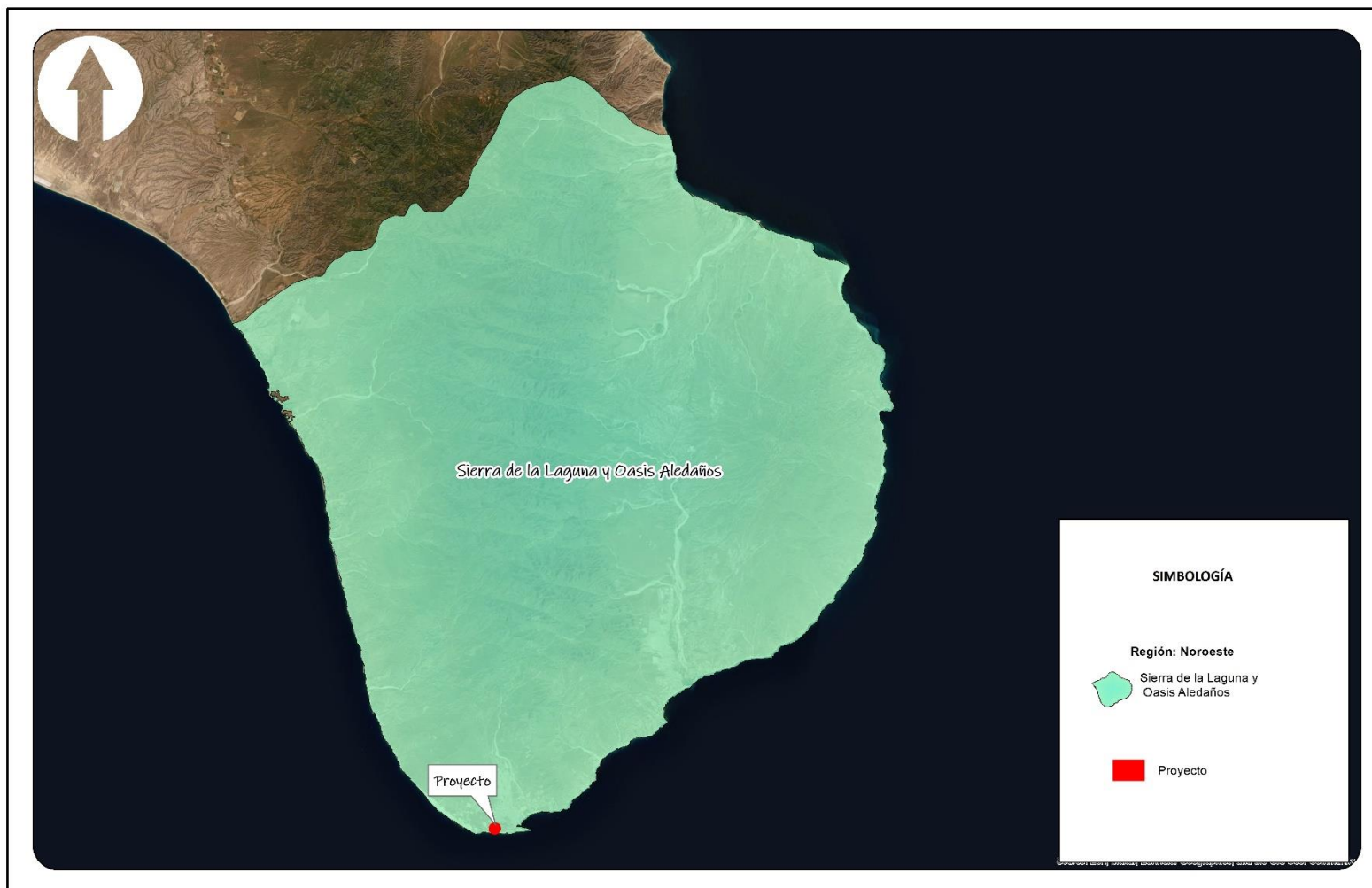
Plano IV. 27 Ubicación del proyecto respecto al ANP Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas



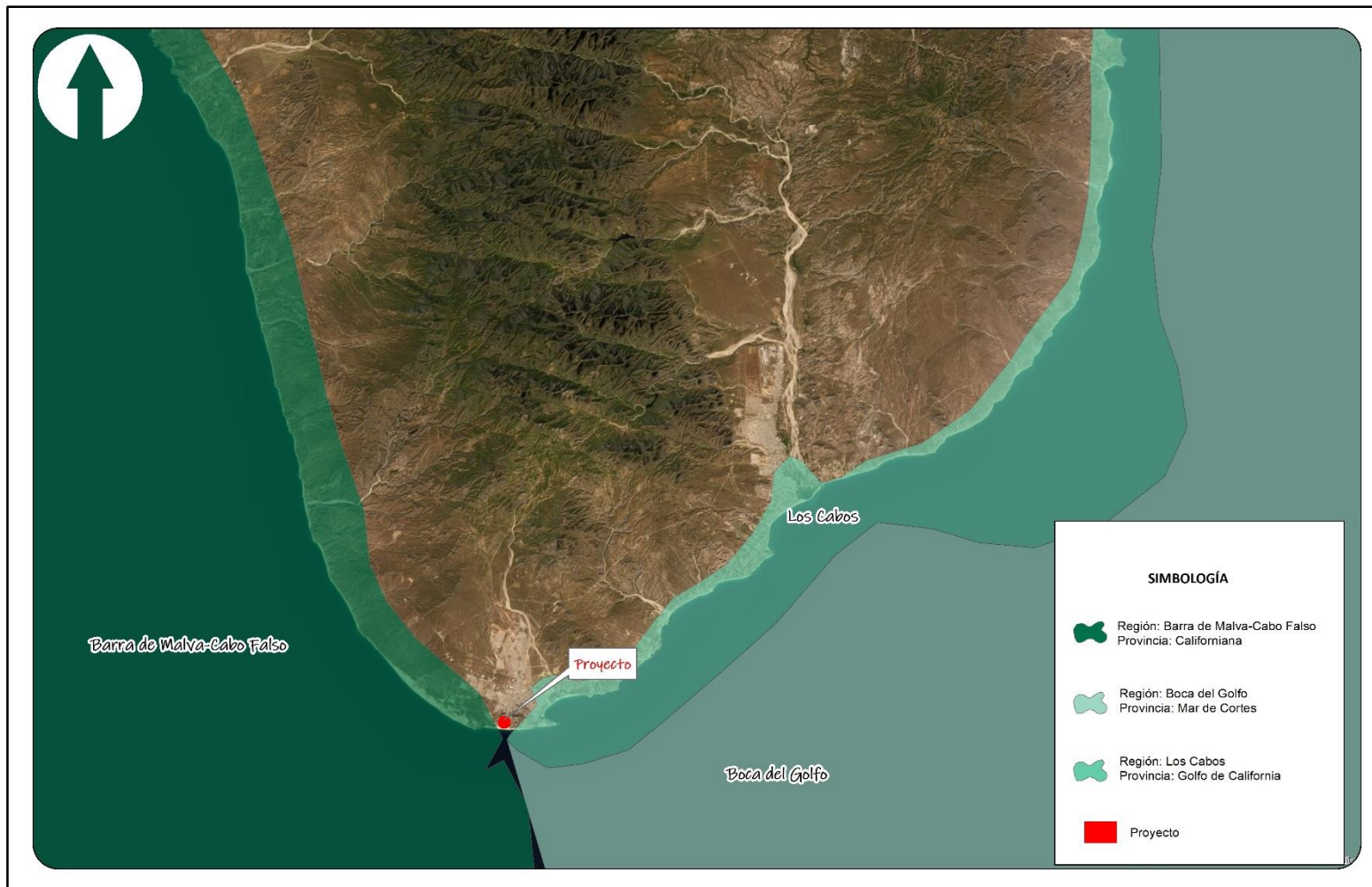
Plano IV. 28 Ubicación del proyecto respecto a la Región Terrestre Prioritaria RTP-1 Sierra de La Laguna



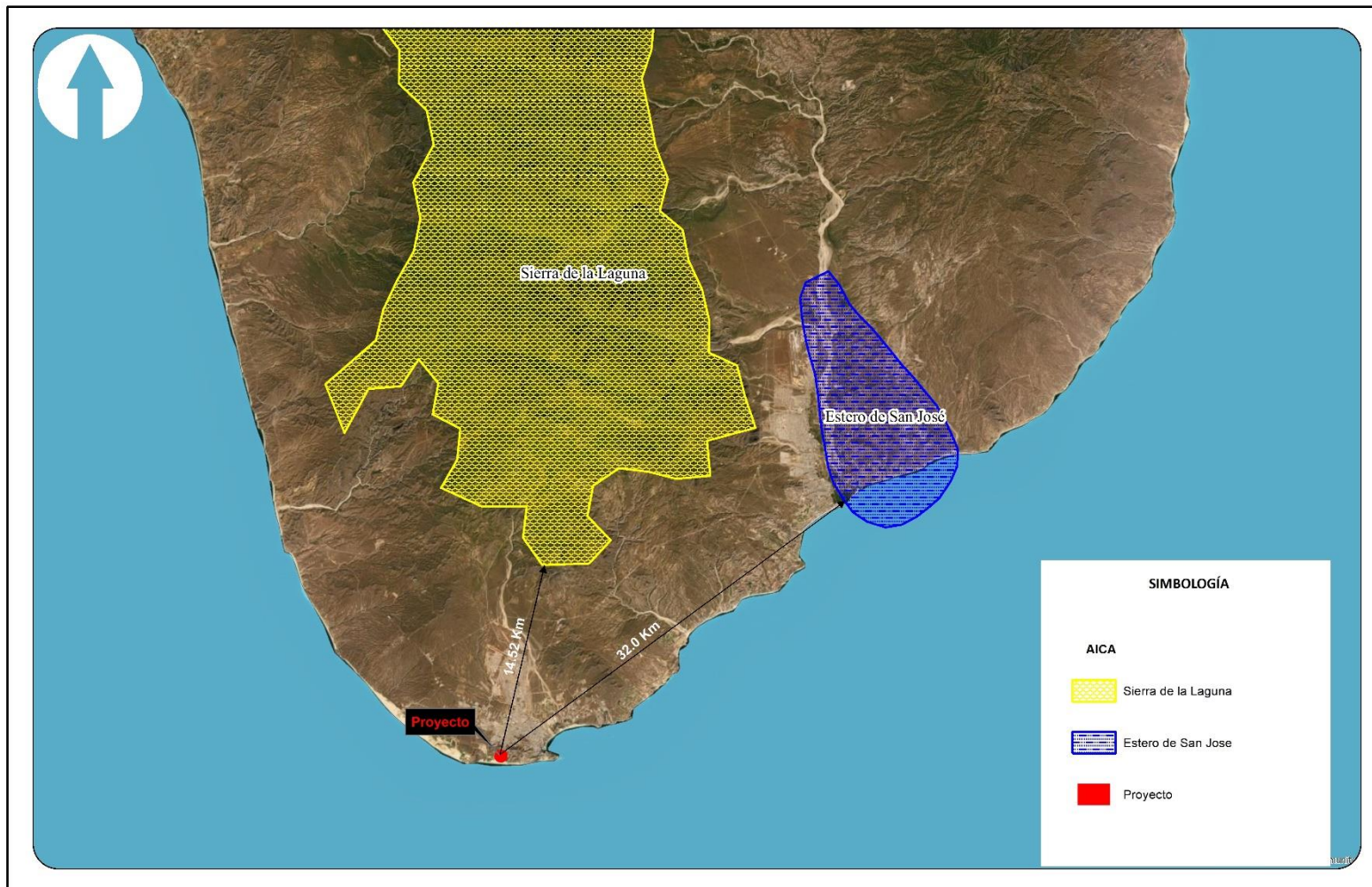
Plano IV. 29 Ubicación del proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria RHP-10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños



Plano IV. 30 Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias RMP-5 Barra de Malva – Cabo Falso, RMP-23 Boca del Golfo y RMP-9 Los Cabos



Plano IV. 31 Ubicación del proyecto respecto a las Areas de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra de la Laguna y Estero de San José





IV.2.3 Medio Socioeconómico

El municipio Los Cabos se ubica en el noroeste de la República Mexicana. Se ubica en las coordenadas geográficas norte 23° 40', al sur 22° 52' de latitud Norte; al este 109° 24', al Oeste 110° 07' de longitud Oeste, colinda al norte con el municipio de la Paz, al sur y poniente con el Océano Pacífico y al oriente con el Golfo de California (Mar de Cortes) abarca 5.02 % del total del Estado, con un área de 3,710 km² convirtiéndose en el municipio con menor superficie de todo el territorio de Baja California Sur.

Según información del INEGI, el nivel socioeconómico es una estructura jerárquica basada en la acumulación de capital económico y social. Representa la capacidad para acceder a un conjunto de bienes y estilo de vida de una persona. El nivel socioeconómico se relaciona con el nivel de educación y salud. De acuerdo con el PPDU (2018-2021) el 93 % de la población del municipio de Los Cabos, se concentra en sus dos grandes ciudades: San José del Cabo y Cabo San Lucas, mismo que integra el Corredor Turístico.

Demografía

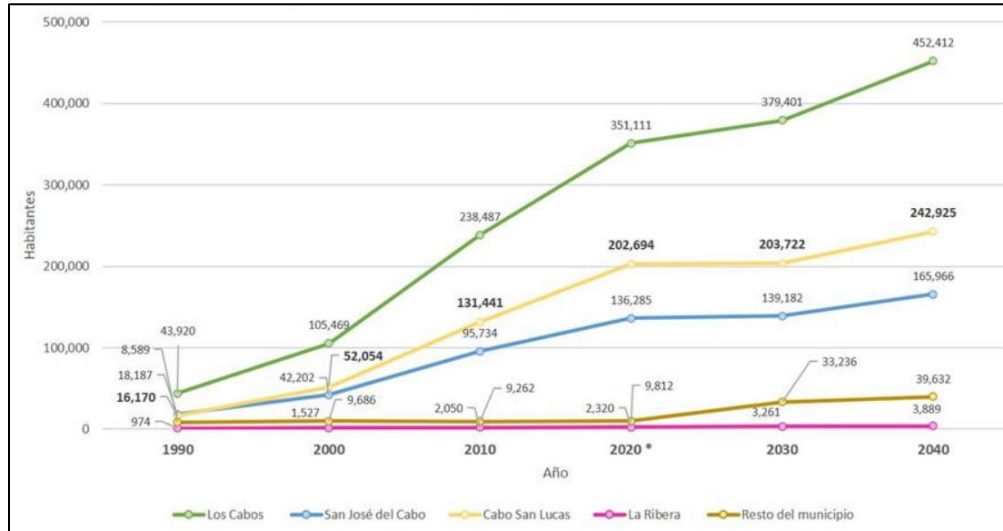
De acuerdo con el INEGI, la demografía es la ciencia que estudia la población en continuo cambio, considerando los ámbitos cuantitativos (estado) y cualitativos (dinámica), incluyendo el pasado y el presente, con el propósito de anticipar eventuales variaciones futuras.

Los Cabos destaca a nivel nacional por sus altas tasas de crecimiento anual. Mientras que la tasa de crecimiento estatal se estima en 2.3 %, la cual se perfila a futuro ser un 3.2 % que refleja una inmigración importante de personas en busca de mejores opciones de trabajo, detonadas por el dinamismo de este municipio en materia de turismo. En el año 2000 el municipio presentaba 48.1 % que representa población no nativa registrada, debido a la actividad turística que se demanda, posteriormente en el año 2015 incrementó, teniendo un 56.7 %.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el municipio de Los Cabos cuenta con una población total de 351,111 habitantes. En los últimos 30 años la población total se ha incrementado en 307,191 habitantes; el periodo de mayor crecimiento demográfico fue de 2000 a 2010 cuando la población se incrementó en 133,018 habitantes. Así mismo, de 2010 a 2020 la población incrementó en 112,624 habitantes. De acuerdo con la estructura y composición

demográfica que ha presentado el municipio en las últimas décadas, el escenario tendencial de crecimiento muestra una reducción paulatina en su ritmo, es decir, en la velocidad que incrementa la población anualmente; sin embargo, al 2040 se estima que la población municipal seguirá creciendo hasta alcanzar poco más de 452 mil habitantes.

Figura IV. 71 Proyecciones de la población del municipio y sus localidades



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2020

La distribución de habitantes es desigual, si tomamos en cuenta el número de personas en relación a un espacio determinado, Los Cabos es el municipio más densamente poblado con 88.1 habitantes por km², comparado con el promedio estatal (10.8 habitantes/km²) y en relación con el valor nacional (61 habitantes/km²). Por lo cual ha destacado a nivel nacional por sus altas tasas de crecimiento anual.

Localidades dentro de la Microcuenca Cabo San Lucas

Particularmente el proyecto en propuesta se localiza próximo al desarrollo Quivira, dentro de la microcuenca Cabo San Lucas. De acuerdo con información geoespacial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en sus resultados dentro de la Microcuenca (SAR) del proyecto en cuestión se localizan un total de 115 localidades, las cuales se mencionan en la siguiente tabla.



Tabla IV. 68 Localidades que se encuentran dentro de la Microcuenca

ID	Clave	Clave del Municipio	ID	Clave	Clave del Municipio
1	1065	Pueblo Bonito Palacio	38	1017	El Proplsito
2	1064	Pueblo Bonito Sunset	39	1320	San Javier
3	378	Cabo Falso	40	10	Club Polo
4	1063	Pueblo Bonito Montecristo	41	1222	Los Ciruelos
5	1090	Diamante [Club de Golf]	42	1068	El Agua del Coyote
6	345	Los Llanitos	43	910	Las Lagunillas
7	766	Cabo San Lucas Country Club	44	977	La Lagunilla
8	1288	Los Carnales	45	1225	Los Laureles
9	628	El Agua del Coyote	46	1013	La Amistad
10	1059	Colonia Miranda	47	1324	Santa Marda
11	1062	Colonia Azteca	48	393	El Corral de Piedra
12	453	San Rom n	49	1229	Maracano
13	903	Las Dos Palmas	50	670	Los Laureles
14	627	El Agua de Abajo	51	975	El Norber
15	149	El Manglito	52	1326	Santa Rosa
16	148	El Mangle	53	905	Las Guacamayas
17	901	El Cantilito	54	1093	Colonia los Campesinos
18	1016	Las Perlititas	55	432	La Ramadita
19	132	El Hong Kong	56	490	Boca de Margarita
20	555	La Palmillita	57	1151	Las Norias
21	1308	Vista Hermosa	58	203	Los Pozos
22	1018	San Andris	59	712	El Salto Carrizo
23	1188	La Loma	60	312	El Zacat n
24	1338	Cuatro de Marzo [Yonque]	61	1233	Migri
25	184	Los Paredones	62	708	Migri
26	1313	Rollin Hills [Hotel]	63	202	El Pozo de Cota
27	1024	Colonia Pueblo Nuevo	64	428	Las Presas
28	440	El Salto Seco	65	1243	La Prenda del Mar
29	1015	Macapul	66	286	El Saucito



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

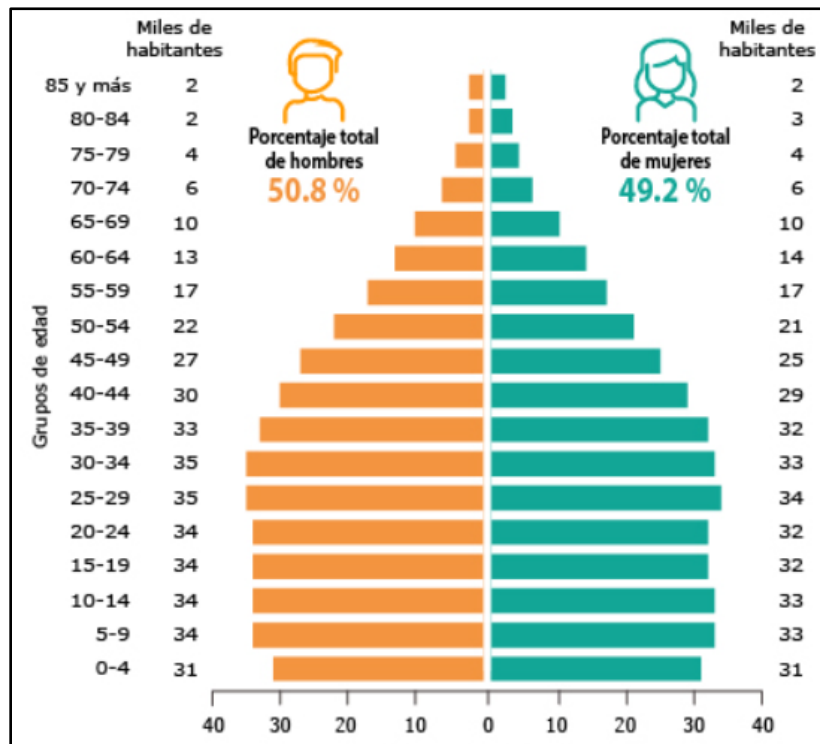
ID	Clave	Clave del Municipio	ID	Clave	Clave del Municipio
30	809	Ninguno [Cabo Gas]	67	684	El Palo Escopeta
31	44	Boca de San Crist]bal	68	1122	Rancho Nuevo
32	717	San Josi	69	765	La CabaNa
33	781	La Pimientilla	70	377	Buenavista
34	1257	Los Cuatro Hermanos	71	1154	El Agua de Paloma
35	416	La Palma	72	711	El Saltito
36	1120	El Salto de Arriba	73	439	El Rodeo
37	810	Ninguno [Planta Turbogas]	74	912	Las Piedras
75	904	Rancho Migriao	96	390	Chapultepac
76	1119	El Salto de Arriba	97	1314	San
77	1137	La Ilusi n	98	689	Las Anastasias
78	489	El Barranco	99	305	La Vinaterla
79	1091	Las Abejas	100	79	Cerro Prieto
80	22	El Anhel0	101	259	San Miguelito
81	1156	Ninguno	102	415	El Moro
82	135	La Joya	103	5	El Agua de Juan
83	884	Ninguno	104	1356	La Morena
84	760	La Dorada	105	1357	Le5n de Juda
85	688	Las Pilas	106	1359	Los Ram rez
86	1346	El Palo Amarillo	107	1358	Los Mezquites
87	888	El Vinoramal	108	1380	Colinas de Vistamar
88	1226	Los Morritos	109	1382	Fuentes de Bellavista
89	1318	San Gerardo	110	1381	El Paraiso
90	470	El Zorrillo	111	1384	La Cuadra Regina
91	287	El Sauzal	112	1386	Los Cascabeles
92	870	Los Gavilanes	113	1392	San Agustin
93	1116	El Refugio de las eguilas	114	1393	San Lorenzo
94	261	San Nicolas	115	1067	Los Colonos
95	87	Corral Viejo			

Fuente: Elaboración propia, a partir de información geoespacial INEGI (2010)

El crecimiento económico del municipio se basa principalmente en la industria del turismo, particularmente de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo. Ambas ciudades han experimentado un crecimiento demográfico y urbano relevante, derivado principalmente de la inmigración del mismo estado y de otros estados de la república.

Se puede observar que en el estado las personas en el grupo de edad de 25 a 34 años en la población representan el mayor volumen poblacional en el Estado, seguido por personas de 5 a 24 años y ocupando en menor proporción las personas mayores de los 65 años y mas.

Figura IV. 72 Distribución por edad y sexo de la población del estado de Baja California Sur



Fuente: Censo de Población y Vivienda, 2020

Empleo

La tasa de actividad de Los Cabos es la más alta de Baja California Sur con 62.4 %, esto refleja el dinamismo del sector turístico de los Cabos, que lo coloca como un lugar lleno de oportunidades laborales; particularmente en establecimientos relacionados al turismo.

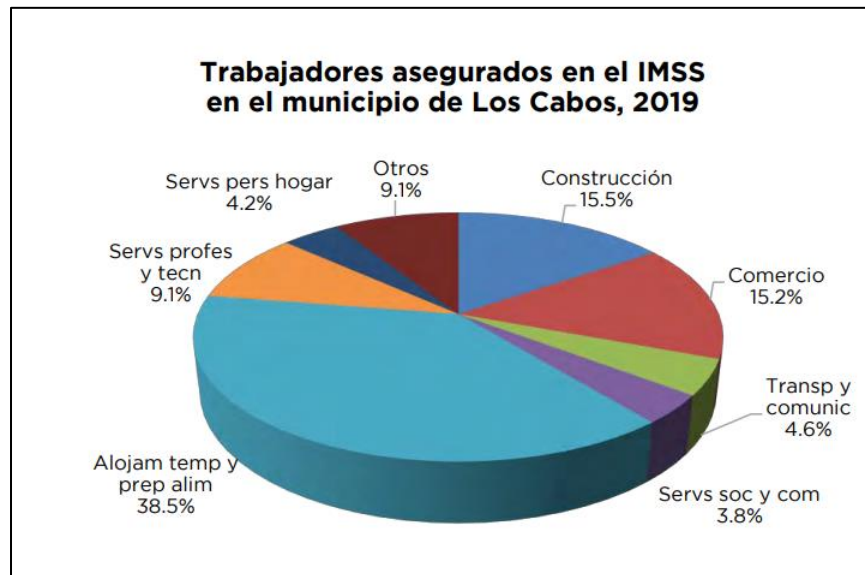
Tabla IV. 69 Población económicamente activa en el estado y municipio

Ámbito territorial	Población de 12 años o más	PEA total	Tasa de actividad
Baja California Sur	560,010.00	326,564.00	58.31
Los Cabos	221,058.00	137,887.00	62.38

Fuente: Encuesta intercensal, 2015

De acuerdo con Información Estratégica, Los Cabos (2020). Las actividades que mayor empleo generan en este municipio son las relativas al alojamiento temporal y preparación de alimentos (38.5%), industria de la construcción (15.5%) y comercio (15.2%). Así también comunicaciones, transportes y otro tipo de servicios.

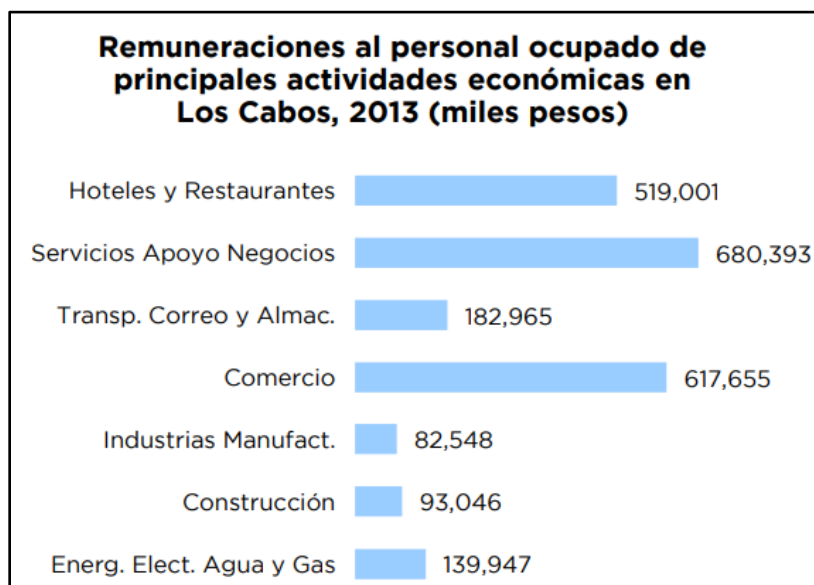
Figura IV. 73 Empleos generados por las empresas registradas ante el IMSS



Fuente: IMSS, 2021

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2013), durante el año 2013 se generaron en el municipio remuneraciones totales por 2,750.8 millones de pesos. Los sectores de mayor participación son: restauración y hoteles, servicios de apoyo a los negocios, comercio y transporte, correo y almacenamiento.

Figura IV. 74 Principales Actividades Economicas en el Mpio. Los Cabos



Fuente: INEGI, Censo Economicos, 2014

Pobreza

Una persona se encuentra en situación de pobreza cuando tiene al menos una carencia social (en los seis indicadores de rezago educativo, acceso a servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación) y su ingreso es insuficiente para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades alimentarias y no alimentarias (CONEVAL).

En 2010, del total de la población que habitaba en el estado, 67.4 % se encontraba en situación de pobreza con un promedio de carencias de 3.2, lo cual representó 2,566,157 personas de un total de 3,807,784.

Bienes y Servicios

El equipamiento regional de comunicación y transporte que permite enlazar a los tres polos de desarrollo entre sí y con el resto de México y el mundo, consiste en instalaciones aeroportuarias, marinas y estaciones de autobuses Destacando que en la ciudad de La Paz se cuenta con un puerto comercial, el cual permite el ingreso de productos de abasto para toda la región. La



conectividad principal de la región es por el Aeropuerto de San José del Cabo, el cual recibe más de cinco millones de personas al año, (según datos de la Secretaría de Turismo del Estado).

Aeropuerto

El Aeródromo Internacional de Cabo San Lucas está localizado a 7 km al noroeste de la ciudad de Cabo San Lucas. El aeropuerto sirve de base a una aerolínea regional, tiene servicio de taxi aéreo y servicios para la aviación general. Es el único aeropuerto privado internacional en México. El aeropuerto cuenta con tres plataformas para servir a la aviación civil y ejecutiva. El aeropuerto actualmente cuenta con pista de 7,000 pies por 150 pies de ancho.

Carreteras

La Carretera Federal No. 1 o Carretera Transpeninsular recorre de punta a punta la Península de Baja California, desde Tijuana hasta Cabo San Lucas, de esta a San José del Cabo y posteriormente a la Paz, B.C.S por la costa del Golfo de California, pasando por los estados de Baja California y Baja California Sur en 1711 km de recorrido.

De acuerdo con INEGI, al 2015 la longitud de la red carretera del Municipio se conformaba por 584 kilómetros, de los cuales 25.51% eran carreteras de tipo troncal federal (149 kilómetros), 16.43 % carreteras alimentadoras estatales, 37.15 % caminos rurales, en su mayoría revestidos, el resto de la longitud carretera correspondía a brechas.

Agua Potable

De acuerdo a datos del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos (OOMSAPAS), al año 2016, el municipio abastece su red general de agua potable de cinco fuentes, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla IV. 70 Abastecimiento de agua potable del municipio

Origen	Capacidad (LPS)
Acuífero San José	703.5
Presa San Lázaro	80
Acuífero Santiago	93
Acuífero San Bartolo	22
Acuífero Cabo San Lucas	24
Acuífero Migriño	9



Origen	Capacidad (LPS)
Planta desaladora	165.46
TOTAL	1,096.96

Fuente: OOMSAPAS, 2016

De acuerdo con lo anterior, la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la zona es el acuífero de San José y la planta desaladora. El caudal disponible en la red de agua potable del municipio pasó de 985.27 lps., en 2009 a 1,096.96 lps., en el año 2019.

Drenaje y Saneamiento

A nivel municipal, de acuerdo con datos del organismo operador, en el año 2015 se tenía una cobertura de alcantarillado del 63.30 % cubriendo una población de 181,983.6 personas, en 2019 aumento a 66 %. En relación al tratamiento de las aguas negras, tomando en cuenta únicamente las plantas de tratamiento operadas por OOMSAPAS, se tiene una capacidad instalada de 384.4 lps., esta capacidad de tratamiento se distribuye 225 lps, en Cabo San Lucas, 75 lps., en San José del Cabo y 9.40 lps, en las zonas rurales. Así mismo, existen 4 plantas de tratamiento adicionales que tratan aguas municipales, pero no están bajo la rectoría ni administración del organismo con 475 lps de capacidad. PPDU (2018-2021).

Alumbrado Público

La energía eléctrica se suministra desde la planta termoeléctrica de Punta Prieta en la ciudad de La Paz. Existiendo una planta de Turbogas con capacidad de 60 MVA ubicada al Norte de Cabo San Lucas, con la cual se garantiza el suministro eléctrico al municipio en horas pico y como emergencia en épocas de huracanes. Existen subestaciones en El Triunfo, Santiago, San José del Cabo, Palmilla, Cabo Real, Cabo del Sol, Cabo Bello y Cabo San Lucas, así como el centro de distribución "El Palmar" ubicado entre Cabo San Lucas y San José del Cabo, al Noroeste del Corredor Turístico (PDU 2040).

En las zonas donde existe red de energía eléctrica, casi siempre cuentan con alumbrado público; la mayoría de las luminarias están adosadas a los postes de electricidad, sólo en los desarrollos turísticos y residenciales el alumbrado tiene infraestructura independiente y luminarias especiales.

Vivienda

El número total de viviendas particulares habitadas del municipio (2015) fue de 80,615 que creció a una tasa promedio de 4.9 % anual entre 2010 y 2015, siendo el municipio de mayor crecimiento en este rubro, como reflejo de los altos niveles de migración que registra. El promedio de ocupantes por vivienda es 3.6 personas, ligeramente superior al promedio estatal (3.5), a continuación, se presenta en la siguiente figura la disponibilidad de bienes o servicios en las viviendas del municipio de los Cabos.

Figura IV. 75 Disponibilidad de Bienes y Servicios en las viviendas del Mpio. de los Cabos 2010-2015

Disponibilidad de bienes o servicios en las viviendas^{1/} del municipio de Los Cabos, 2010 y 2015 (%)		
Bienes o servicios	2010	2015
<i>Material en pisos</i>		
Tierra	9.5	6.5
Cemento o firme	48.2	44.2
Madera, mosaico y otros	41.6	48.2
<i>Servicios</i>		
Agua entubada ^{2/}	80.8	87.5
Energía eléctrica	96.0	98.9
Drenaje ^{3/}	96.3	98.4
<i>Bienes y tecnologías de la Información</i>		
Refrigerador	86.4	90.5
Lavadora	62.1	63.9
Horno de microondas	n.d.	48.1
Automóvil	63.4	59.7
Aparato para oír radio	66.5	64.9
Televisor	93.9	94.1
Televisor de pantalla plana	n.d.	48.1
Computadora	38.5	38.9
Teléfono fijo	33.2	31.6
Teléfono celular	89.1	94.5
Internet	31.5	43.4
Servicio de televisión de paga	n.d.	59.9

Fuente: Encuesta Intercensal 2015, INEGI.

En relación a la tenencia, más de la mitad de las casas son ocupadas por sus propios dueños, ya que, del total de las viviendas particulares habitadas, el 61.1% son propias. Cabe Mencionar que es el segundo municipio que tiene menor proporción de viviendas ocupadas por sus dueños, después de Mulegé. La proporción de casas alquiladas representan el 26.6% y las prestadas el 10.2. El resto corresponde a otra situación (2.1%), de acuerdo con la Información Estrategida Los Cabos, 2020.

Marginación

De acuerdo a cifras de CONAPO (2015) referidas al grado de marginación de una zona, que se refiere a la exclusión social o población que no participe del disfrute de bienes y servicios

esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas. Cabo San Lucas donde pretende desarrollar el proyecto Sayan, se encuentra catalogado como *muy bajo*, ocupando el lugar número 3 en el estado y a nivel nacional el lugar número 2,257 (en la cual la escala va de los más marginados a los menos marginados).

Tabla IV. 71 Índice de marginación de Los Cabos

Indicadores socioeconómicos del municipio de Los Cabos, 2010 y 2015			
Indicador	2010	2015	
Índice de Marginación	-1.46024	-1.296	
Lugar que ocupa en el contexto estatal	4	3	
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,305	2,257	
% Población analfabeta de 15 años o más	2.89	1.96	
% Población sin primaria completa de 15 años o más	13.11	10.66	
% Ocupantes en viviendas s/drenaje ni excusado	0.67	0.18	
% Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica	3.35	0.58	
% Ocupantes en viviendas sin agua entubada	10.74	12.33	
% Viviendas con algún nivel de hacinamiento	37.70	33.42	
% Ocupantes en viviendas con piso de tierra	9.70	7.03	
% Población en localidades con menos de 5 mil hab.	9.62	9.62	
% Población ocupada con ingreso de hasta 2 sal. mín.	17.13	17.32	

Fuente: CONAPO, Índice de Marginación 2010- 2015

Actividades Economicas

Es cualquier actividad relacionada con la producción, el intercambio y el consumo de bienes y servicios. Son parte importante de la identidad de una población y contribuyen fuertemente a la economía de ella.

- **Actividades Primarias:** se denomina aquel sector de la economía que comprende las actividades productivas de la extracción y obtención de materias primas, como la agricultura, la ganadería, acuicultura, etc.
- **Actividades Secundarias:** el sector de la economía que transforma la materia prima, que es extraída o producida por el sector primario, en productos de consumo, o en bienes de equipo. Es decir: mientras que el sector primario se limita a obtener de manera directa los "recursos de la naturaleza", el sector secundario ejecuta **procedimientos industriales** para transformar dichos recursos.



- **Actividades Terciarias:** sector económico que engloba las actividades relacionadas con los servicios no productores o transformadores de bienes materiales. Generan servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de cualquier población en el mundo.

El turismo representa una de las principales actividades económicas del estado de Baja California Sur, esta representa a su vez una de las principales actividades para el Municipio de Cabo San Lucas, además destacan otras actividades como la Pesca Deportiva, Ganadería y la Agricultura, las cuales se describen a continuación:

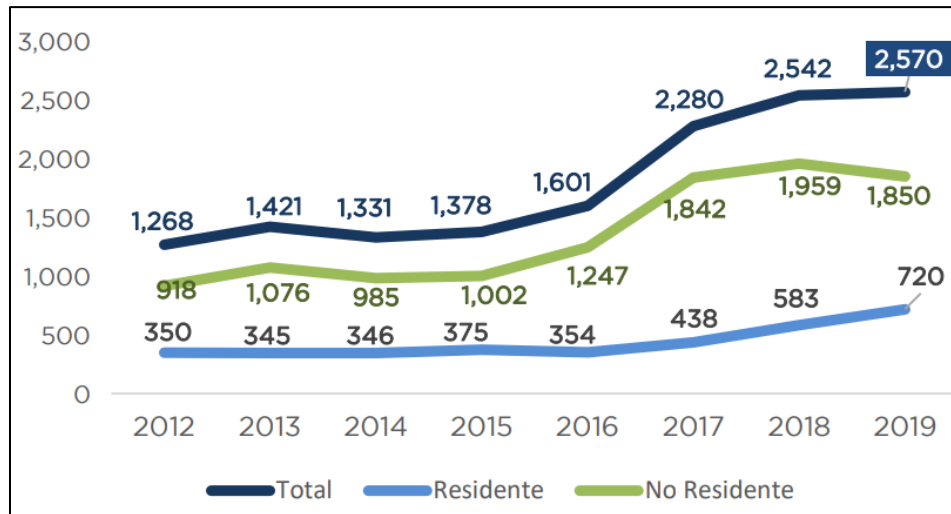
Turismo

Esta actividad representa una de las más importantes en el municipio, por medio del corredor San José del Cabo - Cabo San Lucas principalmente. Debido a que el municipio cuenta con atractivas playas, paisaje, pesca deportiva, infraestructura hotelera y actividades náuticas.

Sus playas despiertan el interés de turistas provenientes de varias partes del mundo provocando un importante y constante flujo turístico en busca de playas, especies marítimas de pesca deportiva, así como sierras, parques nacionales, grandes desiertos con vegetación y especies zoológicas endémicas y únicas, por lo que existen refugios protegidos para la fauna y flora, tanto a nivel terrestre como oceánico.

La infraestructura hotelera en el Mpio. Consta de 173 hoteles y 20,816 habitaciones, mostrando un incremento en los últimos años ya que en 2010 ascendían a 14,122 las habitaciones disponibles. Esta zona ha representado 3 de cada 4 habitaciones para el visitante en Baja California Sur. El porcentaje de ocupación hotelera en los Cabos es de 68 % superior al promedio estatal (61 %), en la cual los hospedados representan una estadía promedio de 5.0 días también el mayor registrado en el estado.

Figura IV. 76 Ocupación de Hoteles y Moteles en Los Cabos, 2012-2019 (miles turistas)



Fuente: PMD Cabo San Lucas, 2021

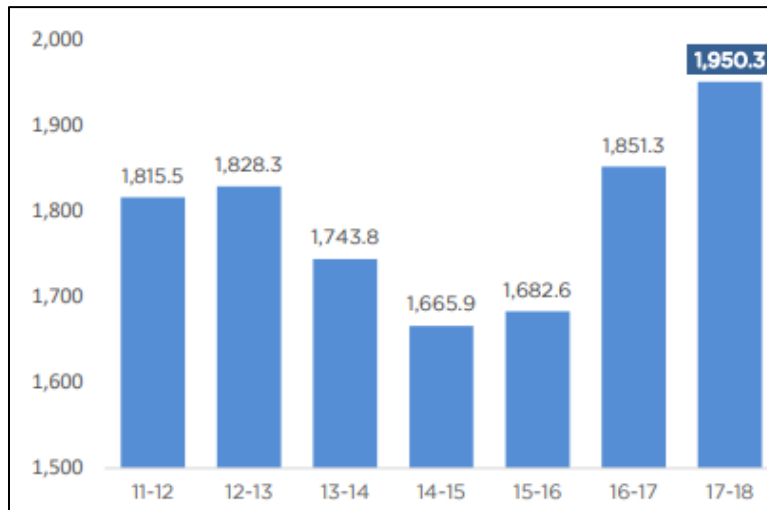
El turismo náutico en el Mpio. Representa una constante en la zona, que de acuerdo con la información estratégica (2020), en el año 2019 arribaron al puerto cabeño un total de 2020 cruceros, con 582,335 pasajeros, que representa un incremento del 21.5 respecto de 2018.

Agricultura

De acuerdo con la información estratégica (2020) En Los Cabos, las zonas agrícolas se encuentran principalmente en el área central del municipio, desde Santiago, Miraflores hasta San Jose y regiones aledañas, en los cuales destaca los cultivos hortícolas, orgánicos, forrajeros y frutales. Los cultivos de mayor participación son: tomate rojo (42.8%), mango (20.5) albahaca (5.3), sorgo forrajero (3.5%), naranja (3.4%) y chile verde (2.7%).

En el ciclo agrícola 2017-2018 fue de 1,950.3 Ha, que muestra un incremento respecto al año anterior, a continuación, se presenta en la siguiente grafica la información agroalimentaria y pesquera del municipio.

Figura IV. 77 Superficie cosechada en el municipio de Los Cabos, 2012-2018 (hectáreas)

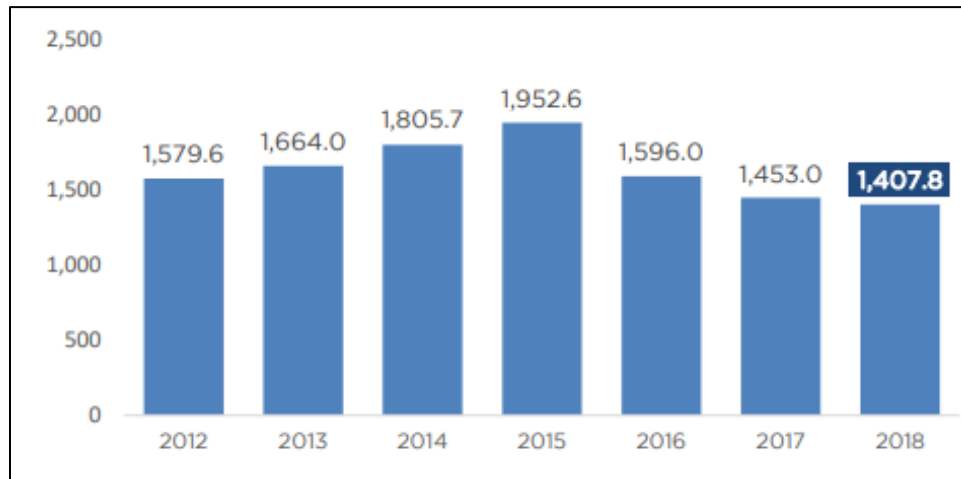


Fuente: PMD Cabo San Lucas, 2021

Ganadería

Es el tercer productor de carne de bonivo en el estado, después de la Paz y Comondú, con una producción de 1,407.8 toneladas (ton) en 2018, que refleja una disminución de los tres últimos años. Representa una cuarta parte de la producción estatal (24.7 %). En términos de valor ocupa el tercer lugar, con una cifra estimada de 61.4 millones de pesos. La producción de carne en el municipio se representa de la siguiente manera: porcino (145.4 ton), caprino (36.5 ton), ovino (35.7 ton) y 81.7 (ton) ave. Además ha sido el principal productor de miel de abeja observándose una recuperación respecto de los últimos años, representando el 78.6 % del estado.

Figura IV. 78 Volumen de producción de carne de bovino



Fuente: PMD Cabo San Lucas, 2021

Pesca Deportiva

A diferencia de la pesca comercial para consumo humano, esta zona resulta atractiva para la pesca deportiva, en donde los permisos de pesca representan más del 90 % del total otorgado en el estado. Cada año en octubre y noviembre Los Cabos es anfitrión de los torneos de pesca de Marlin mas concurridos del mundo, Los más famosos son el Torneo Bisbee de Marlin Negro y Azul que se realiza en octubre, y en noviembre se lleva a cabo el Torneo Anual de Pesca Deportiva Los Cabos, el torneo que ocupa el 15º lugar de popularidad en la lista de Torneos de Pesca Deportiva alrededor del mundo, también es el primero en dar premios en efectivo a los equipos por liberar peces vivos una vez que fueron medidos, lo que convierte a este torneo en un líder en la conservación ecológica.

Educación

Es el proceso de facilitar el aprendizaje o la adquisición de conocimientos, habilidades, valores, creencias y hábitos de un grupo de personas que los transfieren a otras personas, a través de la narración de cuentos, la discusión, la enseñanza, el ejemplo, la formación o la investigación. En México, de acuerdo con el INEGI 33.6 millones de personas entre los 3 y 29 años estuvieron inscritas en el ciclo escolar 2019- 2020 (62 % del total). De ellas, 740 mil (2.2 %) no concluyeron el ciclo escolar: 58.9 % por alguna razón asociada a la COVID-19 y 8.9 % por falta de dinero o recursos. Para el ciclo escolar 2020-2021 se inscribieron 32.9 millones (60.6 % de la población de 3



a 29 años). Por motivos asociados a la COVID-19 o por falta de dinero o recursos no se inscribieron 5.2 millones de personas (9.6 % del total 3 a 29 años) al ciclo escolar 2020-2021.

En Baja California Sur, el promedio de escolaridad de la población de 15 años y más, pasó de 8.3 años en 2000 a 9.8 en 2015, es decir, actualmente se tiene prácticamente el equivalente al primer año de estudios medios superiores, y es casi el mismo promedio de escolaridad tanto para hombres como para mujeres con 9.9 y 9.8 años, respectivamente.

En Los Cabos este promedio asciende a 10 años, y además el porcentaje de población con carencia por rezago educativo pasó de 17 a 14.6 % en 2015, y pese a que esto indica progresos en la materia, aún se requiere de más esfuerzos para garantizar cada vez un mayor nivel de competitividad. Asimismo, se destaca que 97 % de la población mayor de 15 años tiene algún grado de escolaridad: más de la mitad hasta educación básica (51.2 %) y más de una cuarta parte hasta educación media superior (27.8 %), mientras que en la educación superior o profesional únicamente se registra 18 % de la población en edad escolar.

Tabla IV. 72 Educación en el municipio de Los Cabos

Denominación / Elemento	Escuelas	Aulas
Jardín de niños	87	347
Centro de Desarrollo Infantil (CENDI)	4	7
Centro de Atención Preventiva de Educación Preescolar (CAPEP)	23	69
Escuela Especial para Atípicos (SEP-CAPFCE)	0	0
Escuela Primaria (SEP)	95	1,027
Centro de Capacitación para el Trabajo	2	14
Telesecundaria	9	64

Fuente: PMD 2018-2022

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo (2018-2022), se identifica una amplia oferta de instituciones de control privado (183 planteles), cifra cercana al número las instalaciones públicas, en la siguiente tabla se describe el equipamiento educativo que presento el municipio de acuerdo con la SEDESOL (2015).

Tabla IV. 4 equipamiento educativo en el municipio de Los Cabos

Denominación / Elemento	Escuelas	Aulas
-------------------------	----------	-------



Denominación / Elemento	Escuelas	Aulas
Secundaria General	11	145
Secundaria Técnica	14	213
Preparatoria General	11	68
Preparatoria por cooperación	0	0
Colegio de Bachilleres	0	35
Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP)	1	12
Centro de Estudios de Bachillerato (SEP)	0	0
Centro de Bachilleres Tecnológico, Industrial y de Servicio (CBTIS)	2	24
Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYTE)	7	96
Centro de Estudios Tecnológicos del Mar	2	17
Instituto Tecnológico (SEP)	0	33
Universidad Estatal	1	7

Fuente: SEDESOL 2014- 2015

Migración

De acuerdo con el INEGI la migración es el cambio de residencia de una o varias personas de manera temporal o definitiva, generalmente con la intención de mejorar su situación económica, así como su desarrollo personal y familiar. Cuando una persona deja el municipio, la entidad o el país donde reside para irse a vivir a otro lugar se convierte en un emigrante, pero al llegar a establecerse a un nuevo municipio, entidad o país, esa misma persona pasa a ser un inmigrante.

De acuerdo con datos de INEGI, entre 2015 y 2020, la cantidad de 802,807 personas salieron de México para ir a vivir a otros países. Las entidades que registran un mayor porcentaje de emigrantes internacionales son: Guanajuato (7.8 %), Jalisco (7.5 %) y Michoacán de Ocampo (6.3 %). En caso contrario, las entidades con menores porcentajes de emigrantes internacionales son: Tlaxcala (0.6 %), Campeche (0.3 %) y Baja California Sur (0.2 %) mientras que Quintana Roo, Baja California Sur y Querétaro en 2015 a 2020 recibieron 30 % de las personas que cambiaron de entidad de residencia.

Es cuando las personas cambian su lugar de residencia de un municipio a otro de la misma entidad (o de una demarcación territorial a otra como es el caso de la Ciudad de México). Los porcentajes más altos de personas en esta situación durante 2015 y 2020 se registraron en Nuevo León (6.0

%), Jalisco (3.7 %) y Ciudad de México (3.3 %); con menores porcentajes se ubican: Campeche (0.9 %), Guanajuato (0.6 %) y Baja California (0.5 %).

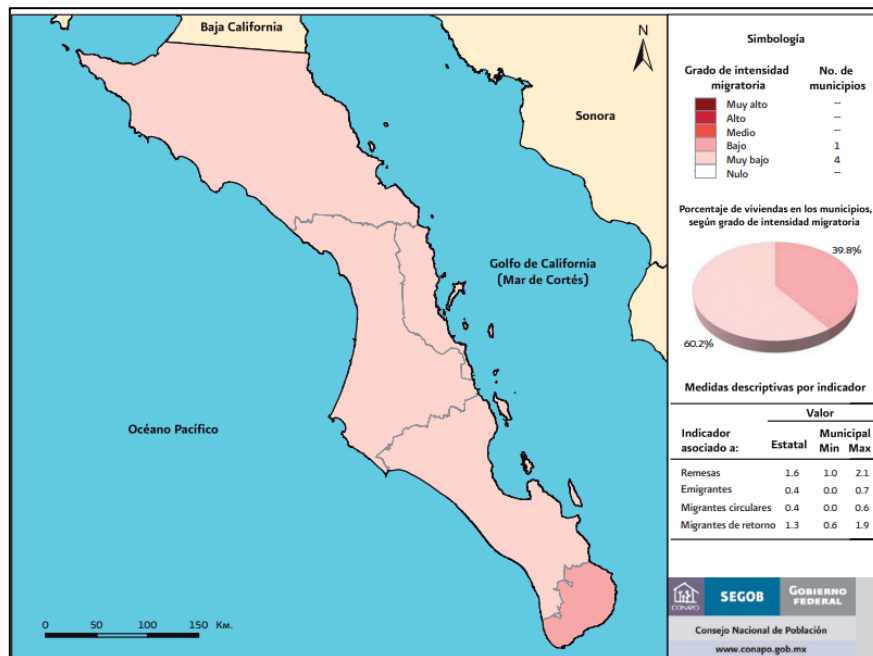
De acuerdo con la Comisión Nacional de Población (CONAPO, 2019), el municipio de Los Cabos presenta un grado de intensidad migratoria “Bajo” en comparación con los 4 restantes municipios que conforman el estado, los cuales representan una categoría de “Muy Bajo”. En la siguiente table se establecen los índices de intensidad migratoria correspondientes al área de estudio.

Tabla IV. 73 Índice y grado de intensidad migratoria del municipio

Clave de la entidad / Municipio	IIM	IIM reescalado de 0 a 100 m2	Grado de Intensidad Migratoria	Lugar que ocupa en contesto estatal / nacional
008 Los Cabos	-0.6914	1.0931	Bajo	1/ 1 713

Fuente: SEDESOL, 2010

Figura IV. 79 Grado de intensidad migratoria por municipio, 2010



Fuente: SEGOB 2014- 2015

IV.2.4 Paisaje

El paisaje puede estar definido con base en dos enfoques: el estético y el ecológico. El paisaje estético es la combinación armoniosa de las formas y los colores del territorio, es la expresión espacial y visual del medio, que considera la estética y la capacidad de percepción del observador. Mientras que el paisaje ecológico o geográfico es el conjunto de interacciones entre el relieve, el agua, la vegetación, la fauna y las actividades del hombre en un determinado territorio. Es un recurso natural con demanda creciente, pero difícilmente renovable (Muñoz-Pedrerros, 2004).

Cualquier actividad humana repercute inmediatamente en el paisaje, por lo que este se identifica como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes, mediante las diferentes formas de percepción (Dunn, 1974).

Evaluación del paisaje dentro de la zona del proyecto

La evaluación del paisaje como parte del ambiente encierra la dificultad de encontrar un método objetivo para medirlo. Los especialistas en la materia coinciden en establecer tres componentes importantes para la evaluación del paisaje: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (Marti-Vargas & Pérez-González, 2001).

Visibilidad del paisaje

La visibilidad es el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada, puede estar determinado por el relieve, altitud, orientación, pendiente, densidad y altura de vegetación, posición del observador y tipo de terreno. En la **Tabla IV.74** se describe la visibilidad del paisaje que obtuvo el observador en el sitio del proyecto.

Tabla IV. 74 Condiciones de visibilidad del proyecto

Visibilidad	Factor Visual	Proyecto
Altitud	Altura de vegetación	En el sitio del proyecto se encuentran representados los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Los árboles tienen alturas desde los 2 hasta los 5 metros. En los arbustos la altura

		también es variable y va desde los 70 cm hasta los 2.5 metros. Las herbáceas son el estrato menos representativo, únicamente se registraron cinco especies. La poca diversidad en el estrato herbáceo se debe a que los muestreos se realizaron durante la época de lluvias.
	Densidad de vegetación	A pesar de que se encuentran los tres estratos, la vegetación dentro del predio es densa. En su mayoría, el estrato arbustivo es más dominante y en menor medida el herbáceo. Esto se debe en parte a que el muestreo se realizó en la época de lluvias, por lo que la porción herbácea se vio incrementada.
Orientación	Posición del observador	Hacia el norte del área del proyecto se encuentra el camino llamado Paraíso Escondido, rumbo a Pericues, así como vegetación de matorral sarcocaula, posteriormente la elevación incrementa.
		Hacia el sur colinda con la playa el Faro y el complejo PACIFICA Golf & Spa Resort Pueblo Bonito y The Towers at Pueblo Bonito Pacífica.
		Hacia el este continúa los desarrollos Montecristo Luxury Villas All Inclusive, Villa las Palmas y Sunset Beach Cabo San Lucas.
		Hacia el oeste se encuentra a unos metros del predio el complejo Novaispania y el Quivira Golf Club.
Pendiente	Altitud de observación	El área del proyecto a desarrollar se localiza a unos 300 metros de la playa, por lo que la altitud es baja, va de los 6 a los 25 msnm.

En las siguientes fotografías, que fueron tomadas desde un punto específico se muestra las diferentes vistas del paisaje con las cuales colinda el proyecto.

Hacia el este del predio, se puede observar vegetación de matorral sarcocaula, misma que esta reportada dentro del predio, sin embargo, esta se encuentra dividida por el camino de acceso al predio. Asimismo, se puede observar, algunos desarrollos turísticos en crecimiento.

Figura IV. 80. Fotografía tomada hacia la porción este, respecto al predio



Respecto a la imagen tomada a la porción sur con respecto al predio, se puede observar una pendiente con algunos caminos que llevan a los diferentes complejos habitacionales de la playa. Por su parte, encontramos la zona de playa donde los paseantes y vacacionistas recorren la playa. Para terminar en el océano donde diferentes embarcaciones realizan sus trayectos.

Figura IV. 81. Fotografía tomada hacia la porción sur, respecto al predio



De acuerdo con la imagen tomada hacia la porción oeste con respecto al predio, se nota la elevación en la cual se encuentra el predio, de esta manera, se observa una montaña con el mismo tipo de vegetación y unos desarrollos turísticos los cuales se encuentran al pie de la playa.

Figura IV. 82. Fotografía tomada hacia la porción oeste, respecto al predio



Por último, en la imagen tomada hacia la porción norte con respecto al predio, encontramos algunas montañas que desembocan en una cañada hacia su parte sur, rumbo a la playa. Estas elevaciones cuentan con vegetación de matorral sarcocaulé el cual se registró dentro del predio. De igual manera se encuentra un complejo habitacional en la parte más alta del sitio.

Figura IV. 83. Fotografía tomada hacia la porción norte, respecto al predio



Calidad paisajística

La calidad del paisaje se determina por las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico, todo ello en función de la morfología, vegetación, cuerpos de agua, distancia y fondo visual, en este caso, están referidos y evaluados con relación al paisaje natural. La escala de valores de la calidad del paisaje establecida este caso es la siguiente:

- **Alta calidad del paisaje:** cuando existen elementos naturales ubicados en zonas abruptas, con cuerpos de agua y vegetación natural, alejados de los centros urbanos y zonas industriales.
- **Calidad moderada del paisaje:** cuando se presentan elementos de transición con cultivos tradicionales, pastizales, poblaciones rurales y topografía semiplano.
- **Baja calidad del paisaje:** cuando existe una gran cantidad de infraestructura, actividades económicas, centros urbanos, zonas industriales, relieve plano y usos de suelos agrícolas intensivos.

En la **Tabla IV.75** se describe la calidad paisajística del sitio del proyecto.

Tabla IV. 75 Descripción de la calidad paisajística del proyecto

Calidad Paisajística	Factor Visual	Proyecto
Características Intrínsecas o Calidad Escénica	Morfología o topografía	La topografía del predio es relativamente homogénea. En algunas zonas la pendiente es más pronunciada, en particular en la porción sur del predio.
	Vegetación	La vegetación existente en el área del proyecto es de Matorral Sarcocaula, los árboles predominantes son <i>Bursera microphylla</i> y <i>Pachycereus pringlei</i> . <i>Diphysa occidentalis</i> y <i>Mimosa tricephala</i> son comunes entre los arbustos, mientras que <i>Ibervillea sonora</i> en las herbáceas.
	Cuerpos de agua	De acuerdo con los datos de INEGI, dentro del proyecto no se encuentran ningún tipo de escurrimiento.
	Color	Se pueden observar diferentes combinaciones de color en el Matorral Sarcocaula, tanto en el follaje como en los troncos de árboles y arbustos. Así como el contraste con la playa.
	Fondo escénico	El paisaje de los alrededores no potencia la calidad visual del sitio, ya que se puede observar una continuación en la construcción de infraestructuras urbana, sin embargo, el fondo escénico se mantiene

		en buenas condiciones.
	Rareza	Las condiciones de este sitio no presentan una rareza, comparada con la región.
	Actividades humanas	En los alrededores se encuentran numerosos complejos turísticos y localidades urbanas. La vialidad corresponde a una vía privada, por lo cual se presenta una alta actividad humana.
Calidad Visual	Diversidad	El lugar presenta una diversidad visual moderada, a pesar de que solo se presenta un tipo de vegetación, la variedad de especies y formas de vida presentes aumentan la diversidad en la cuenca visual.
	Naturalidad	Mantienen en estado regular de conservación las características naturales visuales. En los alrededores la vegetación se muestra un poco perturbada por la influencia de las actividades humanas.
	Singularidad	No se presentan elementos de características de atractivo visual singular.
	Complejidad topográfica	Los terrenos del sistema ambiental presentan un relieve variable, con sierras, pendientes, lomeríos y zonas planas. En el área del proyecto la topografía es variable, cambiando en la porción sur.
	Agua	De acuerdo con los datos de INEGI dentro del proyecto, no se encuentran escurrimientos de ningún tipo.
	Actividades humanas	La calidad visual es moderada ya que se pueden observar diferentes actividades humanas e infraestructura urbanas en construcción. Sin embargo, también se mantienen elementos naturales en los alrededores del lugar.
	Degradación	Se puede observar degradación en el sitio por las vialidades, así como en las zonas donde se está construyendo infraestructura urbana.

Fragilidad del paisaje

La fragilidad del paisaje consiste en la capacidad de respuesta del mismo para absorber los cambios que se producen en él. Es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades. Los factores que integran la fragilidad paisajística son biofísicos (suelos, vegetación), morfológicos (cuenca visual) y la frecuencia humana (Marti-Vargas & Pérez-González, 2001). La evaluación de la fragilidad visual se ha determinado de la siguiente manera:

- Un paisaje tiene **mayor fragilidad** visual cuando es muy accesible a través de carreteras y caminos, su relieve plano, la superficie de la cuenca visual es grande y por ende presenta

un alto número de observadores potenciales, ya que existen grandes núcleos de población compacta, actividades productivas e infraestructura asociada.

- Un paisaje tiene **menor fragilidad** visual cuando carece o tiene limitadas vías de acceso, relieves pronunciados o abruptos, la superficie de la cuenca visual es pequeña y el número de observadores potenciales es limitado o nulo.

En la **Tabla IV.76** se describe la fragilidad del paisaje del sitio del proyecto.

Tabla IV. 76. Descripción de elementos que definen la fragilidad del paisaje del proyecto

Fragilidad del Paisaje	Factor Visual	Proyecto
Biofísicos	Suelo	El suelo dentro de la zona se encuentra en malas condiciones, la presencia de suelo desnudo, hace que se presente señales de erosión.
Morfológicos	Cuenca Visual	La poca pendiente presente en el área del proyecto la elevación igual o menor a los 25 msnm, aunado a la vegetación densa hace que la cuenca visual sea pequeña.
Frecuencia de percepción visual	Frecuencia humana	El área del proyecto se encuentra contigua a una zona de complejos turísticos, y sobre el camino que comunica los poblados más importantes del municipio, por lo que la frecuencia humana es alta.

Conclusión del paisaje

El sistema ambiental se encuentra en un constante cambio paisajístico debido a la creciente urbanización de la zona. Sin embargo, aún existen algunas áreas que conservan naturalidad, sobre. La visibilidad del paisaje que se puede apreciar en los alrededores del área del proyecto es contrastante. Por un lado, se pueden observar desarrollos y asentamientos humanos y por otro se observa vegetación nativa, así como áreas sin construcción, zonas rurales y un área Natural Protegida: Cabo San Lucas.

En el predio la vegetación está conformado por Matorral Sarcocaula, en la que domina el estrato arbóreo y arbustivo. Esta vegetación se muestra perturbada debido a la influencia de las actividades humanas y la construcción de desarrollos turísticos. La calidad paisajística está determinada por las características intrínsecas o calidad escénica y calidad visual. En el área de estudio, la calidad del paisaje es de moderada a baja, ya que las vialidades favorecen la presencia de actividades humanas, sin embargo, las características físicas y bióticas aumentan la calidad del



paisaje dentro del área de influencia y del sistema ambiental. Finalmente, el paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse cercano a vialidades y desarrollos turísticos lo hace muy accesible. Los sitios que conservan vegetación nativa y la presencia de cuerpos de agua están directamente relacionados con la calidad del paisaje, por lo que el alto número de observadores y usuarios potenciales sin un control adecuado, el paisaje podría sufrir deterioro.

IV.3 SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DE SUELO PROPUESTO

Los ecosistemas presentan relaciones dinámicas entre los elementos bióticos y abióticos, dichas relaciones generan servicios que parecieran una realidad sostenida, pero a consecuencia del impacto antrópico, se han visto modificados o limitados, generando otras problemáticas o deficiencias.

Los servicios ambientales se pueden definir como el conjunto de las condiciones y procesos naturales que la sociedad puede utilizar de manera directa o indirecta, y que ofrecen las áreas naturales por su simple existencia. Este concepto permite hacer un vínculo explícito entre el estado y funcionamiento de los ecosistemas y el bienestar humano (Balvanera & Cotler, 2007, Torres-Rojo & Guevara-Sanginés, 2002).

De acuerdo con el Millennium Ecosystem Assesment (2005) los servicios ambientales se clasifican en cuatro categorías:

- **Soporte:** son la base de la vida, sostienen el desarrollo de los ecosistemas, como los ciclos de los nutrientes (nitrógeno, carbono, etc.), los procesos de formación de suelo, la producción primaria, etc.
- **Aprovisionamiento:** son todos los bienes materiales que proveen los ecosistemas como la comida, el agua, las fibras, la madera, el petróleo y gas natural, etc.
- **Regulación:** son los que se obtienen de procesos ecológicos que regulan o mantienen el estado de la biosfera local y regional, en el caso del agua, su disponibilidad, captación y uso depende en gran proporción del ecosistema sobre el que precipita, se infiltra, se evapotranspiración, desplaza, etc.; la regulación climática, de inundaciones, de enfermedades, entre otras.
- **Culturales:** son todos los bienes intangibles que proveen los ecosistemas y que forman parte del desarrollo cultural como la belleza escénica y paisajística, la importancia espiritual de ciertos ecosistemas, la educación, y la recreación.



Por su parte, la CONAFOR (2010) define los servicios ambientales de los ecosistemas forestales como los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, ya sea a nivel local, regional o global. La misma Comisión considera que algunos de estos servicios son: la captación e infiltración de agua, la mitigación de efectos del cambio climático, la generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, la retención de suelo, el refugio para fauna silvestre y la belleza escénica. Pagiola y Platais (2002) suman a esta lista los servicios que ofrecen los bosques en la prevención de desastres y la conservación de la biodiversidad.

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su Capítulo II “De la terminología empleada en esta Ley”, en el Artículo 7 séptimo, fracción LXI, se define a los Servicios Ambientales de la siguiente manera:

“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;”.

Los servicios ambientales o ecosistémicos son aquellos beneficios que la población obtiene de los ecosistemas. Para diversos ecosistemas se han identificado servicios de provisión (alimento, agua, madera, bioenergética, recursos químicos, genéticos y forestales no maderables), de regulación (regulación climática, flujo del agua, calidad del aire, prevención de erosión y deslizamientos y captura de carbono), de soporte (producción primaria, formación del suelo) y culturales (comunitarios, recreativos, educativos, investigación).

La descripción de lo que consiste cada servicio ambiental considerado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y su importancia para el ecosistema a nivel de área del proyecto, se presenta en este apartado.



IV.3.1 Provisión de agua en calidad y cantidad

De acuerdo con Custodio (1983), se denomina “capacidad de infiltración” a *la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones*. Este puede variar en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo y la mayor o menor compactación que tiene el mismo. Los factores específicos que influyen en el proceso de infiltración son: *entrada superficial, transmisión a través del suelo, capacidad de almacenamiento del suelo, características del medio permeable, y características del fluido* (Custodio, 1983).

El servicio de captura de agua en el predio, se origina de la presencia de vegetación forestal. Esta cobertura recibe e infiltra el agua de lluvia, mientras que a su vez disminuye la velocidad de escurrimiento y la erosión hídrica. Con el interés de cuantificar los impactos que podrían derivarse del CUSTF, se estimaron los valores de recarga potenciales específicamente para la superficie donde se llevaría a cabo el CUSTF. Para lo anterior, se utilizó se utilizó la metodología modificada de Schosinky (2006) propuesta por Matus-Silva (2007), la cual estima la recarga acuífera de una zona determinada con base en la siguiente ecuación:

$$R = (BC)(C)$$

Donde

R = Recarga acuífera potencial

BC = Balance climático

C = Coeficiente de infiltración

Así mismo, C se obtiene de la siguiente manera:

$$C = Kfc + Kp + Kv$$

En Donde:

Kfc = Coeficiente del tipo del suelo

Kp = Coeficiente de pendiente

Kv = Coeficiente del uso del suelo

IV.3.1.1 Balance climático (BC)

El balance climático se refiere a la cantidad de agua que permanece en el ecosistema, tomando en cuenta la precipitación media anual y la evapotranspiración real (el agua que se evapora debido a variables climáticas). Para calcularla, se utilizó la siguiente fórmula:

$$BC = P - ETR$$

Donde:

P = Precipitación media anual en la zona de estudio (mm)

ETR = Evapotranspiración real (mm)

Se tomó el valor de **P (254.9)** previamente mencionado. Para calcular la Evapotranspiración real (ETR) de la zona, se utilizó el método propuesto por Coutagne (1956), el cual está representado por la siguiente fórmula:

$$ETR = P - X P^2$$

Donde *P* es la precipitación en metros, resultado de dividir los milímetros de lluvia entre 1000.

A su vez, se utiliza la siguiente fórmula para calcular el coeficiente *X*, donde *T* es la temperatura media anual del área de estudio en °C.

$$X = \frac{1}{0.8 + 0.14T}$$

La temperatura media anual, se estimó haciendo uso de los datos promedio obtenidos para estación meteorológica más cercana al proyecto; **la temperatura media anual fue de 24°C**. De esta forma, la ecuación para estimar la evapotranspiración real tomó la siguiente forma:

$$ETR = 0.2549 - \frac{0.2549^2}{0.8 + 0.14T} = 0.2392 \text{ m} = 239.2 \text{ mm}$$

Tras realizar las operaciones correspondientes, se obtuvo que el estimado de **evapotranspiración real para la zona de estudio fue de 239.2 mm**. Así mismo, la ecuación para estimar el balance climático de la zona de estudio tomó los siguientes valores.

$$BC = 254.9 - 239.28$$

Con base en la ecuación anterior, el **balance climático en la zona de estudio (BC)** es de **15.61 mm**.

IV.3.1.2 Recarga acuífera

Coefficientes de infiltración (C)

Para el cálculo de los coeficientes, se utilizó la metodología modificada de Schosinky (2006) propuesta por Matus-Silva (2007), la cual fue propuesta para el cálculo de la recarga potencial de los acuíferos con base en el balance hídrico de los suelos. Posteriormente, se realizó el cálculo de la recarga acuífera con base en las fórmulas expuestas en el apartado previo. Asimismo, el coeficiente de infiltración (C) se obtiene sumando los coeficientes del tipo de suelo, de pendiente y del uso de suelo. Expresado de la siguiente manera:

$$C = Kfc + Kp + Kv$$

En donde:

Kfc = Coeficiente del tipo del suelo

Kp = Coeficiente de pendiente

Kv = Coeficiente del uso del suelo

Cálculo del KFC

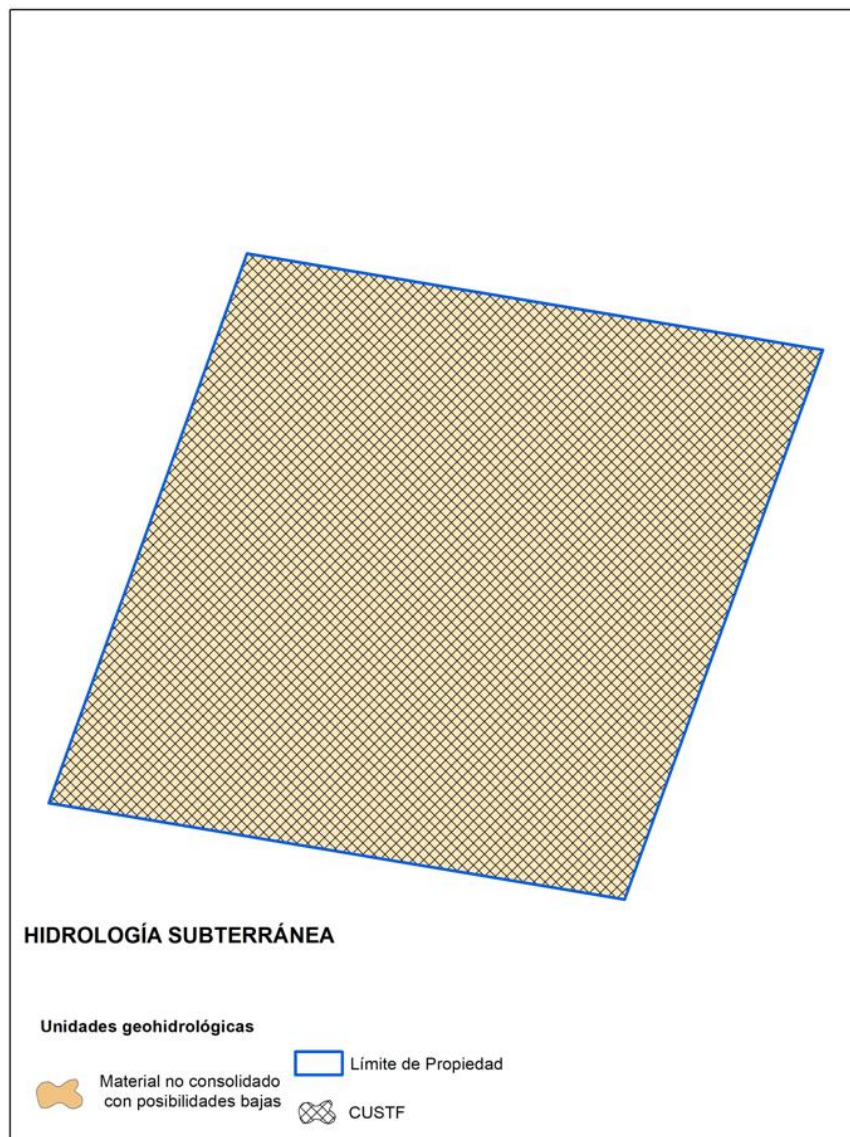
El coeficiente del tipo de suelo (KFC) refleja la permeabilidad de este. Por ejemplo, las rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; por otro lado, los suelos recientes, no compactados y arenosos, facilitan la infiltración. Es necesario considerar también la situación geológica, tal como fallas tectónicas, dado que son componentes que facilitan o inhiben la infiltración. Para la evaluación de este coeficiente se utilizó la cartografía de Geología, Escala 1:250 000 del Servicio Geológico Mexicano (2004), en la que se clasifica el terreno de acuerdo a los tipos de roca que influyen en el rendimiento de la infiltración. Con base en la **Tabla IV.77**, se definió el tipo de suelo como “Material no consolidado con posibilidades bajas” (**Figura IV.84**), y se le asignó el valor correspondiente a 0.1.

Tabla IV. 77 Coeficiente por tipos de suelo

Tipo de Suelo	KFC
Material Consolidado con posibilidades bajas	0.1
Material No Consolidado con posibilidades bajas	
Material No Consolidado con posibilidades medias	0.15
Material Consolidado con posibilidades medias	
Material No Consolidado con rendimiento alto	0.2

Fuente: Matus-Silva, 2007

Figura IV. 84 Coeficiente de tipo de suelo (KFC) en el proyecto



Cálculo de KP

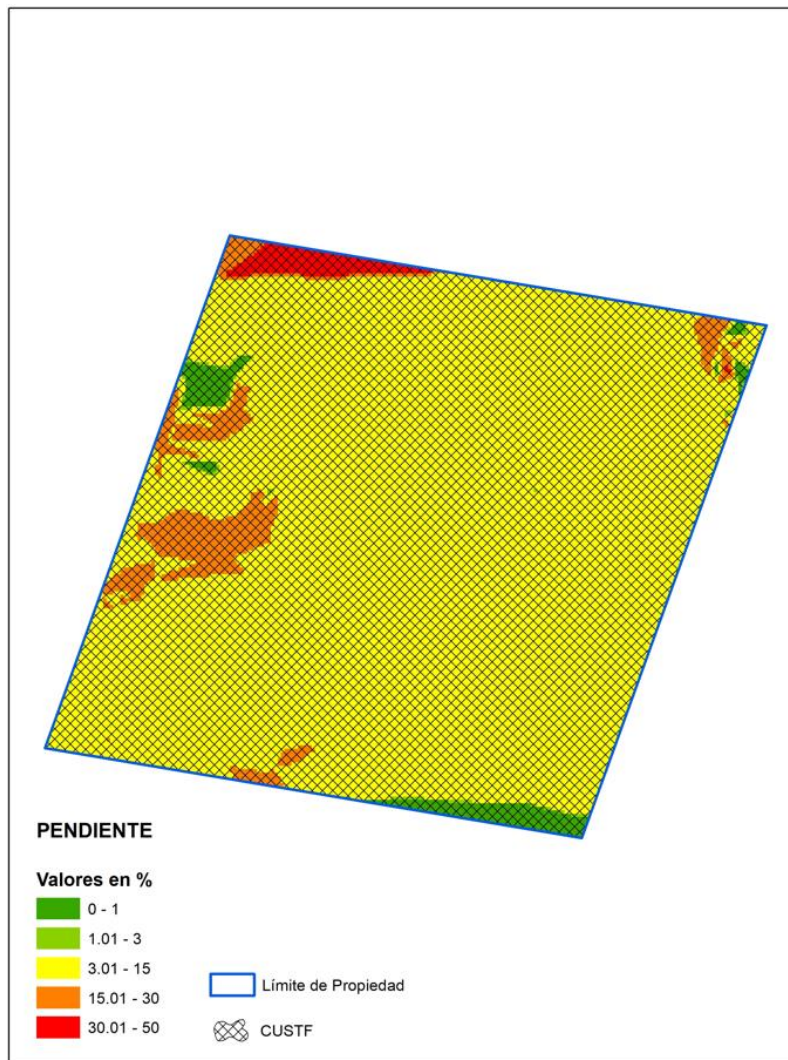
El coeficiente de pendiente (KP) está íntimamente relacionado con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa topográfico es posible asignar a cada zona del sitio de estudio un coeficiente KP, el cual varía dependiendo del porcentaje de pendiente que se presente (**Tabla IV.78**)

Tabla IV. 78 Estimaciones de Coeficiente de Pendiente

PENDIENTE	Kp
Muy plano	0,40
1 - 15%	0,15
15 - 30%	0,10
30 - 50%	0,07
50 - 70%	0,05
> 70%	0,01

Fuente: Matus-Silva, 2007

Figura IV. 85 Coeficiente de pendiente (KP) en el proyecto



Cálculo de KV

El coeficiente de uso de suelo (KV) es el elemento más variable en el cálculo de la recarga acuífera. En la obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos. Un uso inadecuado del suelo puede reducir la recarga acuífera hasta un 50%. A continuación, se presentan algunos coeficientes:

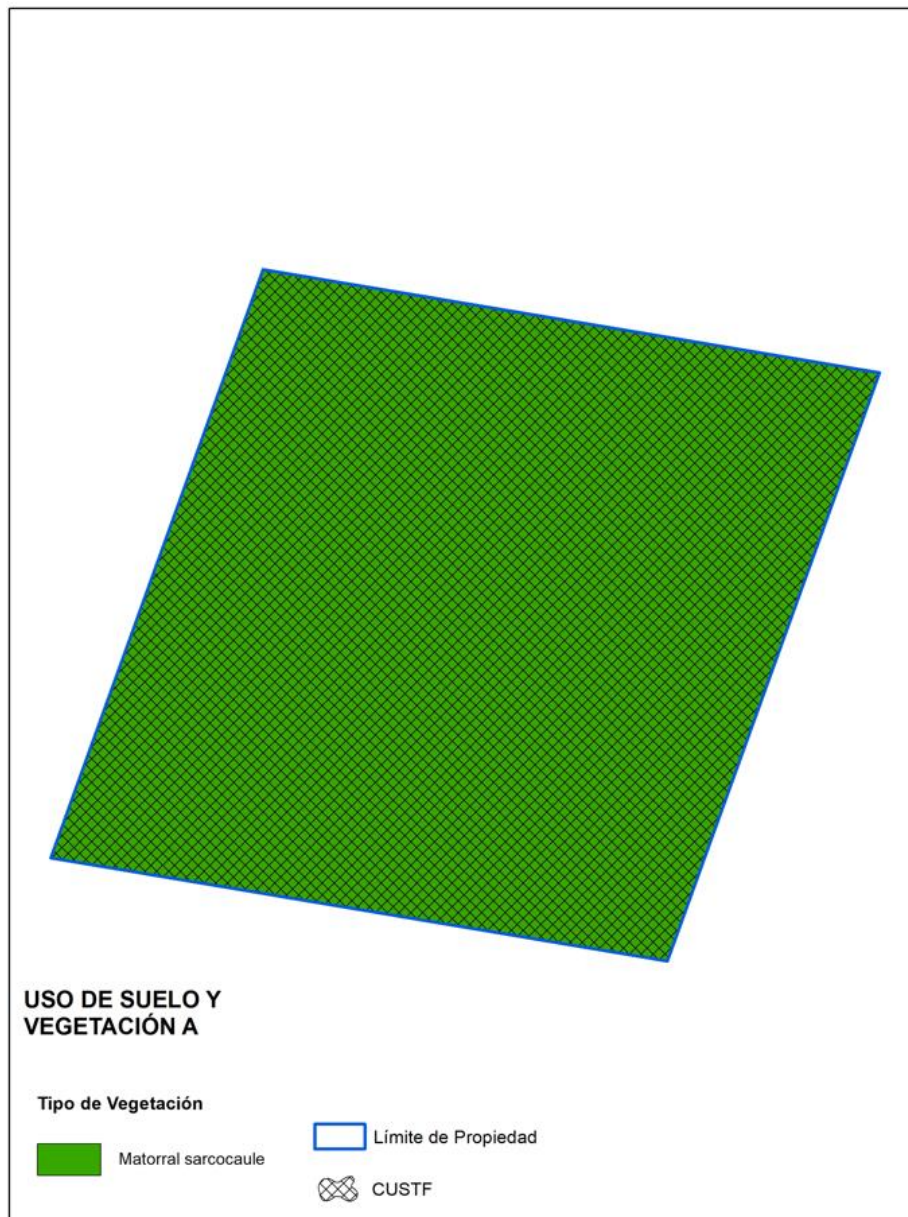
Tabla IV. 79 Valores de coeficiente de uso de suelo KV en diferentes escenarios (Matus-Silva, 2007)

USO DEL SUELO	Kv	USO DEL SUELO	Kv
Vegetación espinosa	0,30	Hortalizas	0,15
Tejido urbano, zonas comerciales	0,05	Cultivos anuales	0,12
Cultivo de piña	0,30	Bosque de coníferas	0,15
Árboles frutales	0,20	Tierras sin bosque	0,10
Bosque de galería	0,20	Zonas verdes urbana	0,15
Bosque latifoliado	0,20	Pastos cultivados	0,10
Plantaciones de bosques mono específicos	0,20	Caña de azúcar	0,10
Sistemas agroforestales	0,20	Lagos, lagunas	0,00
Vegetación arbustiva baja	0,15	Praderas pantanosas	0,05

Fuente: Matus-Silva, 2007

Para el cálculo de la recarga potencial actual, se utilizó el valor propuesto en la tabla para “Vegetación arbustiva baja” (**KV = 0.15**), por la vegetación predominante en el predio consistente en la vegetación de zonas áridas “Matorral sarcocaule”. En cambio, para el cálculo de la recarga potencial una vez establecido el proyecto, se utilizó un valor de KV promedio entre “Tejido Urbano” que se ajustaría más que cualquier valor de coeficiente establecido en la tabla anterior, esto nos resulta en un **KV de 0.10**.

Figura IV. 86 Coeficiente de uso de suelo (KV) en el proyecto



Resultados y afectación a la infiltración de agua por el desarrollo del proyecto

Se determinó que actualmente, en el área propuesta al CUSTF del predio existe una recarga neta de **62.53 m³/año** (Tabla IV.80). Posteriormente, cuando se realizó el cálculo de la recarga neta para las condiciones del predio una vez establecido el proyecto, se obtuvo un valor de **46.91 m³/año** (Tabla IV.81), lo que representa un déficit de **15.61 m³** o el **25% de la cantidad de agua infiltrada**.



Tabla IV. 80 Valores de las condiciones de infiltración del predio actuales

Unidad geohidrológica	Pendiente %	Superficie (m2)	BC (mm)	KV	KP	KFC	Recarga potencial (mm)	Recarga neta (m3)
Material no consolidado con posibilidades bajas	0-1	196.16	15.62	0.15	0.4	0.1	10.15	1.99
	1.01-3	34.58	15.62	0.15	0.15	0.1	6.25	0.22
	3.01-15	8938.39	15.62	0.15	0.15	0.1	6.25	55.84
	15.01-30	701.23	15.62	0.15	0.1	0.1	5.47	3.83
	30.01-50	129.65	15.62	0.15	0.07	0.1	5.00	0.65
	Total CUSTF	10,000.000						

Tabla IV. 81 Valores de las condiciones de infiltración del predio después del CUSTF

Unidad geohidrológica	Pendiente %	Superficie (m2)	BC (mm)	KV	KP	KFC	Recarga potencial (mm)	Recarga neta (m3)
Material no consolidado con posibilidades bajas	0-1	196.16	15.62	0.05	0.4	0.1	8.59	1.69
	1.01-3	34.58	15.62	0.05	0.15	0.1	4.69	0.16
	3.01-15	8938.39	15.62	0.05	0.15	0.1	4.69	41.88
	15.01-30	701.23	15.62	0.05	0.1	0.1	3.90	2.74
	30.01-50	129.65	15.62	0.05	0.07	0.1	3.44	0.45
	Total CUSTF	10,000.000						

IV.3.1.3 Diseño de obras de infiltración

Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la posible pérdida de recarga neta anual, se propone la implementación de un mecanismo de infiltración artificial, el cual contribuirá en la continuidad de las recargas y así mantener la capacidad de infiltración en el predio. Los mecanismos de infiltración pueden ser de tres tipos, los superficiales como inundación del terreno, lagunas de regulación, piletas de infiltración; los subsuperficiales como pozos secos y zanjas; o los directos como pozos profundos.

Para fines prácticos, se eligió al método por diseño de zanjas de infiltración, dado que se integra con facilidad a la estructura, no irrumpe con el paisaje, son poco visibles, y ocupan sólo una franja delgada del suelo que puede ser rellenada y utilizada como área verde, además de que tienen un bajo costo de construcción. Es necesario realizar mantenimiento cada cinco años aproximadamente, debido al posible taponamiento del espacio poroso por sedimentos acarreados con el agua de entrada.

Para el diseño de obras de infiltración se deben considerar cuatro elementos hidrológicos: periodo de retorno, curvas de intensidad-duración-frecuencia, coeficiente de escorrentía y la velocidad de infiltración. La factibilidad de la construcción de zanjas como método artificial de infiltración depende de que la pendiente sea menor al 20%, que la tasa de infiltración sea mayor a 7 mm/hr, que el contenido de arcilla sea menor al 30% y que la superficie del área a drenar sea menor a 5 hectáreas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1996).

Es importante considerar el principio fundamental del diseño de las zanjas de infiltración, que implica que la zanja debe tener la capacidad suficiente de almacenaje del agua de lluvia que cae en la zona de impluvio (Pizarro, et al., 2004). Es decir, que no se debe sobrepasar la capacidad de la zanja con las aportaciones de agua pluvial que reciba. De acuerdo a la precipitación media anual registrada en el periodo de 1981-2010, en la estación meteorológica cercana al sitio del proyecto, se tiene un valor de 254.9 mm/año, valores que se utilizaron para el diseño de las zanjas para una captación de este caudal.

La velocidad de infiltración es el tiempo que tarda el agua en penetrar al suelo, depende de varios factores, entre los que destacan las propiedades físicas del suelo como la textura, estructura,

compactación y contenido de humedad. En la siguiente tabla se pueden encontrar los valores típicos de velocidad de infiltración, también llamada, tasa de infiltración.

Tabla IV. 82 Valores típicos de Tasas de infiltración para diferentes texturas de suelos (Critchley y Siegert, 1996)

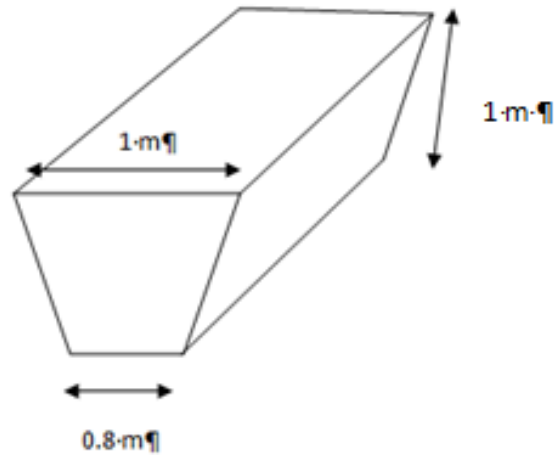
Textura del suelo	Tasa de infiltración
Arenosa	50 mm/h
Franco-Arenosa	25 mm/h
Franca	12 mm/h
Franco-Arcillosa	7 mm/h

FUENTE: Navarro Hevia, J., *et al.*, (2009) *Hidrología de Conservación de Aguas*. Universidad de Valladolid.

Para el diseño de la zanja se debe utilizar la tasa de infiltración mínima, para que se construyan con cierto rango de seguridad y con ello se evite que las zanjas sean sobrepasadas por la intensidad de las lluvias en cantidad y/o periodicidad. Es por ello que, aunque la tasa de infiltración pueda ser mayor, se tomó en cuenta un valor de 12 mm/h, del cual se establece que serán necesario contar con un área de infiltración efectiva de 0.6025 m², tomando en cuenta el periodo de agosto a octubre como temporada lluviosa.

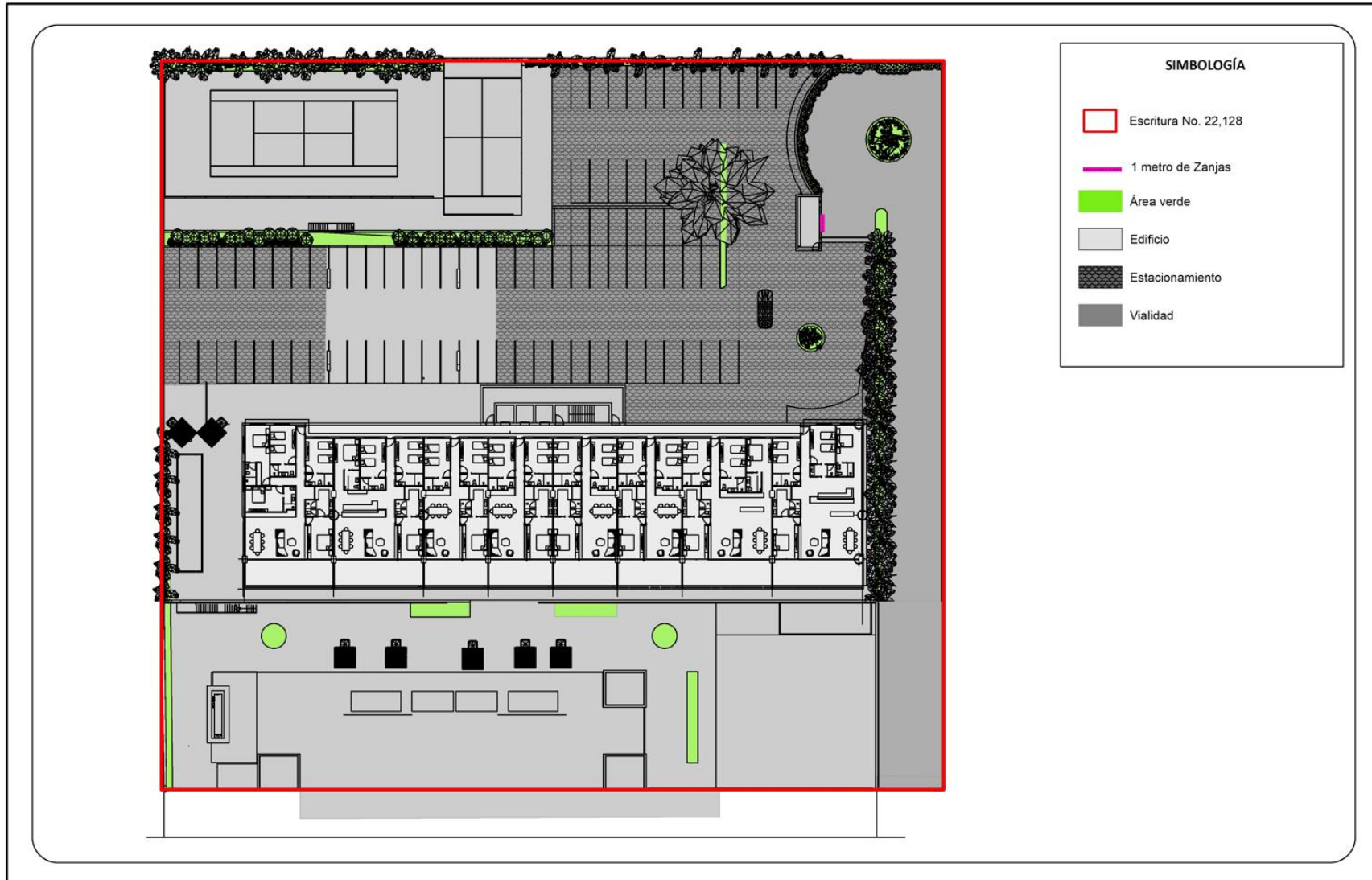
Considerando que las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y una base menor de 0.8 m (**Figura IV.87**), se establece que cada metro lineal de zanja tendrá un área de infiltración efectiva de 0.6025 m² (proveniente de la multiplicación de la profundidad por la base), por lo que serán necesario **1 metro lineal de zanjas** para promover la infiltración del volumen obtenido del déficit de infiltración por el desarrollo del proyecto.

Figura IV. 87 Dimensiones de las zanjas de infiltración



El material de relleno de la zanja será grava de diámetro entre 3.5 y 7.5 cm, lo que le otorga una porosidad de un 30%. Entre el suelo de la zanja y el material de relleno se colocará un geotextil. Debido al material de relleno el volumen de agua que cabe en la zanja es menor al volumen de ella. La ubicación de las zanjas se determinó con base en las pendientes, eligiendo aquellos sitios que presentaran una pendiente menor al 20% (**Plano IV.32**).

Plano IV. 32 Propuesta de zanjas de infiltración para el proyecto



IV.3.1.4 Calidad de agua prevista con el desarrollo del proyecto

Teniendo en cuenta que la cobertura del área donde se realizará el CUSTF corresponde a Matorral Sarcocaula, y al hecho de que actualmente no se generan residuos asociados con desarrollo urbano, puede concluirse que actualmente, el área del proyecto presenta una calidad del agua favorable. Sin embargo, ésta podría verse modificada como consecuencia de un mal manejo de residuos sólidos, cambios en la cobertura vegetal, descarga de aguas negras u otros contaminantes, entre otras actividades.

Tomando en cuenta las actividades que se llevarán a cabo en las distintas etapas del proyecto, se prevé que durante la etapa de construcción exista el riesgo de generación de residuos tóxicos que puedan infiltrarse alterando la calidad del agua. Es por ello que se aplicarán medidas de prevención y mitigación respecto al manejo del equipo utilizado, evitando de esta manera que se pueda ocasionar un derrame de residuos tóxicos (*Capítulo VII*).

IV.3.2 Captura de carbono, contaminantes y componentes naturales

Los bosques capturan carbono atmosférico (CO₂) y lo almacenan en diferentes reservorios (biomasa, suelo, materia orgánica, madera, entre otros). Este servicio ambiental ha ido adquiriendo cada vez mayor relevancia a nivel global. El interés en la captura de carbono surge de los avances en la investigación científica y por consecuencia un mejor entendimiento del proceso de calentamiento global. Los resultados de la investigación en torno al tema han hecho cada vez más evidente la relación causa y efecto que existe entre el calentamiento global y la emisión de gases de efecto invernadero por actividades humanas (Vargas-Mena Amescua & Yáñez-Sandoval, 2004)

La vegetación, a través de la fotosíntesis, tiene la capacidad de asimilar el carbono atmosférico e incorporarlo a su estructura, almacenándolo por largos periodos de tiempo. Debido a lo anterior es que se considera a los bosques como sumideros de carbono.

La investigación en esquemas de captura de carbono (CC) por sistemas naturales se encuentra relacionada con el estudio del valor de las funciones ecológicas de los ecosistemas naturales. Aunque el concepto de ciclo de carbono en la naturaleza y la capacidad de absorción del suelo y los océanos ha sido conocido durante largo tiempo, no fue sino hasta 1976 que la idea de los

bosques como “sumideros de carbono” fue propuesto por primera vez (WRI 2001). El renovado interés en esta función ecológica de los ecosistemas terrestres aparece cuando los investigadores y administradores públicos empiezan a entender el valor total de la naturaleza.

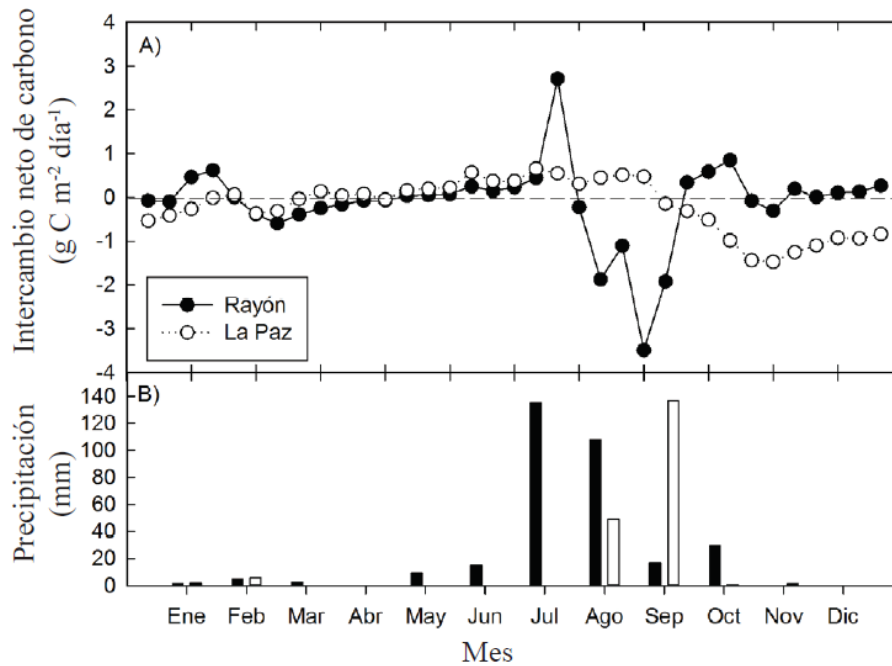
Comúnmente, el análisis de la captura y almacenamiento de carbono se realiza por medio de fórmulas alométricas cuando se trata de bosques densos, en los cuales la capacidad de almacenamiento se encuentra aportado (en su mayoría) por el estrato arbóreo. Sin embargo, en este caso se trata de un ecosistema de zonas áridas con un estrato arbóreo escaso, por lo que se optó por no aplicar dichas fórmulas. En su caso, se consultó la literatura científica de los estudios realizados en la zona y en este tipo de ecosistemas para obtener un aproximamiento de la posible importancia que pudiera tener el predio en la prestación de este servicio ambiental.

Los ecosistemas áridos y semiáridos cubren un tercio de la superficie continental y contienen 36% del C almacenado en los ecosistemas terrestres. No obstante, los estudios sobre la dinámica del C en México se han centrado principalmente en los ecosistemas tropicales húmedos, mientras que las regiones áridas y semiáridas han sido menos estudiadas, aunque la información existente revela generalidades sobre cómo su alta heterogeneidad espacio-temporal afecta los almacenes y flujos del C, lo cual podría ser relevante ante las altas tasas de movimiento de C que a futuro podrían presentar estos ecosistemas a nivel mundial (Montaño *et al.*, 2016).

Montaño *et al.*, (2016), en un estudio comparativo en distintos tipos de vegetación de zonas áridas de la república mexicana, obtuvieron que en el matorral sarcocaulé, la cantidad de lluvia determina los flujos anuales y estacionales del carbono. Por ejemplo, en un año con lluvia de 196 mm, el matorral capturó $52 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$, mientras que, en un año seco de 55 mm, se emitieron $258 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ lo cual sugiere que este tipo de ecosistemas se pueden convertir en fuente o sumidero de C dependiendo de la cantidad de lluvia. Además, los flujos de carbono pueden variar al interior del año, a pesar de que sean años húmedos, como se muestra en la **Figura IV.88**.

Bajo este esquema, puesto que la superficie de CUSTF corresponde a $10,000 \text{ m}^2$, se calculó la captura o emisiones de carbono siguiendo los valores mencionados en el trabajo de Montaño *et al.*, (2016), así como el promedio de ambos para determinar la importancia potencial del predio en cuanto al almacenamiento de carbono se refiere.

Figura IV. 88 Intercambio neto de carbono en dos ecosistemas áridos



A) Intercambio neto de carbono medido con la técnica de correlación de vórtices en dos matorrales áridos de México localizados en el desierto Sonorense. B) Acumulación mensual de lluvia para cada ecosistema, las barras oscuras son de Rayón y las barras claras de La Paz. Los datos son promedios de diez días en años con precipitación promedio para cada sitio. Símbolos oscuros corresponden al matorral sarcocaula de La Paz, Baja California Sur para el año 2002 (Hastings et al., 2005) y los símbolos claros al matorral subtropical de Rayón, Sonora en 2009 (Tarin et al., 2012). Valores positivos indican pérdida de C de la superficie a la atmósfera y valores negativos ganancia de la atmósfera al ecosistema.

Tabla IV. 83 Captura de carbono en matorral sarcocaula en función de las condiciones meteorológicas

Condiciones climáticas	Captura o emisión (g C m ² /año)	Captura o emisiones en superficie de CUSTF (Ton/año)
Año Húmedo	-52	-0.52
Año Seco	258	2.58

Como se observa en la tabla anterior, en función de las condiciones climáticas el predio podría fungir como fuente de carbono, emitiendo una cantidad total de 2.58 toneladas anuales en un año seco, o bien, como sumidero al capturar una cantidad de 0.52 toneladas al año bajo un escenario donde precipiten aproximadamente 196 mm anuales. Puesto que en este tipo de vegetación en particular, la capacidad del predio para almacenar carbono depende principalmente del régimen

de lluvias, que puede fungir como fuente o sumidero bajo las distintas circunstancias meteorológicas, y que en un año húmedo hipotético solamente se capturarían aproximadamente 520 kilogramos anuales de carbono, es posible argumentar que la importancia del predio en cuanto a este servicio ambiental es prácticamente nula, y que el cambio de uso de suelo no implicará una afectación relevante.

IV.3.3 Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales

Los fenómenos naturales se consideran eventos extraordinarios que ocurren en nuestro planeta. Estos son de importancia social y económica cuando ponen en peligro el bienestar del ser humano y el medio ambiente. Se denomina fenómenos naturales a todos aquellos que son provocados por la misma naturaleza englobando factores climáticos o geológicos, excluyendo los riesgos sanitarios que representan los agentes patógenos. La Ley General de Protección Civil no presenta una definición para “Fenómenos Naturales”, sin embargo, en su Artículo IV, define distintos fenómenos que podrían considerarse dentro de Fenómenos Naturales:

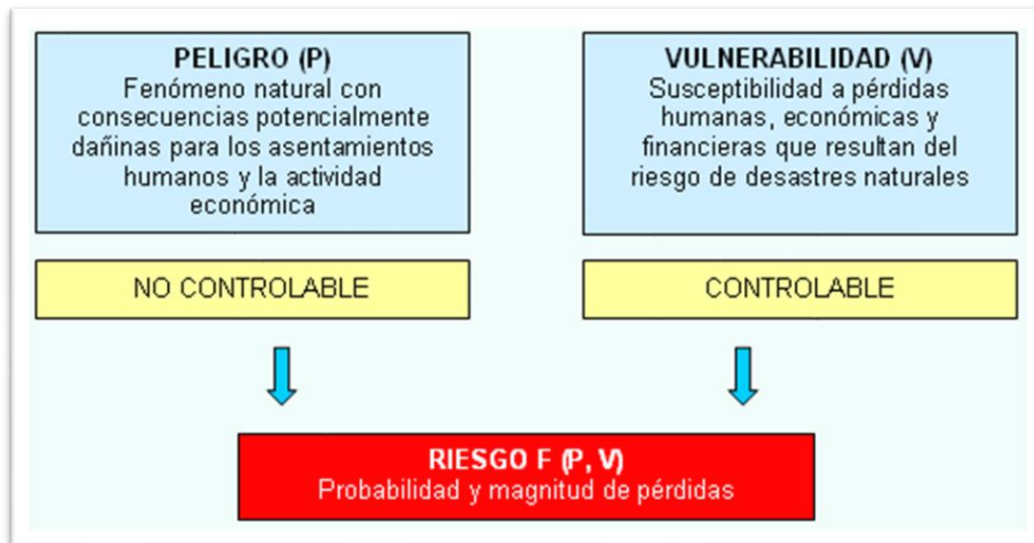
Fenómeno Geológico: Calamidad que tiene como causa las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. A esta categoría pertenecen los sismos o terremotos, las erupciones volcánicas, los tsunamis o maremotos y la inestabilidad de suelos, también conocida como movimientos de tierra, los que pueden adoptar diferentes formas: arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento.

Fenómeno Hidrometeorológico: Calamidad que se genera por la acción violenta de los agentes atmosféricos, tales como: huracanes, inundaciones pluviales, fluviales, costeras y lacustres; tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad; heladas; sequías y las ondas cálidas y gélidas.

Fenómeno Químico-Tecnológico: Calamidad que se genera por la acción violenta de diferentes sustancias derivadas de su interacción molecular o nuclear. Comprende fenómenos destructivos tales como: incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

Numerosos estudios han demostrado que las principales causas de los desastres provienen de la forma en que los países, regiones o comunidades se han desarrollado a lo largo de su historia, incluyendo no sólo los aspectos materiales sino también la forma en que la sociedad se ha relacionado con su ambiente, y la utilización que ha hecho de sus recursos naturales (Mansilla et

al., 1996). Por esto, es importante estudiar la probabilidad de que el Cambio de Uso de Suelo de Terrenos Forestales que se pretende llevar a cabo en el proyecto tenga alguna afectación en el amortiguamiento de los fenómenos climatológicos.



Para poder estimar el amortiguamiento de los impactos de los fenómenos naturales (Geológico, Hidrometeorológico y Químico-Tecnológico) que ofrecen los recursos forestales, es necesario llevar a cabo una revisión bibliográfica para la zona sobre cada uno de los fenómenos antes definidos.

Actualmente, la vegetación del sitio de estudio no presenta amortiguamiento a fenómenos geológicos o químico-tecnológicos, debido a que no se han registrado afectaciones en la zona por este tipo de agentes. Los únicos fenómenos reconocidos en esta zona son los hidrometeorológicos, particularmente, por la presencia de huracanes y tormentas tropicales.

Amortiguamiento de los fenómenos hidrometeorológicos

Un aspecto relevante de la vegetación costera, es el servicio ecosistémico que presta como barrera de protección ante la acción nociva de vientos y mareas. Si no se destruye, esta comunidad vegetal permite que la línea de costa tenga una menor dinámica, brindando protección a las construcciones en caso de tormentas tropicales y huracanes.

Actualmente, el predio del proyecto colinda con desarrollos habitacionales ubicados en las inmediaciones del mismo, los cuales ya han fragmentado parte de la vegetación de zonas áridas del sistema ambiental. En cuanto al amortiguamiento a los fenómenos hidrometeorológicos, si bien el proyecto se encuentra en un ecosistema costero, cabe mencionar que no se encuentra en zona de pioneras o en la línea de costa, además de que el predio está representado principalmente por especies arbustivas de poca altura, por lo que no se considera este servicio ambiental sea relevante en la zona por este tipo de vegetación.

IV.3.2 Modulación o regulación climática

Uno de los factores de mayor impacto en los ecosistemas vegetales ha sido la deforestación que sucede de las actividades productivas del desarrollo socioeconómico. La remoción de la vegetación natural en grandes cantidades tiene un impacto sobre la proporción de calor latente y sensible de la radiación solar incidente en una determinada zona (Goel & Norman, 1992). Esta modificación del equilibrio energético propicia cambios en el microclima local y regional los cuales, a su vez, impactan procesos a nivel de superficie, generando problemas de desertificación, pérdida de nutrientes en el suelo, alteraciones a los ciclos de producción biológica y cambios en los procesos hidrológicos a nivel cuenca. Goel y Norman (1992) sugiere que la conversión de grandes extensiones de vegetación nativa tiene necesariamente un efecto sobre las tasas de evapotranspiración y la temperatura del suelo, ya que reducen la superficie de sombras.

Por otro lado, está comprobado que los bosques juegan un papel fundamental en el ciclo global del agua. Durante el día, los árboles evaporan grandes cantidades de agua proveniente del suelo a la atmosfera, promoviendo un clima más fresco y húmedo. La pérdida de la vegetación contribuye a la pérdida de equilibrio de este proceso que puede llevar a cambios en los patrones de lluvia en la zona y al aumento de temperatura (Postnote, 2009). Un ejemplo de esto es la Región de La Plata en Argentina, en donde su producción agrícola depende de la lluvia que es acarreada desde el Amazonas (Postnote, 2009).

Para poder estimar los cambios en el régimen de lluvia o la diferencia en la temperatura media que se ocasionará por la pérdida de la vegetación sería necesario llevar a cabo un estudio puntual, con datos mensuales, durante un periodo de tiempo largo. Sin embargo, considerando que el uso de suelo corresponde a vegetación de zonas áridas, y que abarca un porcentaje muy bajo de la



superficie de la microcuena, no se espera que los cambios en modulación o regulación climática por el cambio de uso de suelo sean relevantes.

IV.3.4 Protección de la biodiversidad

La biodiversidad, en un sentido amplio, es un término compuesto por múltiples variables, que incluye el número, abundancia, composición y distribución espacial de las especies, entre otros elementos (Díaz *et al.*, 2006). Por esta razón, la metodología para lograr identificar el servicio que presta un sistema dado como protección a la biodiversidad, demanda que los datos obtenidos sean recopilados de forma eficiente y que la metodología de su análisis refleje de la forma más precisa posible el comportamiento del sistema.

Para lograr este objetivo, con base en las descripciones del medio biótico del área del proyecto y la microcuena, se realizaron comparaciones entre los valores de diversidad de las especies de ambos sitios. Se utilizó como modelo la prueba t de Hutchenson, la cual es una modificación a la prueba “t” convencional que sirve para valorar la significancia entre dos valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 2004). Además, se realizó un análisis comparativo de especies entre el área del proyecto y el sistema ambiental, así como sus índices de valor de importancia, con la finalidad de establecer las diferencias y similitudes en la composición de especies y su representatividad para ambos sitios.

IV.3.4.1 Diversidad de especies en el área del proyecto y la microcuena

Para realizar un análisis de la biodiversidad y las comparaciones de la misma se realizaron muestreos de flora y fauna en el sistema ambiental, enfocados en las mismas comunidades vegetales.

Matorral sarcocaule: comunidad caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos, Baja California Sur, así como en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos). Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación son de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C, este

tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.

A) Vegetación

Con los datos que se obtuvieron de los muestreos de vegetación realizados dentro de la microcuenca y el sitio del proyecto, se generó información respecto a la riqueza, diversidad e importancia de las especies. Esta información está sustentada en este mismo capítulo del presente Documento Técnico Unificado, y con base en se definirá en esta sección si la diversidad florística presente en ambos sitios, se verá comprometida como efecto del Cambio de Uso de Suelo que se realizará para el presente proyecto. La comparación entre ambos sitios (microcuenca y predio) serán identificados con el siguiente código de colores.

Tabla IV. 84 Colores para identificar especies exclusivas o compartidas

	Solo en Sistema Ambiental
	Solo en Predio
	En ambos sitios

Estrato arbóreo

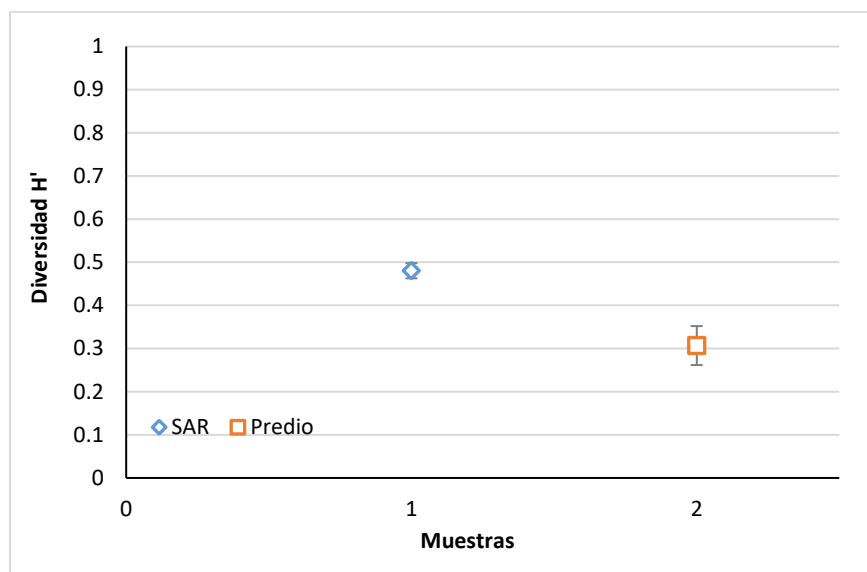
Con base en el análisis comparativo para la diversidad de Shannon, se tiene que existen diferencias estadísticamente significativas, pues el valor de p resultó menor que 0.05. Se registraron un total de seis especies para ambos sitios, de las cuales cuatro fueron compartidas para sistema ambiental y predio, dos se encontraron únicamente en predio y ninguna fue exclusiva para el sistema ambiental en este estrato. Las especies compartidas entre ambos sitios se caracterizan principalmente por tener una distribución amplia y son reconocidas por ser comunes en el matorral sarcocaul de Baja California Sur. Además de encontrarse también en el SAR, las especies del predio forman parte de los listados florísticos potenciales de la región y no se encontraron especies en riesgo ni bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV. 85 Comparación de IVI de especies del estrato arbóreo entre sistema ambiental y predio

Especie	SAR	Predio
<i>Bursera fagaroides</i>		0.92
<i>Bursera microphylla</i>	22.06	81.44
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	2.97	4.59
<i>Jatropha cinerea</i>	26.70	3.65

Especie	SAR	Predio
<i>Pachycereus pringlei</i>	48.27	8.57
<i>Prosopis glandulosa</i>		0.83

Figura IV. 89 Comparación de diversidad (H') de árboles a través de la prueba t de Hutchenson



Estrato arbustivo

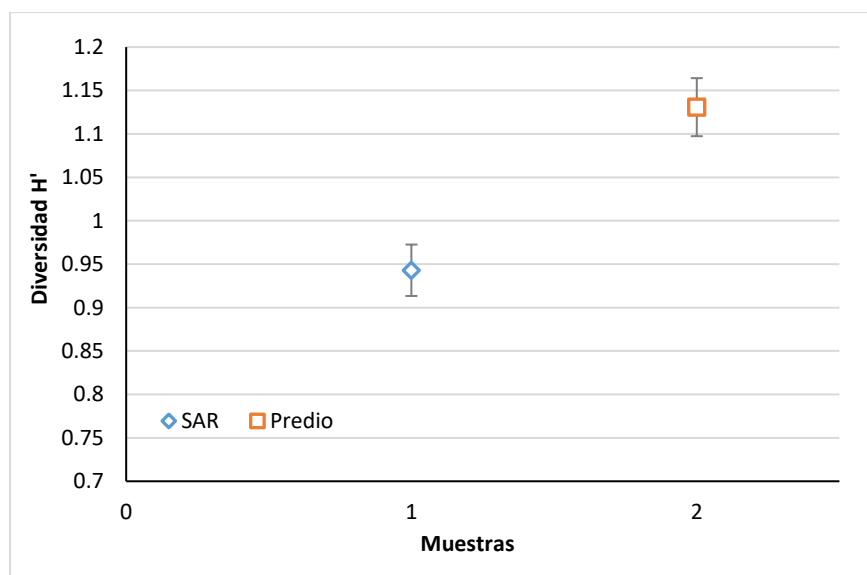
Para el estrato arbustivo se registraron en total 28 especies, de las cuales cinco se encontraron únicamente en SAR, 15 fueron exclusivas para predio y ocho se comparten en ambos sitios. Las diferencias fueron significativas para este estrato, pues el valor de p fue menor a 0.05, encontrándose mayor diversidad en el estrato arbustivo del predio. De las especies que solo se registraron para predio, *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis* y *Pachycereus pringlei* se encontraron también creciendo en el estrato arbóreo tanto en predio como en sistema ambiental. Por otro lado, aunque el resto de especies no se registraron en el SAR, tienen amplia distribución en otros estados del país o incluso en otras naciones.

Tabla IV. 86 Comparación de IVI de especies del estrato arbustivo entre sistema ambiental y predio

Especie	SAR	Predio	Especie	SAR	Predio
<i>Brickellia peninsularis</i>	2.36		<i>Fouquieria diguettii</i>	9.48	0.75
<i>Bursera epinnata</i>		2.08	<i>Gossypium davidsonii</i>	20.66	
<i>Bursera fagaroides</i>		3.64	<i>Jatropha cinerea</i>	17.06	9.22
<i>Bursera microphylla</i>		5.72	<i>Karwinskia humboldtiana</i>		1.13

Especie	SAR	Predio	Especie	SAR	Predio
<i>Caesalpinia pannosa</i>		6.17	<i>Krameria erecta</i>		2.45
<i>Calliandra peninsularis</i>		4.38	<i>Lophocereus schottii</i>	3.42	
<i>Castela peninsularis</i>	12.58	1.50	<i>Mammillaria armillata</i>	1.77	1.47
<i>Colubrina viridis</i>		10.94	<i>Mammillaria capensis</i>	1.77	1.25
<i>Cylindropuntia alcahes</i>		0.67	<i>Melochia tomentosa</i>		1.76
<i>Cylindropuntia cholla</i>	7.80	0.86	<i>Mimosa tricephala</i>		12.48
<i>Cyrtocarpa edulis</i>		3.14	<i>Pachycereus pringlei</i>		1.47
<i>Diphysa occidentalis</i>		17.84	<i>Stenocereus gummosus</i>	11.74	
<i>Ebenopsis confinis</i>	3.16	8.06	<i>Stenocereus thurberi</i>		2.38
<i>Ferocactus townsendianus</i>	2.74	0.64	<i>Yucca capensis</i>	5.47	

Figura IV. 90 Comparación de diversidad (H') de arbustos a través de la prueba t de Hutchenson



Estrato herbáceo

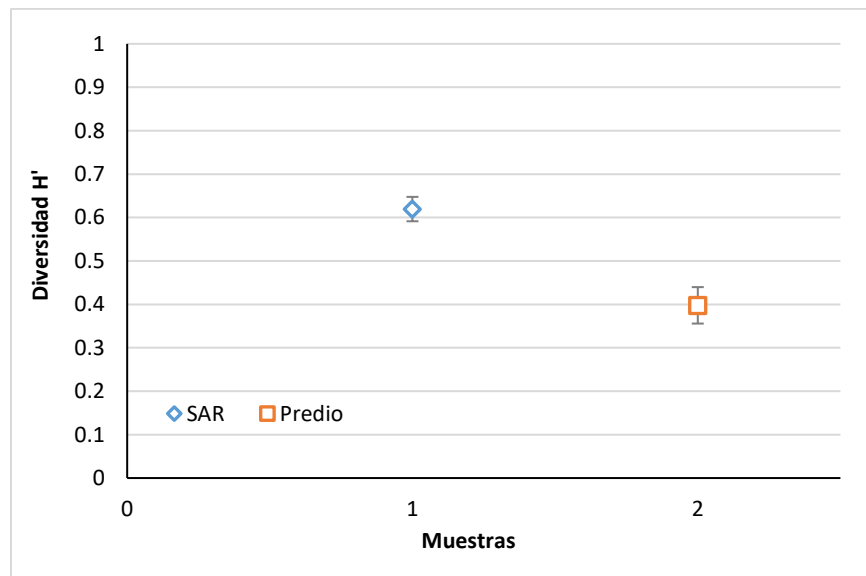
Las diferencias fueron significativas para este estrato, pues el valor de p fue menor a 0.05. Para el estrato herbáceo del matorral sarcocaula se registraron 10 especies, todas en microcuenca, dos solamente en el SAR, cinco únicamente en predio y tres compartidas en ambos sitios.

Tabla IV. 87 Comparación de IVI de especies del estrato herbáceo entre sistema ambiental y predio

Especie	SAR	Predio
<i>Antigonon leptopus</i>	14.35	14.08
<i>Boerhavia xantii</i>		50.85
<i>Cenchrus ciliaris</i>	29.80	3.58
<i>Cnidoscolus maculatus</i>	5.10	7.43

Especie	SAR	Predio
<i>Distimake aureus</i>	26.46	
<i>Euphorbia lomelii</i>	24.30	
<i>Euphorbia polycarpa</i>		5.36
<i>Ibervillea sonorae</i>		12.74
<i>Proboscidea althaeifolia</i>		3.54
<i>Psittacanthus sonorae</i>		2.42

Figura IV. 91 Comparación de diversidad (H') de herbáceas a través de la prueba t de Hutchenson



Durante los muestreos se registraron algunas especies únicamente en el predio del proyecto, estas no son raras o microendémicas, por lo que su ausencia en el SAR se debe únicamente a que no se encontraron en los muestreos efectuados y no porque tengan problemas de conservación. Para el estrato arbóreo se registraron dos especies solamente en predio: *Bursera fagaroides* y *Prosopis glandulosa*, que tienen amplia distribución a lo largo del país e incluso en otros países. El estrato arbustivo del predio registró 16 especies exclusivas, las cuales una es endémica al estado de BCS, ocho crecen también en otros estados de México y siete se distribuyen fuera de los límites geopolíticos del país. Asimismo, tres especies de este estrato crecen también en el estrato arbóreo del SAR. Finalmente, el estrato herbáceo del predio registra cinco especies que no fueron encontradas en el SAR, de estas, dos extienden su distribución en otros países y tres crecen en otros estados del norte de México. En la siguiente tabla se detalla la distribución de estas especies

en México, en otros países y se señala las que fueron registradas en un estrato diferente dentro del sistema ambiental.

Tabla IV. 88 Distribución de las especies registradas únicamente en predio

Especie	Distribución en México	Distribución en otros países	Registro en SAR
Estrato arbóreo			
<i>Bursera fagaroides</i>	AGS, BCN, BCS, CHIS, CHIH, COAH, COL, CDMX, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Prosopis glandulosa</i>	BCN, BCS, CHIH, COAH, DGO, NAY, NLE, QROO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, YUC, ZAC	Australia, Cuba, Puerto Rico, India, Estados Unidos	-
Estrato arbustivo			
<i>Bursera epinnata</i>	BCN, BCS, COL, JAL	-	-
<i>Bursera fagaroides</i>	AGS, BCN, BCS, CHIS, CHIH, COAH, COL, CDMX, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Bursera microphylla</i>	BCN, BCS, CHIH, SON, ZAC	Estados Unidos	En estrato arbóreo
<i>Caesalpinia pannosa</i>	BCN, BCS	-	-
<i>Calliandra peninsularis</i>	BCS	-	-
<i>Colubrina viridis</i>	BCN, BCS, COAH, DGO, SIN, SON	-	-
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	BCN, BCS, SIN	-	-
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	BCS, SON	-	En estrato arbóreo
<i>Diphysa occidentalis</i>	BCS, CHIH, COL, DGO, GRO, JAL, MICH, NAY, NLE, SIN, SON	-	-
<i>Fouquieria diguetii</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	AGS, BCN, BCS, CAM, CHIS, CHIH, COAH, COL, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, YUC, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Krameria erecta</i>	AGS, BCN, BCS, CHIH, COAH, DGO, JAL, NLE, SLP, SIN, SON, ZA	Estados Unidos	-

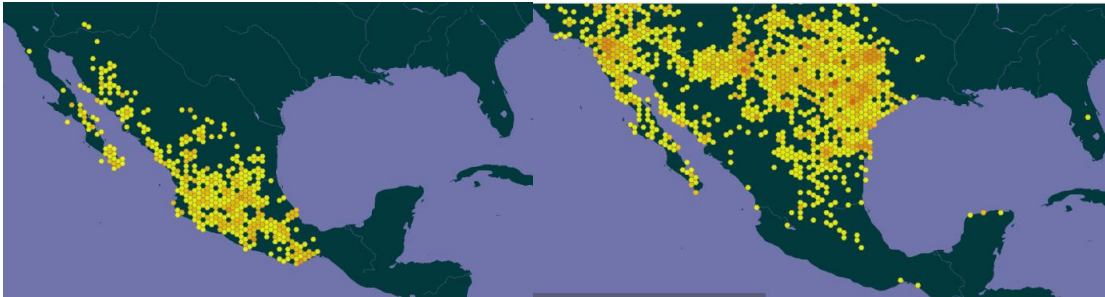


<i>Melochia tomentosa</i>	BCS, CAM, CHIS, CHIH, COL, DGO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QROO, SLP, SIN, SON, TAB, TAMS, VER, YUC, ZAC.	Brasil, Islas del Caribe, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Madagascar, Nicaragua, Paraguay, Surinam, Estados Unidos, Venezuela,	-
<i>Mimosa tricephala</i>	BCS, CHIS, DGO, GRO, HGO, JAL, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, TAB, TAMS, VER, ZAC	Costa Rica, Honduras	-
<i>Pachycereus pringlei</i>	BCN, BCS, DGO, SON	-	En estrato arbóreo
<i>Stenocereus thurberi</i>	BCN, BCS, CHIH, DGO, SIN, SON	Estados Unidos	-
Estrato herbáceo			
<i>Boerhavia xanti</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-
<i>Euphorbia polycarpa</i>	BCN, BCS, COAH, SON, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Ibervillea sonora</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-
<i>Proboscidea altheifolia</i>	BCN, BCS, CHIH	Estados Unidos, Perú	-
<i>Psittacanthus sonora</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-

De acuerdo con la información anteriormente expuesta, la lista de especies registradas únicamente en predio cambia a 13, pues aunque *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis* y *Pachycereus pringlei* se registraron en el estrato arbustivo del predio y no en el SAR, sí están registradas para el estrato arbóreo del sistema. En otras palabras, estos tres taxones forman parte de la composición florística en ambos sitios.

Bursera fagaroides y *Prosopis glandulosa* se registraron en el estrato arbóreo del predio, más no en el SAR. *B. fagaroides* se registró también en el estrato arbustivo del predio. Sin embargo, estas especies tienen una amplia distribución a lo largo del país e incluso fuera de los límites políticos del mismo. *B. fagaroides* extiende su distribución a Estados Unidos, mientras que *P. glandulos* lo hace hacia Estados Unidos, algunas Islas del Caribe, etc. Estas especies también forman parte de diversas comunidades vegetales de zonas áridas y tropicales, tanto en vegetación primaria como en secundaria.

Figura IV. 92 Distribución de *Bursera fagaroides* y *Prosopis glandulosa*



Para el estrato arbustivo, de las especies que se registraron únicamente en predio, la mayoría tiene una amplia distribución y no presentan problemas de conservación. Seis especies extienden su distribución geográfica a otros países: *Bursera microphylla*, *Karwinskia humboldtiana*, *Krameria erecta*, *Melochia tomentosa* y *Stenocereus thurberi*. Mientras que *Bursera epinnata*, *Caesalpinia pannosa*, *Colubrina viridis*, *Cylindropuntia alcahes*, *Cyrtocarpa edulis*, *Diphysa occidentalis*, *Fouquieria diguetii* y *Pachycereus pringlei* crecen a lo largo del país, en al menos dos entidades. Por otro lado, *Calliandra peninsularis* es endémica a Baja California Sur, sin embargo, se extiende principalmente por toda la región del Cabo y sus poblaciones no se consideran con problemas de conservación.

Figura IV. 93 Distribución de *Bursera microphylla* y *Karwinskia humboldtiana*

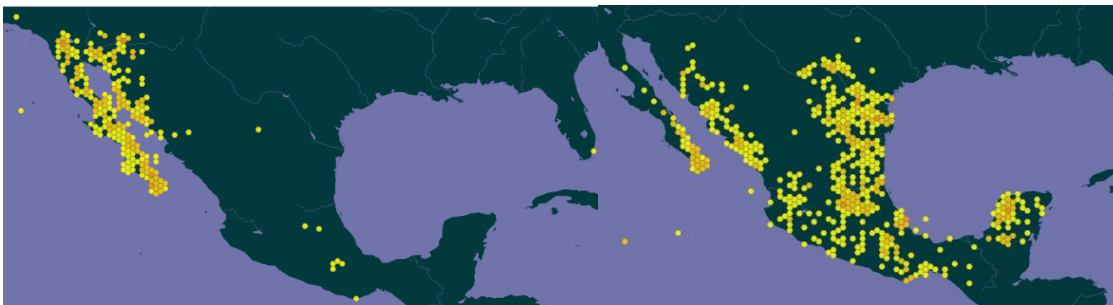


Figura IV. 94 Distribución de *Krameria erecta* y *Stenocereus thurberi*

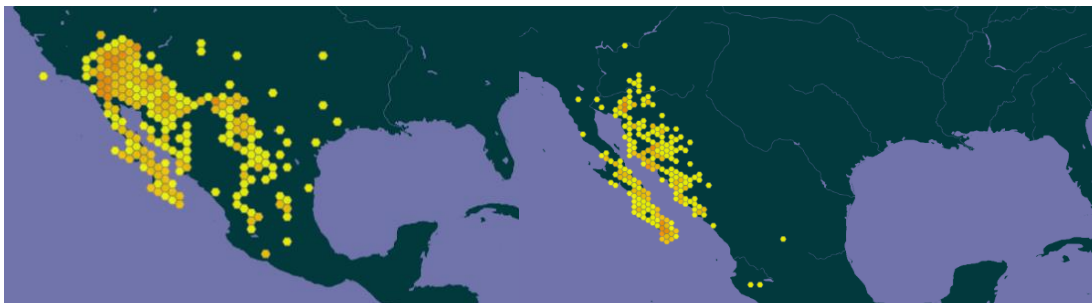


Figura IV. 95 Distribución de *Melochia tomentosa*



Figura IV. 96 Distribución de *Bursera epinnata* y *Caesalpinia pannosa*

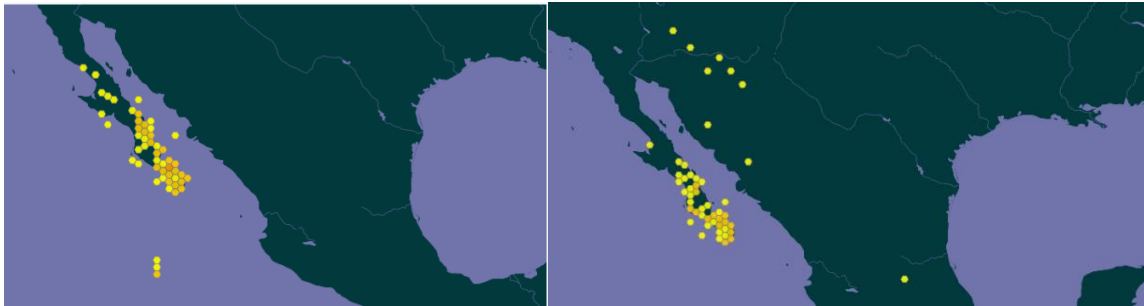


Figura IV. 97 Distribución de *Colubrina viridis* y *Cylindropuntia alcahes*

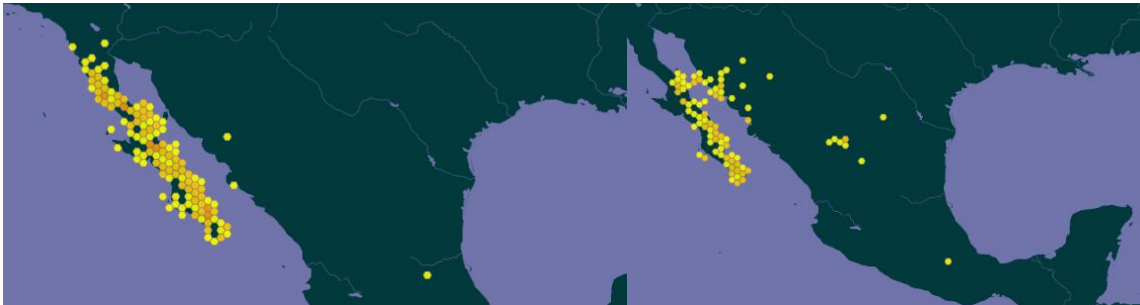


Figura IV. 98 Distribución de *Cyrtocarpa edulis* y *Diphysa occidentalis*

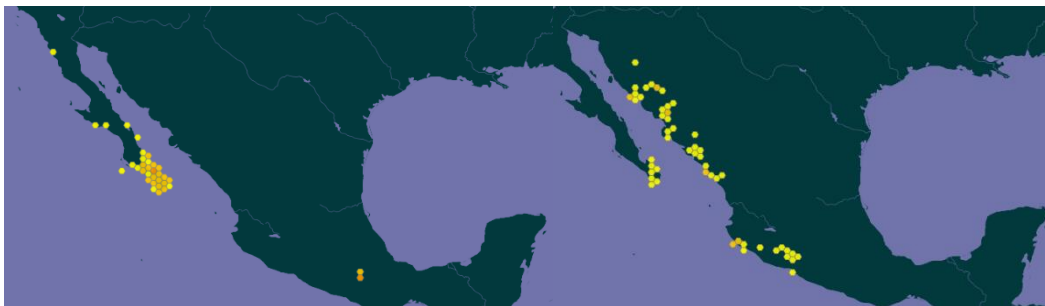


Figura IV. 99 Distribución de *Foquieria diguetii* y *Pachycereus pringlei*

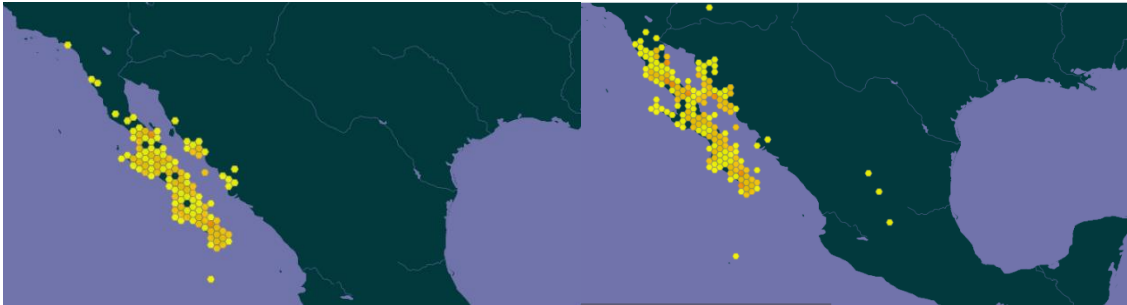


Figura IV. 100 Distribución y registros de *Calliandra peninsularis*



Cinco especies se registraron únicamente en el estrato herbáceo del predio, mismas que tienen una distribución amplia al norte de México e inclusive otros países. *Euphorbia polycarpa* se extiende a Estados Unidos, mientras que *Proboscidea altheifolia* se registra también en Estados Unidos y Perú. Por otro lado, *Boerhavia xanti*, *Ibervillea sonora* y *Psittacanthus sonora* crecen también en toda la península y estados del noroeste.

Figura IV. 101 Distribución de *Euphorbia polycarpa* y *Proboscidea altheifolia*

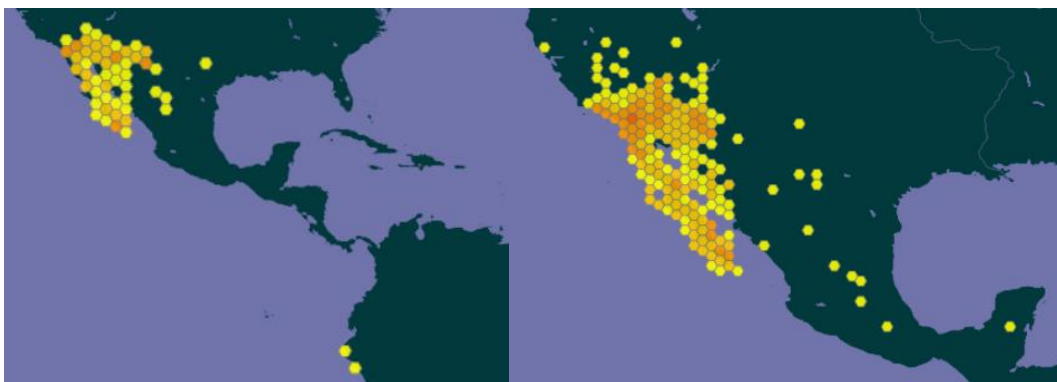


Figura IV. 102 Distribución de *Boerhavia xanti* e *Ibervillea sonora*

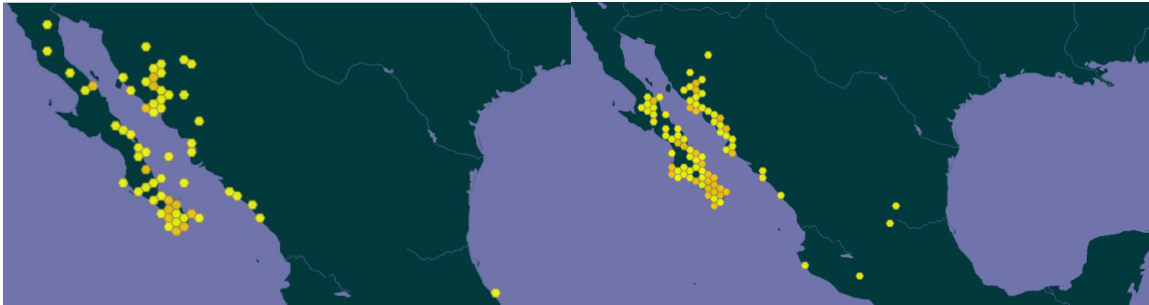
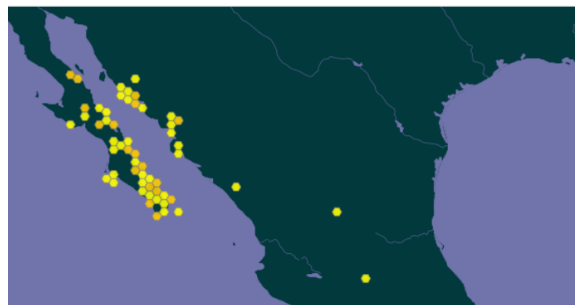


Figura IV. 103 Distribución de *Psittacanthus sonora*



B) Fauna

Con la finalidad de garantizar que los impactos ambientales que surjan como consecuencia del Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal, no tendrán repercusiones significativas sobre la fauna que habita en el sitio del proyecto, se realizó una comparación de la fauna registrada en ambos sitios, así como para los índices de diversidad de Shannon (H'). Para esto, se realizó una separación de datos, excluyendo del sistema ambiental los individuos que fueron detectados en el predio.

En total se registraron 37 especies en el sistema ambiental y 24 en el área del proyecto. El grupo con mayor número de registros en ambos sitios, fue el de las aves. Dentro del predio, reportamos 2 especies en alguna categoría de protección, según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, dentro del sistema ambiental, reportamos 3 especies incluidas dentro de esta categoría de protección en México.

Herpetofauna

Para el caso de la herpetofauna registrada dentro del predio y del sistema ambiental, obtuvimos un total de 8 especies, de las cuales, una de estas, se registró solo en el predio. Esta especie es el gecko-casero bocón (*Hemidactylus frenatus*). Por su parte, registramos 3 especies solo en el sistema ambiental y, por último, 4 compartidas entre los dos sitios.

Esta lagartija o mejor conocida como “besucona”, esto por los sonidos que emiten que parece que mandan besos. Es un pequeño gecko adaptado para trepar en cualquier superficie. El gecko-casero bocón, es una especie exótica para México nativa de Asia y fue introducida en América, en los barcos en aquellas épocas. Principalmente, fue muy común en las costas y playas, sin embargo, en años recientes, se han reportado en las zonas urbanas (Vázquez & Quintero, 2005).

De las especies registradas en el sistema ambiental, reportamos a los huicos del género (*Aspidoscelis sp.*) por todos los caminos recorridos. Son fácilmente reconocibles por las líneas laterales que presentan en el lomo y su coloración azul de la cola. Mientras que el huico tigre presenta puntos en todo su cuerpo y líneas tenues. Estas se esconden dentro de la vegetación donde es más difícil observarlas y capturarlas. Por otro lado, encontramos a la chirriónera de Baja California (*Coluber fuliginosus*), la cual entro a una madriguera o escondite. Esta especie es muy común en la península de Baja California, habitando en zonas desérticas y matorral (Grismer, 2002).

Dentro de las especies compartidas en los dos sitios, encontramos las diferentes especies de lagartijas. Debido a sus hábitos, se les puede encontrar sobre los árboles, arbustos, así como en bardas, casas abandonadas o habitadas y sobre los caminos posadas en rocas, obteniendo la energía necesaria para continuar con sus ciclos biológicos que obtienen del sol.

Por otro lado, la diversidad de reptiles de acuerdo con el índice de diversidad de Shannon nos arrojó un valor catalogado como bajo, según los criterios propuestos para este índice.

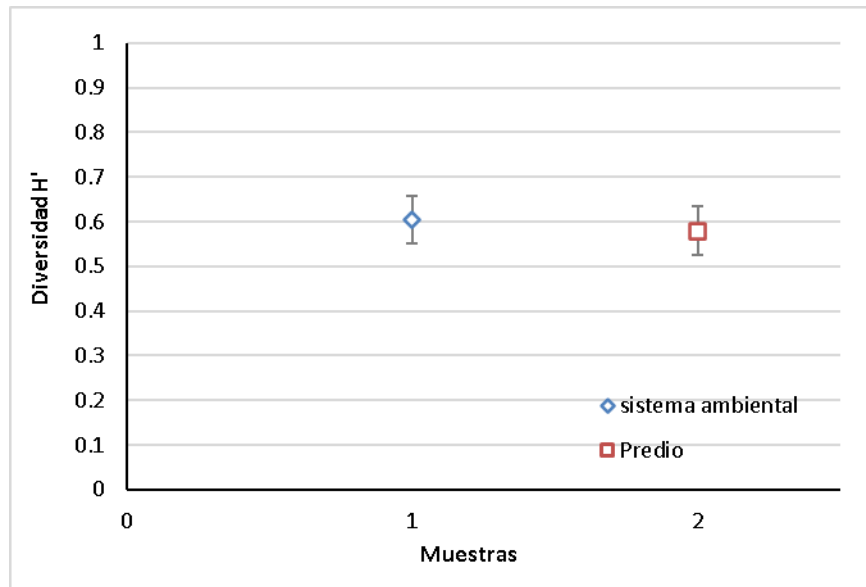
Tabla IV. 89 Comparación de diversidad de herpetofauna en predio y el sistema ambiental

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Coluber fuliginosus</i>		1

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	
<i>Ctenosaura hemilopha</i>		2
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6	11
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	2	3
<i>Callisaurus draconoides</i>	5	8
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	12	30
<i>Aspidoscelis tigris</i>		2

Por otro lado, se aplicó la prueba t de Hutchenson a los valores obtenido de los índices de diversidad de Shannon para conocer si existen diferencias significativas entre las muestras (predio, sistema ambiental). El resultado nos indicó que las muestras no difieren entre sí, son diferencias estadísticas no significativas, ya que nos muestra un valor $p= 0.7501$ en el análisis comparativo (Babini, 2015). De esta manera, en lo referente a la herpetofauna reportada para el proyecto, el sistema ambiental obtuvo un valor mayor con respecto al predio.

Figura IV. 104 Comparación de diversidad (H') de herpetofauna a través de la prueba t de Hutchenson



Avifauna

En lo que respecta a la avifauna total registrada para el proyecto, contabilizamos 23 especies de aves, de las cuales, 10 se registraron solo en el sistema ambiental y únicamente 13 especies compartidas en los dos sitios.

Respecto a las especies registradas solo en el sistema ambiental, encontramos algunas que se mueven dentro de la vegetación. Estas fueron identificadas dentro de la zona con mayor densidad de vegetación. Especies como la perlita californiana (*Polioptila californica*), la chara pecho rayado (*Aphelocoma californica*), el víreo de Bell (*Vireo bellii*) y el carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) se observaron en estos sitios. Mientras que, se registraron otras especies adaptadas a zonas de disturbio. Algunas de estas son, la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) y el cuervo común (*Corvus corax*).

Por otro lado, en lo que respecta a las aves compartidas, estas son de las especies más comunes encontradas en ciudades y zonas con alto grado de perturbación. Se trata de especie abundantes y por lo general sus poblaciones de encuentran en buen estado de conservación (Howell S. N., 1995). Las especies registradas en estos sitios son catalogadas como residentes por lo que no se afectara a estos por la instalación y construcción del proyecto.

Las especies más representativas en ambos sitios fueron, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*).

Al igual que en el grupo anterior, la diversidad de las aves en ambos sitios resulto ser baja. Sin embargo, este grupo obtuvo un mayor número de individuos en comparación con los reptiles y los mamíferos.

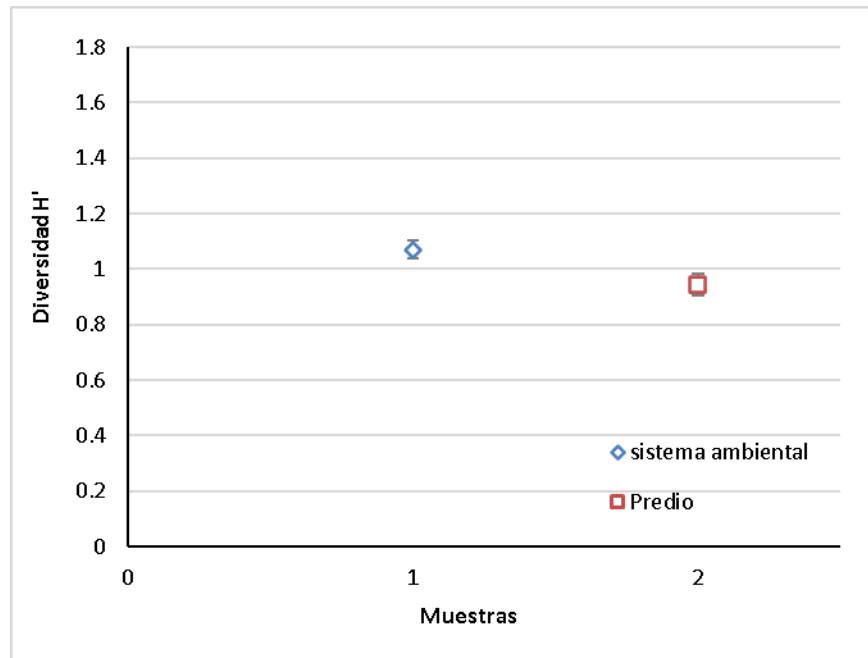
Tabla IV. 90 Comparación de la diversidad de avifauna en predio y el sistema ambiental

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Cathartes aura</i>	2	1
<i>Calypte costae</i>	2	1
<i>Columbina passerina</i>	2	1
<i>Streptopelia decaocto</i>		1

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Zenaida asiatica</i>		10
<i>Geococcyx californianus</i>	1	3
<i>Falco sparverius</i>		4
<i>Callipepla californica</i>	6	20
<i>Cardinalis cardinalis</i>	8	12
<i>Aphelocoma californica</i>		14
<i>Corvus corax</i>		2
<i>Haemorhous mexicanus</i>	11	35
<i>Icterus cucullatus</i>	5	7
<i>Lanius ludovicianus</i>		1
<i>Toxostoma cinereum</i>	1	1
<i>Polioptila californica</i>		3
<i>Auriparus flaviceps</i>	4	7
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	22	46
<i>Vireo bellii</i>		1
<i>Pelecanus occidentalis</i>		1
<i>Colaptes chrysoides</i>	2	6
<i>Dryobates scalaris</i>		2
<i>Melanerpes uropygialis</i>	10	18

De acuerdo con la aplicación de la prueba t de Hutchenson para las aves registradas para el proyecto, los resultados obtenidos nos indican que las muestras difieren entre sí, siendo estas diferencias estadísticas significativas, ya que el valor fue de $p= 0.0145$ en el análisis comparativo (Magurran A. E., 1998) y (Babini, 2015). De esta manera, en lo referente a la avifauna reportada para el proyecto, el sistema ambiental obtuvo un valor mayor con respecto al predio.

Figura IV. 105 Comparación de diversidad (H') de avifauna a través de la prueba t de Hutchenson



Mastofauna

Al conjuntar los resultados obtenidos para la mastofauna local en ambos sitios, obtuvimos un total de 7 especies. Una de estas, se encontró solo en el sistema ambiental, la ardilla-antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*). Esta ardilla, se encuentra restringida a zonas de matorral desértico con suculentas, matorrales mixtos, anuales y bosques de coníferas con cedros, pinos y piñones (Ceballos & Oliva, 2005). Así como 6 especies compartidas entre ambos sitios. Entre las especies más abundantes con mayores números de registros, se encuentra la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el coyote (*Canis latrans*).

Cabe señalar, que estas especies presentan una amplia distribución en México, al ocupar diversos ambientes naturales y modificados por el hombre (Aranda, 2000). Estas especies son catalogadas como abundantes y en algunas zonas del país, se consideran plagas (Ceballos & Oliva, 2005). Debido a que las dimensiones del sistema ambiental son mayores que las del predio, además de abarcar diferentes tipos de vegetación, la diversidad de especies de mamíferos se incrementa, anqué en este sentido solo se encontró una especie más que las reportadas para el predio.

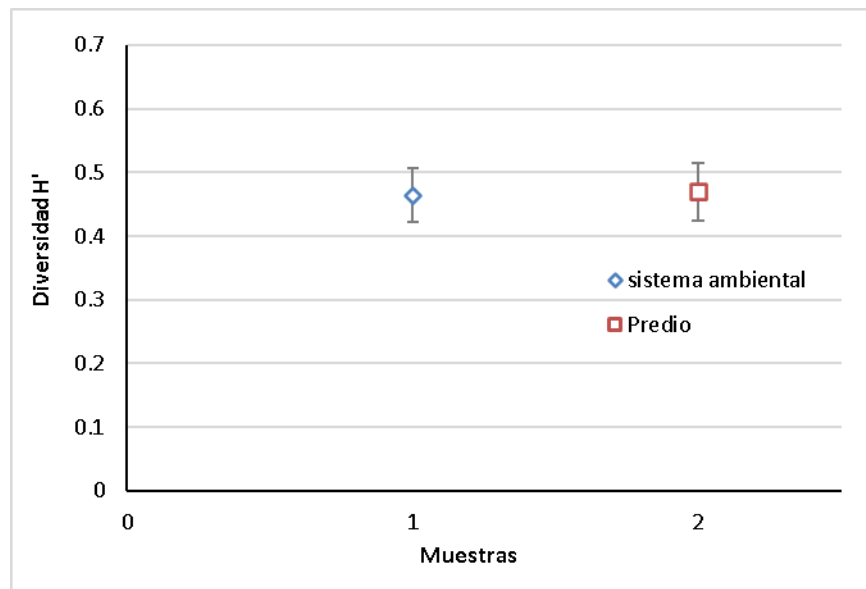
La diversidad de mamíferos de acuerdo con el índice de diversidad de Shannon, nos arrojó un valor catalogado como bajo, según los criterios propuestos para este índice.

Tabla IV. 91 Comparación de la diversidad de mastofauna en predio y el sistema ambiental

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Odocoileus hemionus</i>	3	7
<i>Canis latrans</i>	24	19
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	2
<i>Lynx rufus</i>	1	4
<i>Lepus californicus</i>	45	96
<i>Dipodomys merriami</i>	2	8
<i>Ammospermophilus leucurus</i>		2

Mediante la aplicación de la prueba t de Hutchenson a los valores de diversidad de los mamíferos registrados para el proyecto, el resultado de la prueba nos mostró que, las diferencias no son significativas, con un valor obtenido de 0.9255 en el análisis comparativo. De esta manera, en lo referente a los mamíferos reportados para el proyecto, se obtuvo un valor similar en ambos sitios.

Figura IV. 106 Comparación de diversidad (H') de mastofauna a través de la prueba t de Hutchenson





Una vez realizada la comparación entre la diversidad presente en el área del proyecto y en el sistema ambiental, se obtuvo como resultado una mayor riqueza de especies de flora y fauna para el sistema ambiental. De la misma forma esto quedó demostrado con los valores de diversidad de Shannon (H'), que los grupos faunísticos y estratos arbóreo y herbáceo de vegetación obtuvieron valores mayores de diversidad en el SAR. Es muy probable que la existencia de una mayor diversidad hábitats del sistema ambiental, aunado a un mayor número de muestreos efectuados, sea consecuencia de una mayor variación en los factores ambientales de la zona; es decir, al estar conformado por una superficie más amplia, esta área tiende a albergar un mayor número de tipos de vegetación, alturas, tipo de suelo, microclimas, etc., esto incide directamente en una mayor diversidad de especies.

Por otro lado, el estrato arbustivo resultó con mayor diversidad dentro del área del proyecto, esto puede deberse a la diferencia en la temporalidad de los muestreos, pues en el SAR se realizaron en el mes de agosto, mientras que en el predio los muestreos se realizaron en septiembre, días después de la presencia del huracán Kay, por lo que en la zona se registró una importante precipitación que favoreció a las comunidades vegetales de las costas de Baja California Sur.

Es importante señalar que se reportaron dos especies de reptiles incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área del proyecto. Estas se encuentran en la categoría de amenazadas (A). Siendo unas de las especies de baja movilidad, no obstante, para mitigar el posible impacto provocado por el desarrollo del proyecto, en caso de encontrar especies de baja movilidad, se propuso llevar a cabo un rescate y reubicación de fauna como medida de mitigación. Asimismo, dos especies de cactáceas se encuentran listadas en dicha norma, para lo cual se propone el rescate y reubicación de los individuos encontrados en el predio.

Tomando en cuenta como referencia los resultados obtenidos de los análisis de diversidad y diferencia en composición de especies, así como la biología y distribución de los organismos, las medidas de mitigación y compensación propuestas en este estudio, tales como los programas de rescate y reubicación de flora y fauna (**Anexo A** y **Anexo B**), es posible argumentar que la biodiversidad de los ecosistemas afectados se mantendrá.

IV.3.5 Protección y recuperación de los suelos

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz *et al.*, 2004). Es un recurso natural cuya formación es muy lenta; de manera que para tener una profundidad efectiva suficiente para el adecuado crecimiento de vegetación es necesario esperar muchos años. Sin embargo, con el uso y manejo inadecuados de los terrenos, esta misma cantidad de suelos se puede perder en relativamente poco tiempo. Juega un papel importante en los procesos del ecosistema, debido a las funciones y servicios que proporciona. El suelo contribuye al suministro de servicios ambientales de soporte regulación y provisión (CONAFOR, 2018).

La erosión del suelo es un proceso natural que forma parte del reciclaje constante de los materiales de la tierra. Una vez formado el suelo, el agua y el viento mueven los componentes del suelo de un lugar a otro, dando lugar al proceso erosivo. Si bien, la erosión ocurre de forma natural, la remoción de capa vegetal expone la capa superficial del suelo, acelerando el proceso erosivo. Es por ello que a continuación se presenta el análisis para determinar la cantidad de suelo que podría perderse a partir del desarrollo del proyecto, detallando la erosión actual, erosión potencial (posterior a las actividades de desmonte y despalle) y con proyecto.

IV.3.5.1 Método para la estimación de la erosión

Estimación de la erosión actual

A fin de llevar a cabo estimaciones sobre la erosión, se realizó el análisis de los elementos o parámetros que la componen de acuerdo con la metodología de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2005) que es una adaptación para México de la Ecuación Universal de la Pérdida del Suelo (USLE; Wischmeier y Smith 1978). La metodología antes mencionada presenta modificaciones para el presente estudio con el fin de estimarla llevarla a cabo en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de



conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo según SAGARPA (2005) es de 10 t/ha; pérdidas mayores se consideran degradación.

Para estimar la erosión del suelo se decidió utilizar la siguiente ecuación:

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

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

Donde el factor C y P pueden ser modificados para reducir las pérdidas.

Estimación de la erosión potencial

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R K L S$$

De acuerdo a lo observado anteriormente las estimaciones para la erosión actual y la erosión potencial parten de la utilización de factores en sus ecuaciones, entre los cuales se consideran como inmodificables para ambas **R**, **K** y **LS**.

Erosividad (Factor R)

La erosividad está en función de la intensidad de la lluvia, es decir, la energía cinética que tiene la caída de las gotas de lluvia. Debido a la dificultad para conocer la intensidad de la lluvia para cada evento, se decidió utilizar la metodología de Cortés y Figueroa (1991) donde se correlacionan los

datos de precipitación anual, con los valores de R. Para ello se clasificó el territorio del país en 14 regiones como se muestra en la **Figura IV.107** de forma que cada una tiene un modelo de regresión distinta.

Figura IV. 107 Regiones de México para la estimación de R

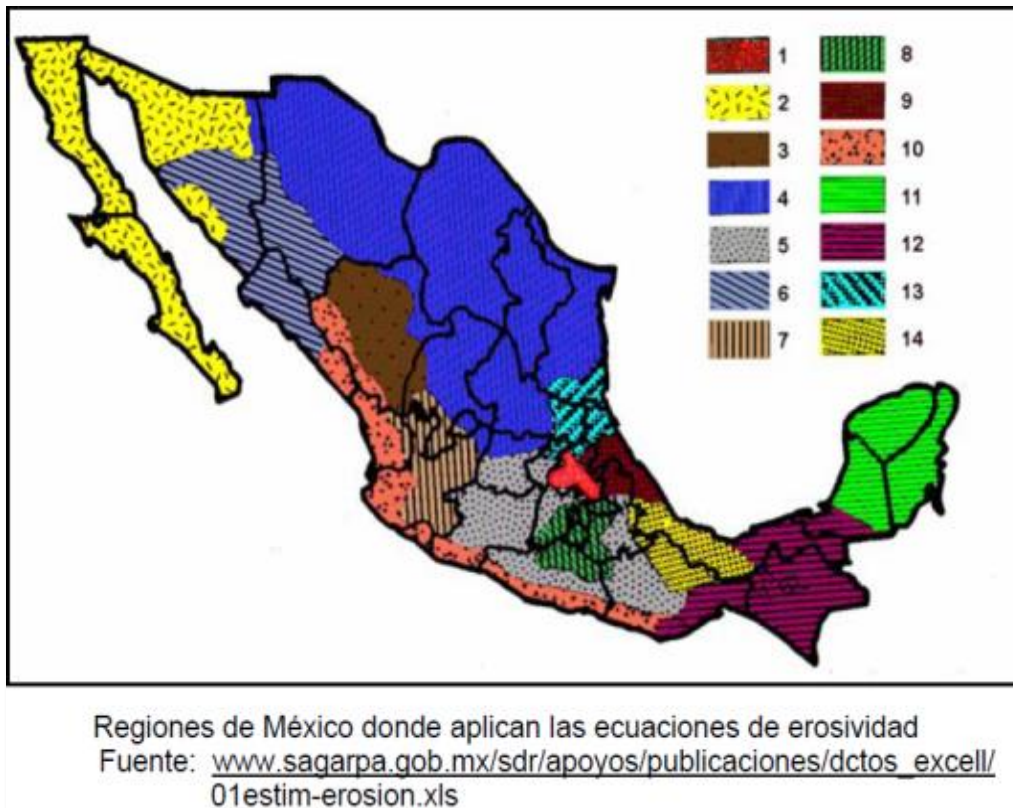
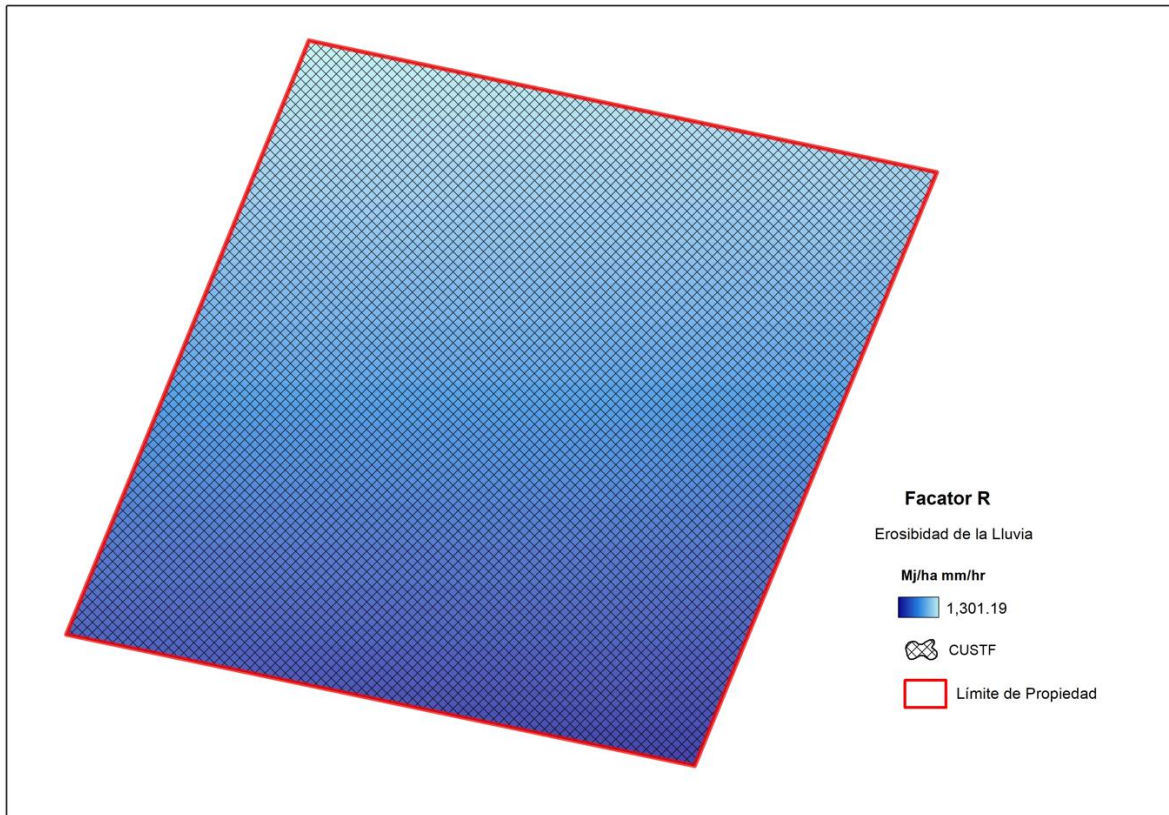


Tabla IV. 92 Ecuación por región para la estimación de R

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Figura IV. 108 Ráster del Factor R para el proyecto



Erosionabilidad (Factor K)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías (Loredo-Osti et al., 2007): las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

Figuroa *et al.*, (1991) señalan que la erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo-Osti *et al.* 2007; Loredo, 1986) y ésta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

En la **Tabla IV.82** se muestran los datos propuestos por la FAO para estimar el Factor K, donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar K, debiendo realizar un ajuste para las fases gravosa o pedregosa (Loredo *et al.*, 2007). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de la información, considerando que los mapas de edafología escala 1: 50,000 publicados por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) (INEGI), contienen esta información (unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa).

Tabla IV. 93 Valores del Factor K por unidades, Subunidades y Textura del suelo

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plántico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013

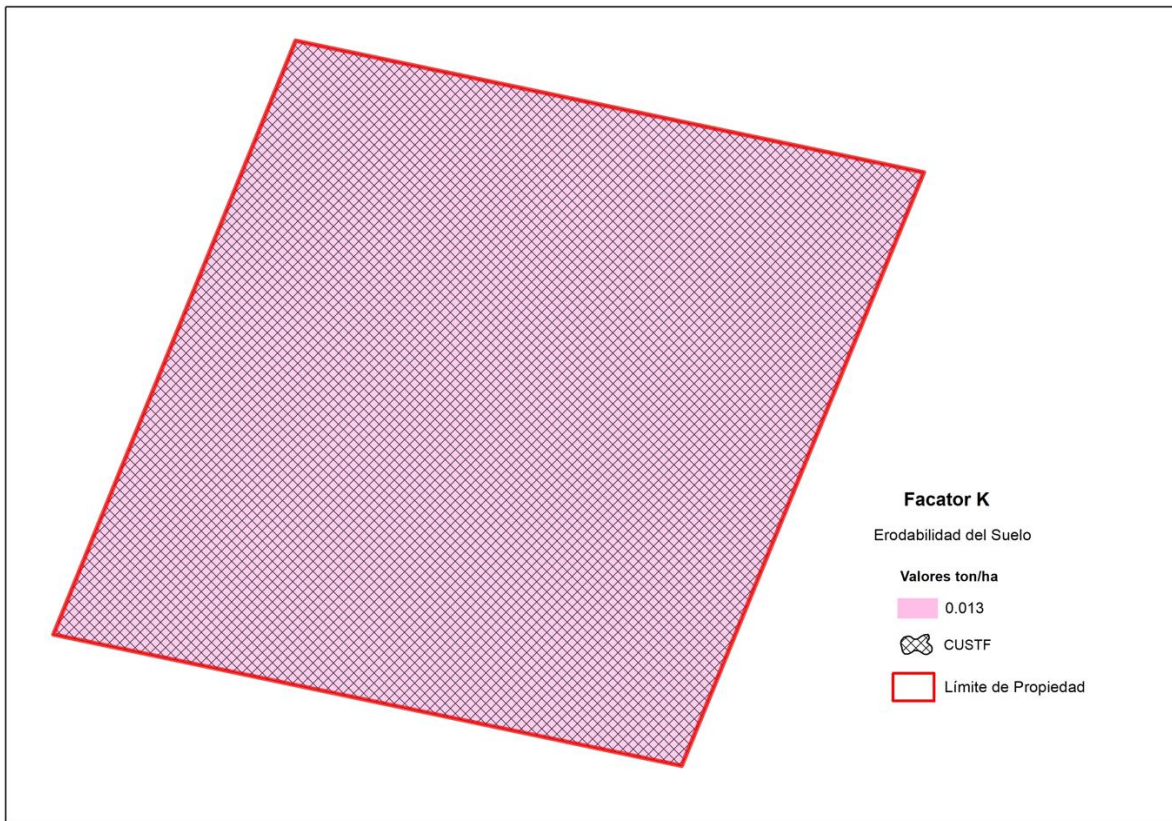


Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háptico, cálcico y lúvico)	0.013	0.020	0.007
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico,gléyico, éútrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éútrico	0.026	0.040	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G(p,x)	Gleysol plíntico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H(c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico, háptico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol éútrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tíónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éútrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éútrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007



Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V(c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico,	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

Figura IV. 109 Ráster del factor K para el proyecto



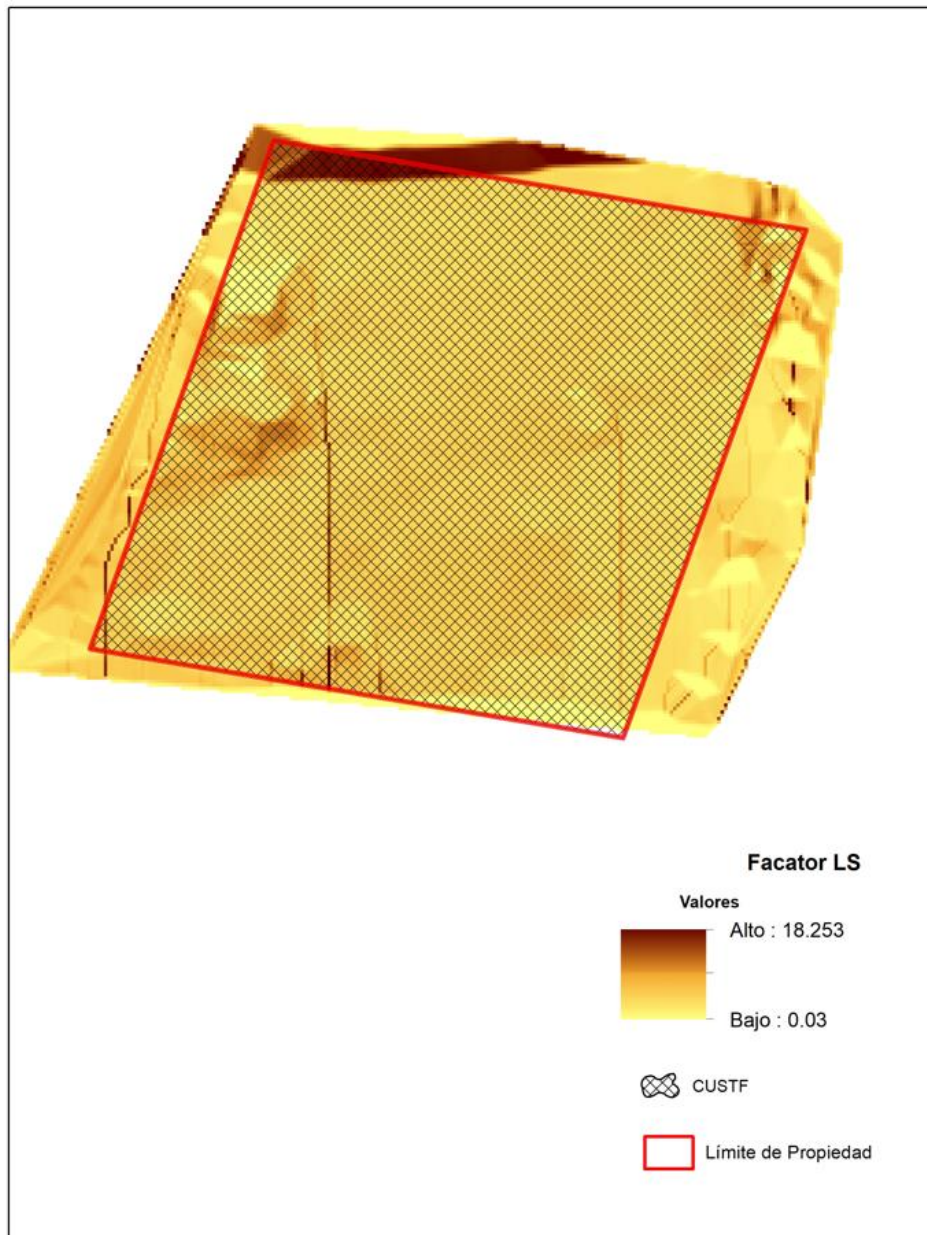
Longitud y grado de pendiente (Factor LS)

El efecto de la topografía en la erosión de suelos tiene dos componentes: el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S). La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente. En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor. La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente Loredo *et al.* (2007).



De acuerdo con la metodología que propone el CATIE para estimar la erosión en cuencas con ayuda del Sistema de Información Geográfica **ArcGis**, a fin de generar el plano representativo de este factor, primero se procedió a generar una red irregular de triángulos (TIN), el cual parte de un plano altitudinal (de curvas de nivel), posteriormente a partir de este se creó un modelo de elevación el cual, no es más que la conversión del TIN a ráster, el ráster obtenido de esta conversión se conoce como MDE. Posteriormente se calculó la acumulación de flujo con ayuda de las herramientas hidrológicas de ArcGis, esta herramienta crea un grid de acumulación de flujo. A partir del modelo de acumulación de flujo se generan los factores **L** y **S**, nuevamente con ayuda del álgebra de mapas.

Figura IV. 110 Factor LS para el proyecto



Cubierta de la superficie (Factor C)

De acuerdo con Loredo *et al.* (2007) la cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

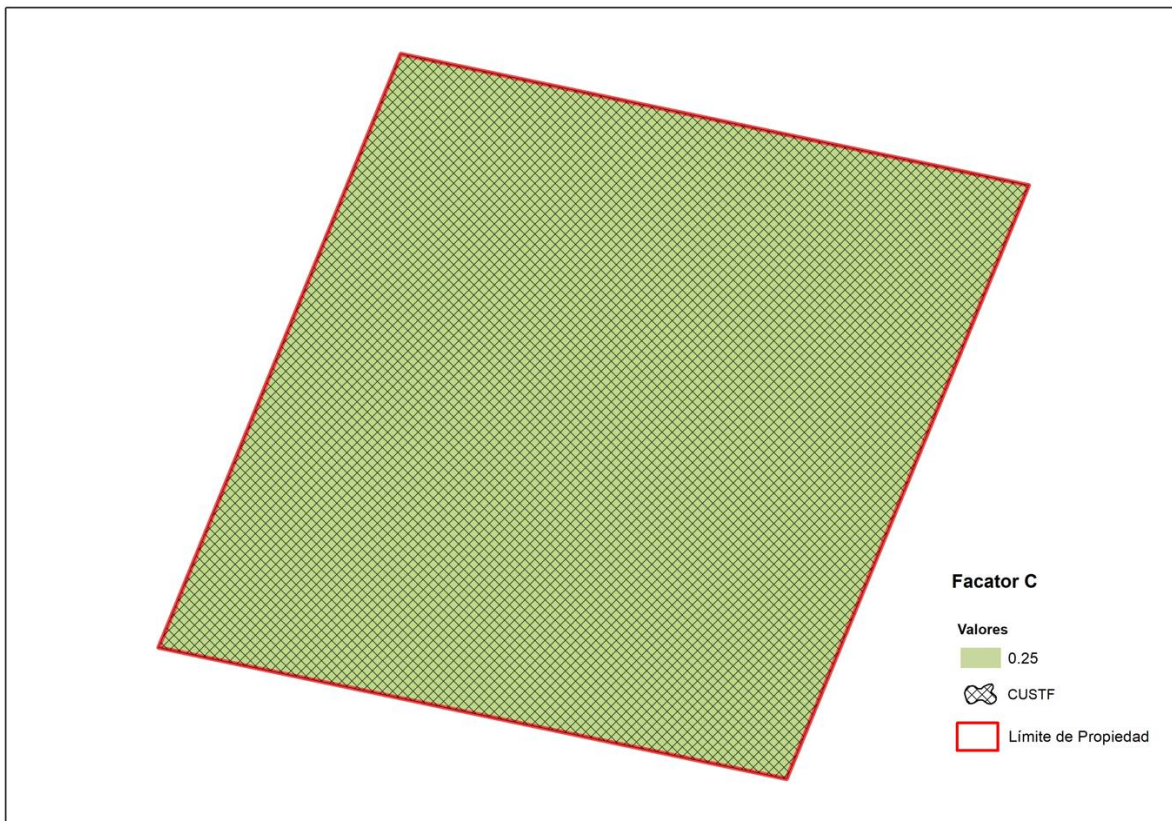
En la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), este factor se ha definido como la relación entre las pérdidas de suelo que se producen bajo un determinado uso (cultivo o vegetación perenne) bajo determinadas condiciones de manejo y las pérdidas correspondientes en ese mismo suelo bajo barbecho continuo. El factor C es considerado factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal y en barbecho. El valor de C en la Ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir. Se utilizan los valores de C obtenidos de Montes-León *et al.*, para los tipos de vegetación de México.

Tabla IV. 94 Valores de C para los distintos tipos de cobertura que se pueden encontrar en el área que se encuentra en evaluación.

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halófilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesófilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetofilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetofilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Fuente: Montes-León *et al.*, (2011)

Figura IV. 111 Ráster del factor C para el proyecto



Resultados

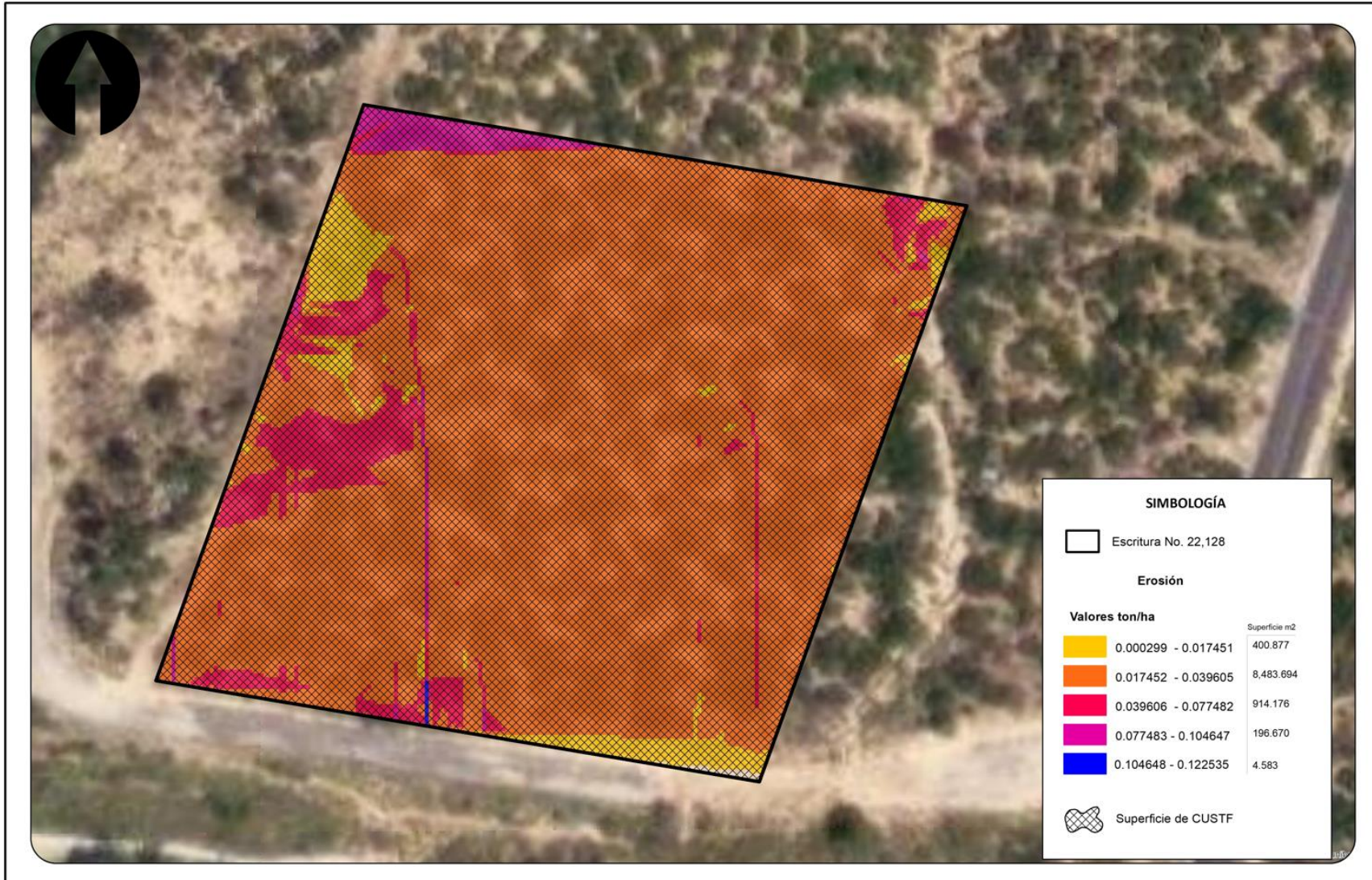
Como se muestra en la **Tabla IV.94** la tasa de erosión actual presenta un valor de **0.0317 Ton/ha/año**, siendo la que presenta el valor más bajo la erosión actual y posteriormente la erosión con proyecto. Una vez realizadas las actividades de desmonte y despalme, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a **3.1753 Ton/ha/año** (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie de CUSTF. No obstante, una vez establecido el proyecto, la tasa de erosión volverá a disminuir a **0.0635 Ton/ha/año**, debido a que, una vez establecida la capa de tejido urbano, esta evitará la exposición del suelo.



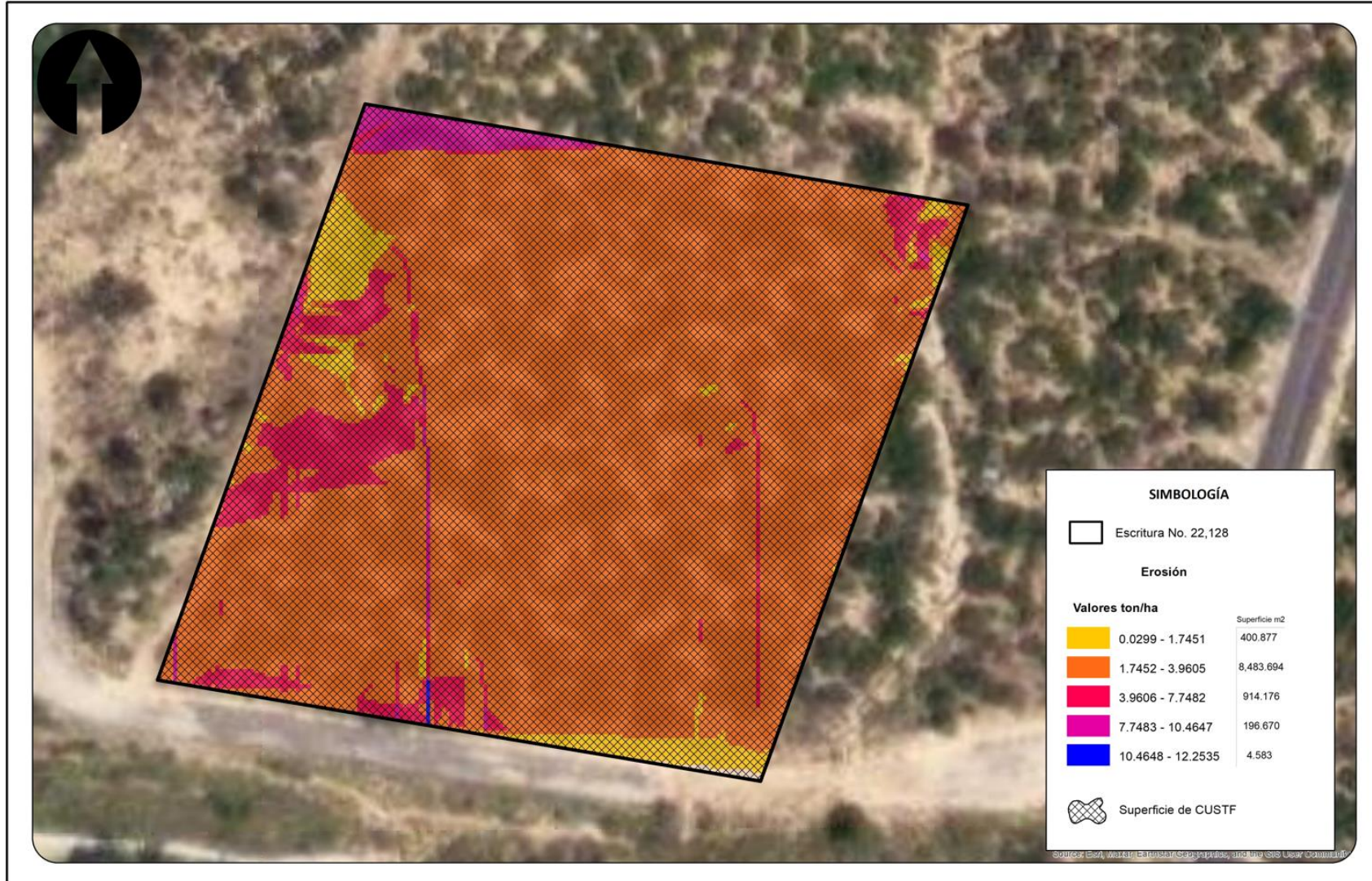
Tabla IV. 95 Tasa de erosión actual potencial y posterior al proyecto

	Total de suelo erosionado en un año (ton)	Toneladas por hectárea al año
Erosión actual	0.03175	0.03175
Erosión potencial	3.1753	3.1753
Erosión con proyecto	0.06350	0.06350

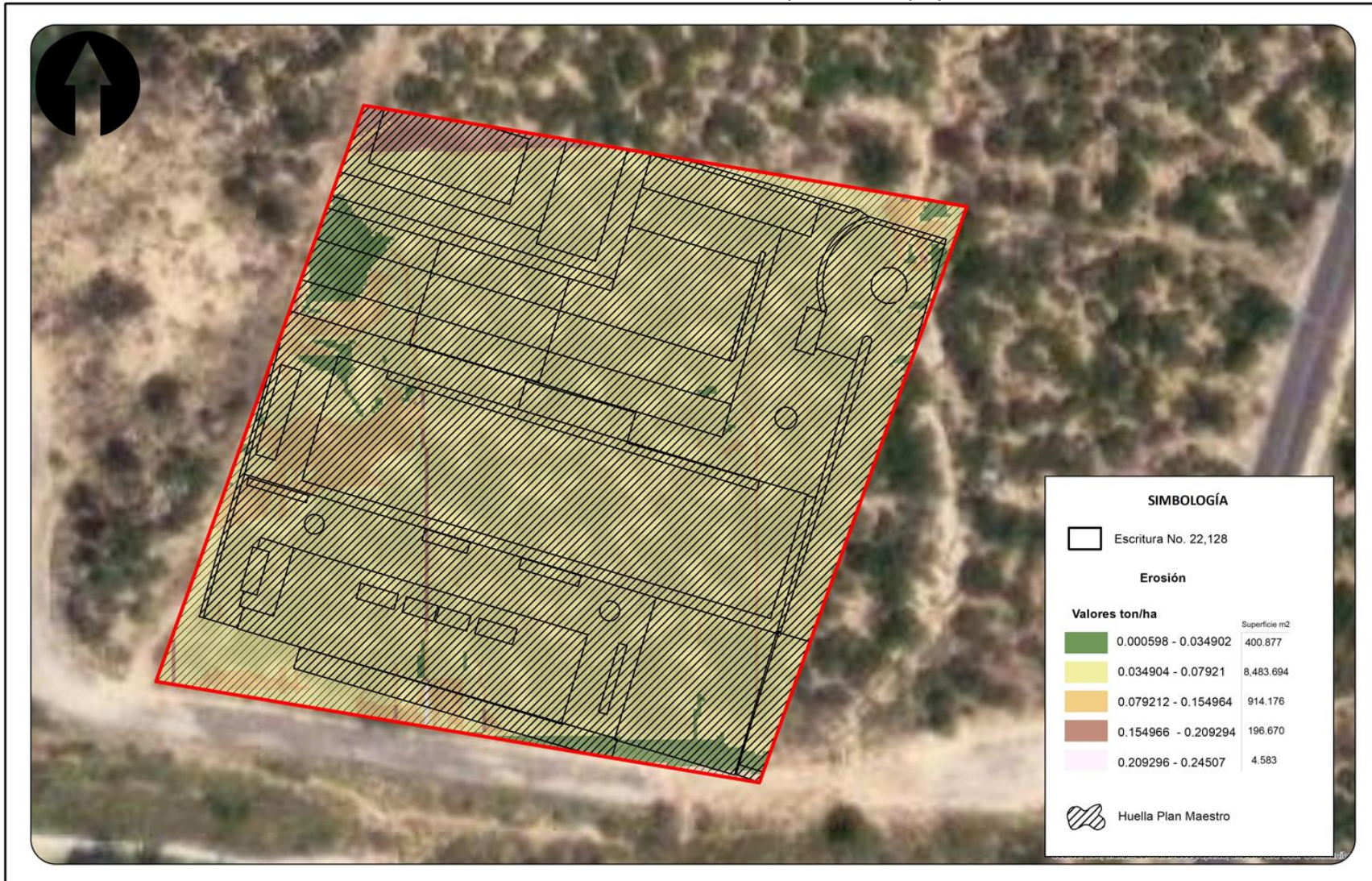
Plano IV. 33 Erosión actual en el predio del proyecto



Plano IV. 34 Erosión potencial en su punto máximo por la exposición del suelo



Plano IV. 35 Estimación de la erosión una vez implementado el proyecto



IV.3.6 Protección de suelos

Una vez realizado el análisis propicio se estableció que, aunque no existen sitios potenciales para la existencia de tierras frágiles, aun así, se seguirán los métodos recomendados en el Manual de Obras y Prácticas: Protección restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2018). La aplicación de estos métodos podría comenzar a implementarse después de las actividades de desmonte y despalme, y ser retiradas antes de que inicie el desplante del proyecto.

Las obras de retención de suelos que se proponen construir son principalmente acordonamiento de troncos y ramas derivados del desmonte del sitio del proyecto, también estas estructuras se pueden elaborar con costales o barreras de piedra (Cardoza-Vázquez, y otros, 2007). La finalidad de las obras que se describen a continuación es la de retener el suelo, disminuir la velocidad del agua, retener humedad y favorecer el desarrollo de vegetación natural. Para evitar la erosión del predio derivada del CUSTF, se proponen prácticas de manejo del suelo, de forma que se asegure que, aunque se realice el CUSTF no se perderá suelo por erosión. La práctica seleccionada en la medida de control de erosión, depende del uso futuro que se pretende dar al terreno:

- **Terrazas de ramas:** en áreas que colinden con áreas verdes nativas, escurrimientos y áreas de cesión.
- **Terrazas de costales:** en áreas de lotes para construcción.
- **Barreras de Piedra tipo Jardinera:** En áreas límite de lotes para construcción se recomendarán a los propietarios de cada lote según las características del terreno.

Terrazas de ramas

Es una estructura temporal para el control de la erosión apropiada para zonas forestales, compuesta de ramas entrelazadas que se pueden conseguir del desmonte del sitio, se colocan transversalmente (en forma de barrera o trinchera) a la pendiente o flujo del agua. Esta estructura podrá ser la más factible para el proyecto debido a que las ramas que se generen por las podas en el sitio podrán utilizarse para la construcción de obras de retención y conservación de suelo. Reduce la velocidad de la escorrentía, retiene azolves y humedad, detiene el crecimiento de cárcavas, protege obras de infraestructura rural y permite la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de cobertura vegetal. Estas estructuras deben recibir

mantenimiento y por tal razón se recomienda, después de lluvias intensas, realizar una inspección para verificar posibles daños y programar las reparaciones correspondientes. Sobre todo, en estructuras nuevas cuando los materiales todavía no están consolidados.

Figura IV. 112 Ejemplo de una Terraza de ramas



Terraza de costales

Es una estructura permeable, que se ordena en forma de barrera o trinchera y se coloca transversalmente a la pendiente del terreno. Sirve para el control de la erosión y retención de sedimentos, se recomienda colocar estacas para dar mayor estabilidad a la estructura. Es conveniente colocar los costales llenos de tierra en forma intercalada. Se recomienda la siembra o plantación de especies vegetales sobre los sedimentos acumulados aguas arriba y colocar semillas de pastos y arbustos en la superficie de los sacos para que estabilicen la presa. Es importante que esa vegetación sea propia de la región. Las medidas de los costales suelen ser de 60 x 40 x 25 cm de altura, por ello, para formar un metro cúbico se requieren de aproximadamente 20 costales.

Figura IV. 113 Ejemplo de una terraza de costales



Barreras de piedra

Son un conjunto de rocas colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente. Es conveniente colocar estas obras en terrenos que ya cuenten con suficientes rocas que garanticen el volumen requerido y que se encuentren aflorando sobre la superficie sin necesidad hacer excavaciones extra para poderlas obtener.

Figura IV. 114 Ejemplo de una barrera de piedras



Dichas terrazas (Ramas y Costales) se construyen colocando ramas y/o costales de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 50 centímetros a 1 metro de alto por 50 centímetros de grosor. Dicha obra servirá para disminuir la velocidad de escurrimiento en terrenos de ladera, coadyuvar al establecimiento de vegetación forestal, retención de suelos y propiciar la infiltración

de agua. Las obras disminuyen la erosión hídrica laminar, aumentan la cantidad de agua infiltrada y mejoran la calidad de agua; dichas obras tienen una vida útil aproximada de 5 años.

Para determinar la longitud requerida de las terrazas se siguió la metodología propuesta por la CONAFOR (2007) en su Manual de Obras y Prácticas para la Protección, restauración y conservación de suelos forestales. La tasa de erosión de suelo que se quiere retener es la diferencia que existe entre la erosión previa a realizar el CUSTF y la erosión posterior al CUSTF, correspondiente a 0.0317 Ton/Ha/Año y 3.17 Ton/Ha/Año. El volumen que puede retener cada barrera está en función de la pendiente del terreno y de la altura de la barrera. De forma que el volumen del material edáfico que se requiere retener, es la partida para calcular la longitud de las barreras. Tomando en cuenta a la cartografía edafológica y el estudio de mecánica de suelos (Figura IV.103; **Anexo II.2**), los suelos dentro del área del proyecto son de textura gruesa (arenoso), por lo que, de acuerdo con la CONAFOR, este tipo textural presenta una densidad aparente de 1.6 gr/ml o kg/m³.

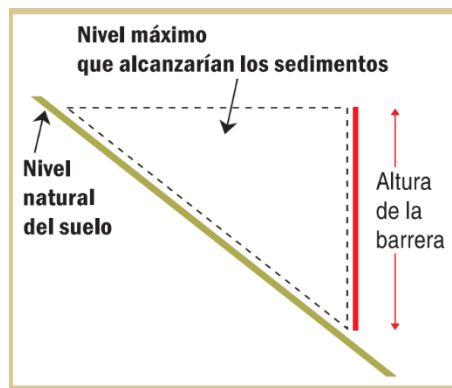
Figura IV. 115 Resumen estratigráfico de los suelos del área del proyecto

No.	ESTRATO DE SUELO TIPO	Sondeo No.			
		S- 1	S- 2	S- 3	S- 4
1	 ARENA FINA EN COLOR CAFÉ VARIOS TONOS, POCO LIMOSA CON POCAS GRAVILLAS, COMPACIDAD MUY SUELTA, SUELTA Y MEDIA. SIMBOLOS SUCS (SP) Y (SP-SM)	de 0.00 m	de 0.00 m	de 0.00 m	de 0.00 m
		a 5.00 m	a 5.00 m	a 5.00 m	a 5.00 m
	Num. Golpes N, SPT	de 6 a 17	de 7 a 17	de 4 a 18	de 3 a 18
Profundidad Nivel Freático, m		ND	ND	ND	ND

Tabla IV. 96 Textura del suelo y densidad aparente

Textura del suelo y densidad aparente	
TEXTURA DEL SUELO	DENSIDAD APARENTE (GRAMOS / MILILITRO)
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

Para calcular la longitud de las barreras de retención es necesario tomar la media de las pendientes del predio (25 grados). Por medio de los parámetros con los que cuentan las barreras de piedra y el área de la que se pretende retener el suelo erosionado fue posible estimar la cantidad de suelo que retendrá cada metro lineal de mencionada estructura. La manera en que se estimó la capacidad volumétrica de las barreras de piedra para el caso específico del presente proyecto se presenta a continuación.



$$\mathbf{Tan(\alpha) = \frac{Cateto\ opuesto}{Cateto\ adyacente}}$$

$$\mathbf{Tan(\alpha) \times Cateto\ adyacente = Cateto\ opuesto}$$

$$\mathbf{Tan(31^\circ) \times 50\ cm = Cateto\ opuesto}$$



$$30 \text{ cm} = \textit{Cateto opuesto}$$

Ahora que se conoce la distancia que tiene el cateto opuesto, se puede estimar el área que existe entre la barrera de piedra y la pendiente del terreno, lo cual se realiza de la siguiente manera:

$$A = \frac{b \times a}{2}$$
$$A = \frac{0.30 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}}{2}$$
$$A = 0.0751 \text{ m}^2$$

Ahora que se conoce el área que ocupará el suelo entre la barrera y la pendiente del terreno, se puede estimar la capacidad de captación volumétrica de suelo que tendrá la barrera por cada metro lineal.

$$m^3 = A \times L$$
$$m^3 = 0.0751 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}$$

$$\textit{Volumen por metro lineal} = 0.0751 \text{ m}^3/\text{m}$$

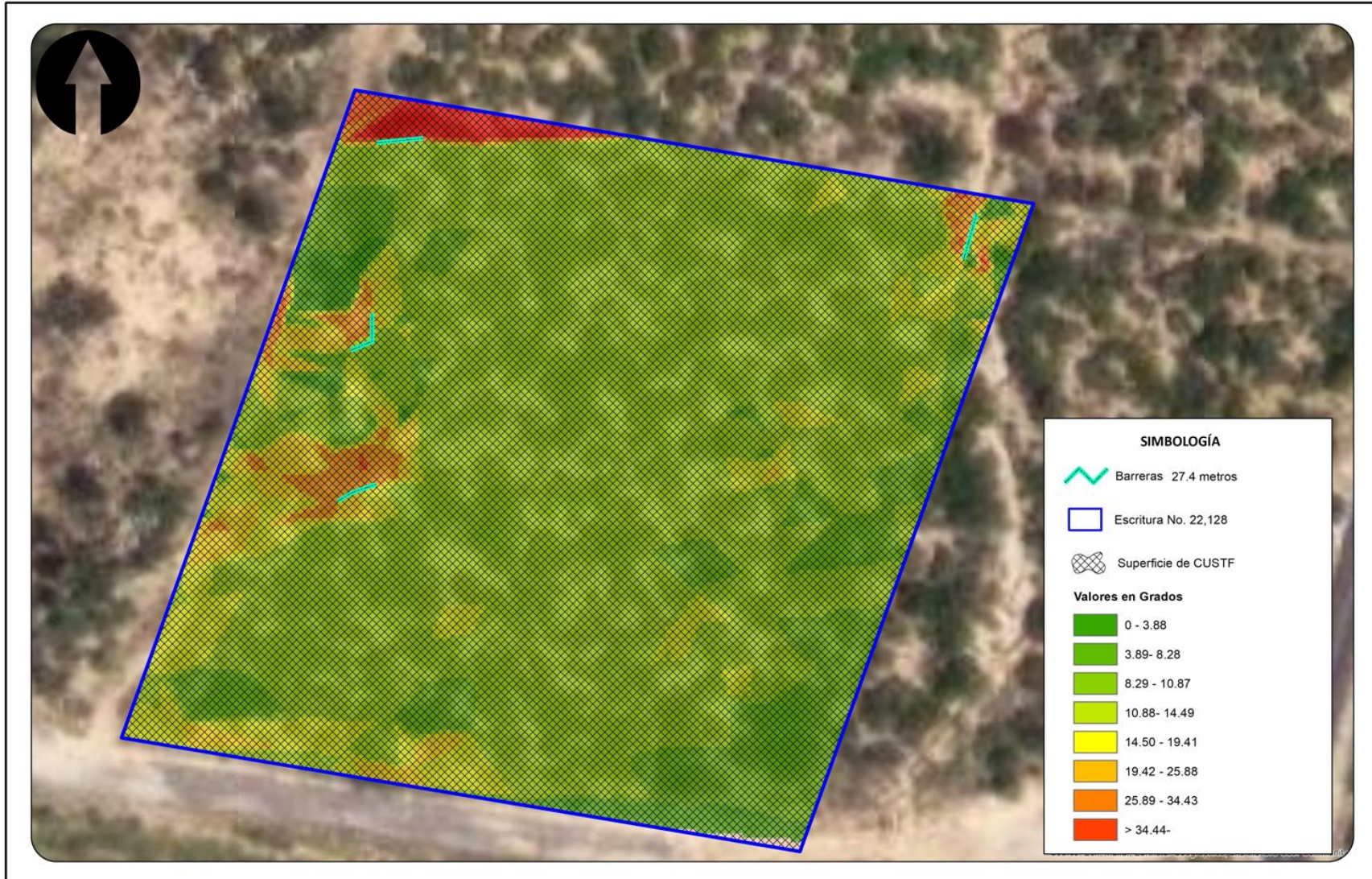
El resultado del volumen por metro lineal se multiplica por la densidad del suelo aparente, que en el caso del proyecto es 1.6, esto para tener el valor real del volumen de suelo retenido. De acuerdo con lo anterior, cada metro lineal de barrera tendrá la capacidad para retener hasta 0.1201 m^3 de suelo. Con el fin de calcular el total requerido de metros lineales de barrera para retener el suelo que provocará el CUSF es necesario realizar la siguiente división:

$$\textit{Metros lineales de barrera} = \frac{3.175}{0.1201}$$

$$\textit{Metros lineales de barrera} = 26.4 \text{ m} \approx 27 \text{ m}$$

Por lo que será necesaria la colocación de 27 metros lineales (mínimo) para retener el volumen de suelo que se erosionaría al hacer el cambio de uso de suelo en el predio.

Plano IV. 36 Barreras de retención de suelo para el proyecto



IV.3.7 Recreación

Actualmente, debido a que el área del proyecto corresponde a un terreno con vegetación de matorral sarcocaulé no aprovechado, no existen en el mismo o se proveen servicios de recreación. No obstante, se tiene proyectado que, al establecerse del proyecto, este servicio ambiental se verá reflejado en el predio.

Los beneficios que obtendrán los visitantes, respecto a este servicio ambiental, se derivan de las amenidades recreativas del área. Considerando que el atractivo y la riqueza del Sistema ambiental radica en la abundancia de recursos naturales, es necesario mencionar que la zona costera de una región es uno de los recursos naturales más importantes para el desarrollo económico de ésta (Blanco, 1998); centrándonos en nuestro caso de estudio, la zona es el elemento fundamental para el desarrollo de la actividad turística (Bringas, 2001); los espacios litorales tienen especial importancia por las interacciones entre el sistema terrestre y el sistema marino.

Debido a la calidad estética del paisaje proporcionada, entre otros factores, por el contraste entre la línea de costa y la vegetación natural, factor que se verá conservado en el predio ya con la finalidad de integrarse al paisaje de la región, no se alterara de manera significativa el entorno, de esta manera el servicio de recreación podrá verse incrementado ya que los visitantes podrán hacer uso del predio para realizar actividades relacionadas con la interacción con la naturaleza.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

El proyecto se encuentra enmarcado en la localidad conocida como Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Para delimitar el sistema ambiental regional (SAR) se tomó en cuenta a la microcuenca Cabo San Lucas. La extensión total del SAR es de 34,626.992 ha. Por otro lado, se determinó un área de influencia (AI) en la cual podrían verse reflejados los impactos ambientales del proyecto, se delimitó con base en el área urbana circundante, topografía y las principales vialidades. El AI abarca 664.016 ha.

La topografía del SAR es variada, va desde el nivel del mar hasta elevaciones mayores correspondientes a la Sierra de la Laguna, por tanto, presenta diversos tipos de clima. Por extensión, el clima predominante es BW(h')w Muy árido cálido, seguido de BS₀hw Árido semicálido, el BS₁kw Semiárido templado, BW_h(x') Muy árido semicálido y C(w₀) Templado subúmido. En las zonas bajas, donde se encuentra el AI y el área del proyecto, el clima es muy árido cálido. La temperatura media anual es mayor a los 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C. Las lluvias se presentan principalmente en verano, por otro lado, el porcentaje de lluvia invernal es de 5 - 10.2 % del total anual. De acuerdo con la estación meteorológica cercana (Cabo San Lucas), La precipitación normal anual es de 254.9 mm, mientras que la temperatura media anual es de 24° C. De acuerdo con la información recabada, Los Cabos es un municipio con incidencia de fenómenos naturales. Al ser un municipio costero, el grado de incidencia por ciclones tropicales en es muy alto. En cambio, la susceptibilidad por sismos es intermedia, mientras que la susceptibilidad por deslizamientos va de muy baja a alto.

El relieve en el área de estudio está representado el sistema de topoformas: sierra alta, lomerío escarpado con cañadas y llanura aluvial. El área del proyecto se encuentra sobre lomerío escarpado con cañadas. En el área del proyecto se encuentra cercano al litoral, por lo que la topografía desciende conforme se acerca a la línea de playa. En el sur del predio, la elevación va desde los 49 msnm, mientras que en el extremo noroeste alcanza los 65 msnm.

En cuanto a provincias fisiográficas, el área de estudio se encuentra dentro de la llamada Discontinuidad del Cabo, caracterizada por un conjunto de sierras orientadas de norte a sur. En el SAR se encuentran nueve tipos de rocas, entre las cuales destacan las ígneas intrusivas y las sedimentarias, aunque también la meteorización de la roca madre ha llevado a la presencia de suelos de origen aluvial, litoral y eólico. El granito, la granodiorita-tonalita y el conglomerado son los tipos de roca predominantes en la microcuenca. Mientras que, La granodiorita es el tipo de roca presente en el predio del proyecto. Existe una relación entre los tipos de roca y los

suelos que se desprenden de la meteorización de la misma. Arenosol, Fluvisol, leptosol y regosol son los grupos de suelo predominantes en el SAR. En el área del proyecto, las asociaciones de suelo, clases texturales y diferentes fases físico y químicas dan lugar al desarrollo del tipo de suelo específico Regosol calcárico hiposódico y regosol epiesquelético calcárido de textura gruesa. Los regosoles se caracterizan por ser someros, con poco desarrollo y pobre en materia orgánica.

La topografía accidentada de la serranía ubicada al norte del SAR y que se extiende por todo el territorio, da lugar a una red de ríos y escurrimientos que se ven reflejadas también en el área de influencia y área del proyecto. Son escurrimientos intermitentes, es decir, llevan agua en temporada de lluvias. Destacan los arroyos El Parral, El Zorrillo, Rodríguez, Los Pozos, El Sauzal, El Salto, Corral de Piedras, Boca El Salto, Las Abejas, Salto de Chindo, San Cristóbal, Los Arcos, El Mangle, Salto Seco y La Boruca. De acuerdo con INEGI, no registran escurrimientos dentro o en las inmediaciones del predio. Por otro lado, el agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Migriño y Cabo San Lucas, este último encontrado en el sitio del proyecto. Es un acuífero sobreexplotado, con un déficit de 14,481,310 m³ de agua al año.

En los climas áridos y semiáridos del país se desarrollan diversos tipos de matorrales. El matorral sarcocaula, matorral sarcocrasicaule y la selva baja caducifolia son los principales tipos de vegetación que se desarrollan en el SAR. También se destaca el uso de suelo urbano, que actualmente cubre casi el 10 % de la superficie del sistema. En el área del proyecto la vegetación que se desarrolla corresponde a matorral sarcocaula. Dentro de este tipo de vegetación se realizaron 10 muestreos para el sistema ambiental y 10 más para el área del proyecto, registrando los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Para el sistema ambiental se registraron 20 especies dentro de 20 géneros y 13 familias, de las cuales 12 especies son endémicas a México y cinco de ellas a BCS. Mientras que los resultados para el área del proyecto son 32 especies en 28 géneros y 16 familias. Seis fueron árboles, 23 arbustos y ocho herbáceas. Del total, 19 especies son endémicas a México y cinco de ellas a BCS. En ambos casos destaca la presencia de las cactáceas. En los muestreos se registraron especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el SAR fueron: *Lophocereus schottii* y *Gossypium davidsonii* bajo protección especial (Pr) y *Ferocactus townsendianus* como amenazada (A). En el predio también se registró la presencia de *F. townsendianus* (A) y *Mammillaria capensis* bajo protección especial (Pr).

El matorral sarcocaulé del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 5 m de alto, destacando *Bursera microphylla*, *B. fagaroides*, *Pachycereus pringlei*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinerea* y *Prosopis glandulosa*. El estrato arbustivo es el más desarrollado y diverso. Es común encontrar a *Diphysa occidentalis*, *Mimosa tricephala*, *Colubrina viridis*, *Ebenopsis confinis*, entre otros, así como individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *C. edulis*, *B. microphylla*, *B. fagaroides*, *P. pringlei* y *J. cinerea*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, se registró a *Ibervillea sonora*, *Euphorbia polycarpa*, *Cnidioscolus maculatus*, *Proboscidea altheifolia*, *Boerhavia xanti*, *Cenchrus ciliaris* y *Antigonon leptopus*. También se registró una herbácea parásita: *Psittacanthus sonora*, sobre *B. microphylla*.

La densidad, frecuencia y cobertura relativa resultado de los muestreos en los estratos se ve reflejado en el IVI. Para el sistema ambiental, *Pachycereus pringlei* registró mayor abundancia, frecuencia y cobertura en el estrato arbóreo, así como el IVI alto. *Gossypium davidsonii* lo hizo para el estrato arbustivo y *Cenchrus ciliaris* para el herbáceo. Por otro lado, en el área del proyecto los valores más altos de densidad, frecuencia, cobertura e IVI los presentó *Bursera microphylla*. *Diphysa occidentalis* representó el estrato arbustivo bajo los mismos parámetros. Mientras que, entre las hierbas destaca *Boerhavia xantii*.

Las características e integridad de los ecosistemas se ve reflejada en las comunidades de fauna. Se realizaron muestreos en el SAR y área del proyecto para conocer la composición de fauna de los sitios. Para el sistema ambiental se registraron 23 especies de aves, siete de mamíferos y siete de reptiles. De las especies registradas, tres reptiles se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus* como amenazadas (A), mientras que *Ctenosaura hemilopha* está en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Por otro lado, dentro del área del proyecto se registraron 13 especies de aves, seis mamíferos y cinco reptiles. Se registraron dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus* (A).

A pesar de que los muestreos representan una estimación confiable de la biota que podrían encontrarse en el área de estudio, no representa a la totalidad de las especies que ahí habitan. La fauna registrada dentro del área del proyecto se encuentra asociada y adaptada a lugares perturbados. Esto es consecuencia del crecimiento urbano que, en la actualidad, se extiende por la playa en la zona de San José del Cabo. De acuerdo con los recorridos efectuados dentro

del predio y el SAR, se constató que las especies registradas son comunes y abundantes en la zona.

El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ni Regiones Terrestres Prioritarias. Sin embargo, se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Prioritaria RHP-10 Sierra la Laguna y Oasis aledaños, así como en las Regiones Marinas Prioritarias RMP-5 Barra de Malva – Cabo Falso, RMP-23 Boca del Golfo y RMP-9 Los Cabos. La conservación de estos sitios se ve reflejado en los servicios ambientales que influyen en el sitio del proyecto, entre los que destaca la captación de agua, conservación de la biodiversidad y el valor paisajístico. Las problemáticas principales que se presentan en estas áreas son el desarrollo urbano y turístico desordenados, ganadería extensiva, explotación de los recursos, modificación del entorno, contaminación, introducción de especies exóticas, conflictos con pesca deportiva y comercial, generación de RSU y aguas residuales. Por la dimensión del proyecto y la distancia de algunas de estas áreas, no se prevé que pueda generar afectaciones a las mismas, ni aportará directa o indirectamente en la problemática anteriormente descrita. Aunque se estima que la realización del proyecto generará impactos ambientales, se tiene que la mayoría de estos pueden ser prevenidos, mitigados o en su caso, compensados.

Los Cabos es el principal municipio y el más poblado de Baja California Sur, a pesar de que abarca únicamente 5.02 % de la superficie estatal. El municipio destaca en cuanto a la tasa de crecimiento demográfico anual, que se estima en 2.3 %, la cual se perfila a futuro ser un 3.2 % que refleja una inmigración importante de personas en busca de mejores opciones de trabajo, detonadas por el dinamismo de este municipio en materia de turismo. En el año 2000 el municipio presentaba 48.1 % que presenta población no nativa registrada, debido a la actividad turística que se demanda, posteriormente en el año 2015 incrementó, teniendo un 56.7 %. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el municipio de Los Cabos cuenta con una población total de 351,111 habitantes.

El crecimiento económico del municipio se basa principalmente en la industria del turismo, particularmente de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo. Se puede observar que en el estado las personas en el grupo de edad de 25 a 34 años en la población representan el mayor volumen poblacional. La tasa de actividad de Los Cabos es la más alta de Baja California Sur con 62.4 %, esto refleja el dinamismo del sector turístico. Los sectores de mayor participación son: restauración y hoteles, servicios de apoyo a los negocios, comercio y

transporte, correo y almacenamiento. En conclusión, el sector turístico es muy importante en Los Cabos, pues ha desarrollado económicamente la zona, generando un incremento en la población y servicios. De acuerdo con la Comisión Nacional de Población (CONAPO, 2019), el municipio de Los Cabos presenta un grado de intensidad migratoria bajo.

En el predio la vegetación es matorral sarcocaulé, en la que domina el estrato arbustivo. El grado de desarrollo de la vegetación y su ubicación cercana a la playa ofrecen características paisajísticas únicas. La visibilidad del paisaje que se puede apreciar en los alrededores del área del proyecto es contrastante. Por un lado, se pueden observar desarrollos y asentamientos humanos y por otro se observa vegetación nativa, así como áreas sin construcción y con cierto grado de perturbación. La calidad paisajística está determinada por las características intrínsecas o calidad escénica y calidad visual. En el área de estudio, la calidad del paisaje es de moderada a baja, ya que las vialidades favorecen la presencia de actividades humanas, sin embargo, las características físicas y bióticas aumentan la calidad del paisaje. Finalmente, el paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse cercano a vialidades y desarrollos turísticos lo hace muy accesible. Los sitios que conservan vegetación nativa y la presencia de cuerpos de agua están directamente relacionados con la calidad del paisaje, por lo que el alto número de observadores y usuarios potenciales sin un control adecuado, el paisaje podría sufrir deterioro.

IV.3 REFERENCIAS

- Aguilar, V. (2005). Especies Invasoras: Una amenaza para la Biodiversidad y el Hombre. *CONABIO, Biodiversitas.*, 7-10.
- Aguirre-León, G. C. (2009). Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. Brevario para Describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable NO. 1 RAMSAR. *Instituto de Ecología, A. C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior*, 300.
- Allen-Sibley, D. (2022). The Sibley eGuide to the Birds of North America.
- Aranda, J. M. (2000). *Huellas y otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México*. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología A. C.
- Arriaga, L., Aguilar, V., & Alcocer, J. (2002). *Aguas continentales y diversidad biológica de México*. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Babini, M. S. (2015). Implicaciones de la urbanización en la presencia, distribución y ecología reproductiva de la fauna de anuros de una ciudad del área central de Argentina . *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 188-195.
- Balderas-Torres, A., Ontiveros-Enriquez, R., Skutsch, M., & Lovett, J. (2013). Potential for climate change mitigation in degraded forest: a study from La Primavera, Mexico. *Forests 4*, 1032-1054.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica 84-85*, 8-15.
- Bautista-Cruz, A., Etcheveres-Barra, J., Del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 90-97.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural: Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *nales de Geografía de la Universidad Complutense*, 25-42.

- Cardoza-Vázquez, R., Cuevas-Flores, L., García-Carreón, J., Guerrero-Herrera, J., González-Olarte, J., Hernández-Méndez, H., . . . Vázquez-Martínez, C. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Guía de obras y prácticas*. México: CONAFOR-SEMARNAT.
- Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Ciudad de México, MéxicoFondo de cultura económica.
- CENAPRED. (septiembre de 2020). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de <http://www.atlalnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html>
- CENAPRED. (febrero de 2021). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de <http://www.atlalnacionalderiesgos.gob.mx/>
- Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En *Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad* (Vol. I, págs. 87-108). México: CONABIO.
- CONABIO. (2012).
- CONAFOR. (2018). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. Zapopan, Jalisco: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cabo San Lucas (0317), estado de Baja California Sur*. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.
- CONAGUA. (2020). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Punta de Mita (1808), Estado de Nayarit*. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas.
- CONANP. (2012). *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas*. Cabo San Lucas: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Consejo Consultivo del Agua, A. (septiembre de 2020). *Agua.org*. Obtenido de Visión General del Agua en México: <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/>
- Custodio, E., Guerra, J., Jimenez, J., Medina, J., & Soler, C. (1983). The effects of agriculture on the volcanic aquifers of the Canary Islands. *Environmental Geology* 5, 225-231.

- Dunn, M. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature*.
Birmingham, United Kingdom: Centre of Urban and Regional Studies, University of
Birmingham.
- Elbroch, M. (2019). *Mammal Track & Sing. A Guide to North American Species*. Guilford,
Connecticut: Second Edition.
- Escalante, P., Navarro, A. G., & Peterson, A. T. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e
histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En T. Ramamorthy, R. Bye, A.
Lot, & J. Fa, *Diversidad biológica de México* (págs. 279-304). Ciudad de México: UNAM.
- Escalante, P., Sada, A. M., & Robles Gil, J. (2014). *Listado de Nombres Comunes de las Aves de
México*. Mexico D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Espejel, I., Jiménez-Orocio, O., Castillo-Campos, G., Garcillán, P., Álvarez, L., Castillo-Argüero,
S., . . . Vanderplank, S. (2017). Flora en playas y dunas costeras de México. *Acta
Botánica Mexicana* 121, 39-81.
- Figuroa, S., Amante, O., Cortés, T., Pimentel, L., Osuna, C., Rodríguez, O., & Morales, F.
(1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*. México: CP-SARH.
- Flores Villela, O., & Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados,
vegetación y uso de suelo*. México, D.F.: UNAM.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista
mexicana de biodiversidad* 85, 467-475.
- Forman, R., & Gordon, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons Ltd.
- Gallina, S., & López-González, C. (Edits.). (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la
fauna*. Querétaro, México: Instituto de Ecología A.C. - Universidad Autónoma de
Querétaro.
- García, E. (1974). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones
Geográficas* 5, 7-20.
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. México:
Universidad Nacional Autónoma de México.

- Goel, N., & Norman, J. (1992). Biospheric models, measurements and remote sensing of vegetation. *ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing* 47, 163-188.
- González-García, F., & Gómez de Silva, H. (2002). Especies Endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. *CIPARMEX, NFWF, Conabio*, México D. F.
- Grismer, L. L. (2002). *Amphibians and reptiles of Baja California, Including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortés*. California: University of California Press.
- Halffter, G. (1976). Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana* 35, 1-64.
- Howell, S. N. (1995). *A Guide to the Birds of México and Northern Central America*. Oxford: Oxford University Press.
- Howell, S. N., & Webb, S. (1995). *A Guide to the Birds of México and Northern Central America*. Oxford: Oxford University Press.
- IMTA. (24 de septiembre de 2019). *Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. Obtenido de Aguas subterráneas: <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>
- INEGI. (2000). *Carta Fisiográfica La Paz*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825690243.pdf
- INEGI. (2005a). *Guía para la interpretación de cartografía climatológica*. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2017). *Anuario estadístico y geográfico de Baja California Sur 2017*. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). *Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación serie VI*. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- ITIS. (2022). *Integrated Taxonomic Information System*. Recuperado el 19 de 07 de 2022, de ITIS: <http://www.itis.gov>
- IUCN. (2022). *The IUCN Red List of Threatened Species.*, 2022-3. Recuperado el 19 de 07 de 2022, de <http://www.iucnredlist.org>

- Junco-Carlón, E., González-Rodríguez, H., Armenta-Quintana, J., Cantú-Silva^o, I., Estrada-Castillón, E., Cotera-Correa, M., & Meza-Gómez, M. (2020). Composición botánica del matorral sarcocaulé en Baja California Sur durante las estaciones húmeda y seca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 11, 70-93.
- Knopf, A. (1979). *Field Guide to Reptiles and Amphibians of North America*. New York: National Audubon Society.
- León de la Luz, J. (1996). Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botanica Mexicana* 35, 45-64.
- León de la Luz, J. (1999). *Flora y vegetación de la Región del Cabo, Baja California Sur, México*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Tesis de Doctorado.
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En J. Sarukhán, *Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (págs. 283-322). México: CONABIO.
- Loredo, O. (1986). *Técnicas para el control de la erosión hídrica en la Cuenca de la Laguna de Telcomulco. Tesis de Licenciatura*. San Luis Potosí: Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Loredo-Osti, C., Beltrán, S., Moreno, F., & Casiano, M. (2007). Predicción de riesgo a la erosión hídrica a nivel microcuenca. *Folleto técnico* 29, 8-33.
- Lugo Hubp, J., & Códova, C. (s.f.). *Capítulo 17. Regionalización geomorfológica de la República Mexicana*. Obtenido de http://www.igeograf.unam.mx/Geodig/antologia/index.html/pdf/17_lugo.pdf
- Lugo-Hubp, J. (1990). El relieve de la República Mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 9, 82-111.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell, Oxford.
- Magurran, A. E. (1998). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University .
- Marti-Vargas, J., & Pérez-González, L. (2001). *Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio*. España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación de Territorio.

- Matus-Silva, O. (2007). *Elaboración participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Washington, D.C.: Millenium Ecosystem Assessment, Island Press.
- Miles, P., & Smith, W. (2009). *Specific gravity and other properties of wood and bark for 156 tree species found in North America*. Pensilvania: United States Department of Agriculture.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (1996). *Manual de técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos. Guía de diseño*. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
- Miranda, F., & Hernández-X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 29-179.
- Mittermeier, R., Gil, P., & Mittermeier, C. (1997). *Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations*. Ciudad de México: CEMEX.
- Modificación al Diario de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de espec. (2019). *Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010*.
- Morrone, J., Escalante, T., & Rodríguez Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 277-279.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible.
- Muñoz-Pedreros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 77, 139-156.
- National Audubon Society*. (22 de 09 de 2022).
- Návar, J. (2011). Plasticity of biomass component allocation patterns in semiarid tamaulipan thornscrub and dry temperate pine species of northeastern Mexico. *Polibotánica* 31, 121-141.

- Návar, J. (2014). Pantropical biomass equations for Mexico's dry forests. *Agronomía Colombiana* 32, 367-376.
- Ochoa-Ochoa, L., & Flores-Villela, O. (2006). *Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana*. México: UNAM, CONABIO.
- Paguiola, S., & Platais, G. (2002). *Payments for environmental services*. Washington, DC.: WorldBank.
- Parrea-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 460-466.
- Pennington, T., & Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. México: Fondo de Cultura Económica, UNAM.
- Pereyra-Díaz, D., Cruz-Torres, D., & Pérez-Sesma, J. (2011). La Evapotranspiración Real (ETR) en la cuenca del río La Antigua, Veracruz: estado actual y ante escenarios de cambio climático. *Investigaciones geográficas* 75, 37-50.
- Peterson, R. T. (2020). *Field Guide to Birds of North America*. New York: Peterson Field Guides.
- Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1979). *Aves de México guía de Campo*. México: Editorial México.
- Pizarro, R., Flores, J., Sangüeza, C., Martínez, A., & Ponce, M. (2004). *Diseño de obras para la conservación de agua y suelos*. Talca, Chile.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., M., Thomas, E., DeSante, D. F., & Borja, M. (1998). Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. *Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture.*, 46.
- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gadner, A. N., & Arroyo-Cabrales, J. (2014). List of Recent Land Mammals of México. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University.*, 63 (4), 1-69.
- Rebman, J., Gibson, J., & Rich, K. (2016). *Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, Mexico*. San Diego, California: Proceedings of the San Diego Society of Natural History.

- Romero-López, B., León de la Luz, J., De la Cruz-Argüero, G., & Pérez-Navarro, J. (2006). Estructura y composición de la vegetación de la barra costera El Mogote, Baja California Sur, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79, 21-32.
- Rosete-Vergés, F., Pérez-Damián, J., & Bocco, G. (2008). Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 39-58.
- Ruiz-Gutiérrez, V. B.-P.-D.-G.-C. (2019). Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves. PROALAS: Programa de America Latina para las Aves Silvestres. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norte America, México y Laboratorio de Ornitología de Cornell Ciudad de México e Ithaca, N.Y.*, 102.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Edición digital, Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sánchez-Vélez, A., García-Núñez, R., & Palma-Trujano, A. (2003). *La cuenca hidrográfica: unidad de planeación y manejo de recursos naturales*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Santiago, P. A., Domínguez, L. M., Rosas, E., V. C., & Rodríguez, C., J. M. (2012). *Anfibios y Reptiles de las Montañas de Jalisco: Sierra de Quila*. Universidad de Guadalajara, CONABIO, COATZIN, Sociedad Herpetológica Mexicana.
- Schaaf, P. (2002). Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En A. Noguera, A. García Aldrete, & M. Queda Avedaño, *Historia Natural de Chamela* (págs. 11-16). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.
- Schosinsky, G. (2006). Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. *Revista Geológica de América Central*, 13-30.
- SEMARNAT. (2013). *Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas.

- Shannon-Wiener, C., Weaver, W., & Weater, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Illinois, EUA: University of Illinois Press, Urbana.
- SMN. (octubre de 2022). *Sistema Meteorológico Nacional*. Obtenido de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS): <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>
- SMN. (octubre de 2022). *Sistema Meteorológico Nacional*. Obtenido de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS): <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>
- Sterry, P. (2017). *Warblers and Other Songbirds of North America. A life-size Guide to Every Species*. New York: Harper Desing.
- The Plant List. (2021). *The Plant List Version 1.1*. Obtenido de <http://www.theplantlist.org/>
- Thomas, S., & Martin, A. (2012). Carbon content of tree tissues: a synthesis. *Forests* 3, 332-352.
- Torres-Rojo, J., & Guevara-Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica* 63, 40-59.
- Tropicos.org. (Noviembre de 2020). *Flora Mesoamericana*. Obtenido de Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://legacy.tropicos.org/Project/FM>
- Turc, L. (1961). Estimation of irrigation water requirements, potential evapotranspiration: a simple climatic formula evolved up to date. *Ann. Agron.* 12, 13-49.
- Vargas-Mena Amescua, A., & Yáñez-Sandoval, A. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? *Gaceta Ecológica* 70, 5-18.
- Vázquez, D. J., & Quintero, D. G. (2005). *Anfibios y Reptiles de Aguascalientes*. México.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigación y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, CIEMA, A. C.
- Villaseñor, J. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 559-902.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*(87), 559–902.



Waite, G. M. (2022). About iBird Pro, Interactive fields guide to birds of North America and Hawaii. *Version 7.7.1044*.

Wischmeier, W., & Smith, D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Department of Agriculture, Science and Education Administration.

Zinck, J. A. (nov de 2012). *Geopedología*. Obtenido de https://www.actswithscience.com/Descargas/zinck_geopedologia_2012.pdf



V IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	4
V.1.1 Identificación y caracterización de los impactos	4
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS	7
V.2.1 Indicadores de impacto.....	11
V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto	11
V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	18
V.3.1 Matriz de simple interacción	18
V.3.2 Evaluación de los impactos	19
V.4 RESULTADOS.....	31
V.5 CONCLUSIONES	35
V.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37



V IDENTIFICACION, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Este capítulo tiene como objetivo la evaluación de los impactos ambientales que podrían generar cada una de las 18 actividades que se desarrollarán como parte del proyecto. Dicha evaluación se realizó con base en la descripción de actividades del *Capítulo II*, así como en el diagnóstico ambiental desarrollado en el *Capítulo IV*. En primera instancia, se destaca que el proyecto consiste en un desarrollo habitacional y que el predio se encuentra dentro de un ecosistema costero en vegetación forestal de zonas áridas, los cuáles son reconocidos por presentar una fragilidad importante a la perturbación antropogénica.

Otro aspecto importante es que, en el Sistema Ambiental Regional definido para el proyecto (*Capítulo IV*), hay presencia de otros desarrollos similares al presente, por lo que para ajustar el proyecto a los preceptos establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la modalidad de presentación del Documento Técnico Unificado deberá ser en Modalidad Regional (DTU-B Regional). Dicha conclusión se corrobora con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, pues con el desarrollo del proyecto, y dado que se tiene conocimiento de la existencia de otros proyectos en la zona, los impactos ambientales que pudieran generarse por el desarrollo de este son de tipo acumulativos, el cual se ha definido por el REIA, en su artículo 3, fracción VII, de la siguiente manera:

“Artículo 3o.- Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:

(...)

VII. Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;(...)”



Vista la transcripción anterior y dado que el desarrollo del presente proyecto participará de los impactos ambientales generados en el pasado, así como de aquellos que se generan actualmente por otros proyectos, es motivo por el cual se está ante la presencia de impactos acumulativos, de tal manera que la modalidad del documento técnico unificado que se presenta, guarda congruencia con lo dispuesto por el artículo 11, del REIA, fracción IV, cuya literalidad es la siguiente:

“Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: (...)

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. (...)”

De los supuestos contenidos en el artículo anterior, se tiene que proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos; al respecto, esta primera parte del artículo se actualiza en el caso que nos ocupa, ante la existencia de otros proyectos, obras y actividades realizadas y que se realizan actualmente en la zona en la que se pretende llevar a cabo el proyecto propuesto, tales como el proyecto Quivira y otros desarrollos turísticos y habitacionales autorizados, dando lugar a que se eleve la petición de autorización en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo a través de un documento técnico unificado, en su modalidad regional.

En particular, se consideran de naturaleza acumulativa para los efectos de la presente evaluación, los impactos ambientales relacionados con la operación y mantenimiento del proyecto por la suma con los impactos similares que actualmente se generan en otros desarrollos, los que afectarán a los servicios ambientales del predio, en conjunto con los que alguna vez fueron generados en el pasado por la construcción de otros desarrollos y que también afectaron a los servicios ambientales del sistema ambiental regional, y los que afectarán permanentemente la percepción del sistema territorial (paisaje) por la construcción de infraestructura.

Anteriormente se mencionó que dentro del Sistema Ambiental existe una importante diversidad de especies, y que, a pesar de los impactos antropogénicos existentes, se considera que su conservación es aceptable. Asimismo, para el caso de los usos de suelo, se observó que uno de los más representativos es el matorral sarcocaula (la cual está presente en el predio) y mosaicos de



localidades urbanas, por lo que la calidad paisajística es media; dentro del predio no se observaron cuerpos de agua intermitentes ni perennes que cumplan con las características para considerarse bien nacional.

Es posible intuir que el desarrollo del proyecto podría afectar a los diferentes componentes ambientales anteriormente descritos. Sin embargo, es necesaria la identificación puntual de los posibles impactos, así como la utilización de criterios cuantitativos de evaluación que permitan fundamentar la afectación real de la actividad. Esto permitirá proponer con mayor eficacia las medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones necesarias para disminuir, en la medida de lo posible los impactos ambientales señalados.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

Durante el desarrollo de este capítulo se busca conocer principalmente la magnitud, importancia y significancia de los impactos identificados sobre el medio biótico, abiótico y social, así como identificar aquellos que puedan ser prevenidos, mitigados o corregidos.

V.1.1 Identificación y caracterización de los impactos

La evaluación de impacto ambiental es una herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad (Espinoza, 2001). Esto se lleva a cabo para conocer la magnitud e importancia de dichos impactos sobre el medio físico, biótico y social, con el fin de buscar alternativas para prevenirlos, mitigarlos y/o compensarlos.

En resumen, la evaluación de impacto se compone de 4 ejes:

1. Identificación de la relación causa-efecto entre el proyecto y los componentes ambientales
2. Predicción de los efectos y cálculo de la magnitud de los indicadores de impacto
3. Interpretación de los efectos
4. Prevención y/o mitigación de los efectos

En este apartado se desarrollan los tres primeros ejes. El cuarto eje es el objetivo mayor de la evaluación de impactos ambientales: evitar los impactos y/o disminuir su magnitud y efecto, lo cual resulta de la operación de los tres ejes anteriores. Este cuarto eje se desarrolla en el *Capítulo VIII* del presente estudio.

Los impactos se identifican analizando cada una de las actividades del proyecto y su efecto sobre los recursos forestales. Una vez que estos sean identificados, es necesario categorizarlos, con el fin de establecer las consecuencias adversas, para lo cual se establece una valoración. A continuación, se presentan los métodos más comunes y que fueron utilizados en el presente estudio.

Métodos matriciales

Los métodos matriciales son técnicas bidimensionales que relacionan acciones o actividades con los componentes ambientales. Estos métodos, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la Evaluación de Impacto Ambiental. El principio básico de este método consiste, inicialmente en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los componentes, para luego establecer, en una escala, la Magnitud e Importancia de cada impacto ambiental identificado y si este es positivo o negativo.

El método matricial más conocido es el creado por Leopold *et al.*, (1971), el cual consiste en una matriz de interacción constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8,800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hacen con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un número máximo de 50 es significativo.

Una cuestión muy discutida en el uso de esta técnica es que la valoración de la Magnitud es relativamente subjetiva o empírica, puesto que se refiere al grado de alteración provocado por las acciones o actividades sobre el factor medioambiental. Por otra parte, la puntuación de la importancia es subjetiva, ya que aplica atribuciones de peso relativo al componente afectado en el ámbito del proyecto.

Existen discusiones también sobre la pertinencia de calcular o no algún Índice de Impacto Ambiental resultante de la suma ponderada (Magnitud*Importancia) de los impactos específicos, y esto es porque la base con que se calculan las escalas no es compatible, lo que dificulta la relación de estas

al momento de generar un índice general, debido a esto se decidió llevar a cabo modificaciones en la metodología matricial a utilizar con la finalidad de obtener resultados más objetivos y comparables entre sí.

Crterios y metodologías de evaluación

Existe una gran variedad de metodologías para la identificación y ponderación de los impactos ambientales, sin embargo, identificar y evaluar los impactos ambientales presenta complicaciones para prever la evolución de los ecosistemas, y en la propia delimitación del impacto, porque se propaga espacial y temporalmente a través de una compleja red de interacciones que están interrelacionadas en diferentes grados; aunando las deficiencias instrumentales y metodológicas para definir las respuestas de los ecosistemas a las actividades antrópicas (Ribeiro de Almeida, J. y Moreira, 2008).

Figura V. 1 Tipología de los impactos ambientales



La metodología utilizada para analizar los impactos a los recursos forestales generados en las diferentes etapas del proyecto, fue una *matriz de Leopold* (Leopold *et al.*, 1971), ya que tiene la gran ventaja de poder establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares del proyecto mediante la utilización de una escala numérica; la comparación de alternativas; la determinación de interacciones, la identificación de las acciones del proyecto que causan impactos de menor o mayor Magnitud e Importancia.

Para eliminar la ambigüedad de los criterios de Magnitud e Importancia se decidió utilizar siete criterios cuantitativos y dos criterios cualitativos basados en las recomendaciones publicadas por García-Oria (1998) y la UNEP (2007); a cada criterio se le asigna una valoración categorizada, y con base en dicha valoración se puede proceder a evaluar el índice de importancia y significancia de los impactos.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

Es importante mencionar que algunos de los criterios fueron modificados con la finalidad de presentar resultados más apegados a lo que se considera “la realidad del proyecto”. Los criterios utilizados, modificados, fueron los siguientes:

Clase: Indica el carácter benéfico o perjudicial del efecto, para el cual se sigue la clasificación establecida en la **Tabla**.

Tabla V. 1 Nomenclatura y colores para el criterio "clase " de los impactos ambientales

	Positivo
	Negativo

Magnitud: dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Baja:** afectación pequeña en tamaño o cantidad (1 punto)
- **Moderada:** afectación moderada en tamaño o cantidad (2 punto)
- **Alta:** afectación considerable en tamaño o cantidad (3 punto)
- **Muy alta:** afectación grande en tamaño o cantidad (4 punto)

Tiempo: tiempo que transcurre desde la ejecución de una actividad y la aparición del impacto por ella producida.

- **Inmediato:** el efecto del impacto se produce inmediatamente ejemplo: perdida de riqueza florística (4 puntos)



- **Corto plazo:** de 1 a 6 meses ejemplo pérdida de riqueza de fauna (3 puntos)
- **Mediano plazo:** de 6 meses a 3 años (2 puntos)
- **Largo plazo:** mayor de 3 años (1 punto)

Certeza: representa la seguridad con la que la predicción del efecto tendrá lugar, es decir, la probabilidad de que ocurra:

- **Nula:** menos del 25% de certeza (1 punto)
- **Baja:** entre el 25% y el 50% de certeza (2 puntos)
- **Media:** entre el 50% y el 75% de certeza (3 puntos)
- **Alta:** entre el 75% y el 100% de certeza (4 puntos)

Extensión: representa el área de influencia potencial de los efectos de los impactos ambientales. Se puede representar como una unidad de medida territorial o de extensión en espacio.

- **Puntual:** cuando la localización del impacto sea precisa, poco extensa (una porción del área del proyecto). Por ejemplo: la instalación de un módulo móvil (1 punto)
- **Local:** cuando el impacto tenga una extensión que afecte el área del proyecto (2 puntos)
- **Media:** cuando la afectación sea a nivel más allá del área del proyecto (3 puntos)
- **Regional:** cuando el impacto presente afectaciones en una extensión significativamente mayor (4 puntos)

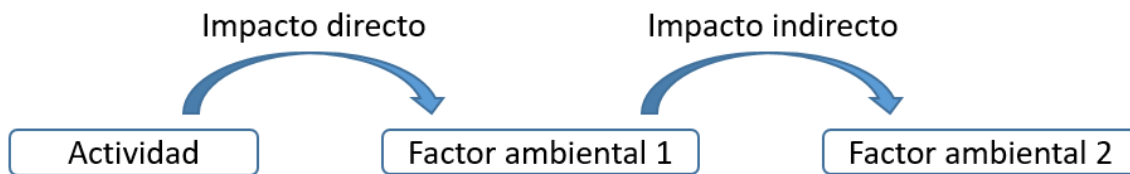
Duración: se refiere al tiempo de permanencia del efecto, y puede ser temporal (durante la etapa de preparación y construcción; 1 punto) o permanente (indefinidamente durante la etapa de operación y mantenimiento; 4 puntos).

Naturaleza: dependiendo del tipo de impacto representa el tamaño de éste o la cantidad de elementos afectados.

- **Directo:** el agente de cambio causa un efecto directo sobre el factor ambiental (2 punto)

- **Indirecto:** el agente de cambio causa un efecto indirecto sobre el factor. Este impacto es una propiedad emergente que surge del efecto de un impacto previo (**Figura VIII.3**) (1 punto).
- **Acumulativo:** efectos aditivos de un impacto con otros ya existentes en el área del proyecto (4 puntos).

Figura V. 2 Naturaleza del impacto ambiental



Repercusión ambiental: representa, por medio de indicadores seleccionados por su importancia ambiental, la posible afectación de las actividades del proyecto hacia aspectos críticos del medio ambiente. Los indicadores seleccionados fueron:

- **Afectación a Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010:** debido a que las poblaciones de estas especies se encuentran sensibles, las afectaciones pueden repercutir gravemente en su persistencia
- **Afectación a especies endémicas:** Por su distribución restringida.
- **Residualidad:** los impactos que no pueden ser prevenidos, y para los cuales las medidas de mitigación no puedan reducir completamente, se consideran impactos residuales.
- **Irreversibilidad:** los impactos que sean irreversibles serán considerados dentro de este indicador

Posibilidad de introducir medidas correctoras: señala la posibilidad de que, mediante la introducción de tales medidas, puedan ser remediados los impactos negativos producidos. Su valoración cualitativa diferencia cuatro categorías, según puedan éstas ser o no introducidas, y el momento en que sería ello factible: en la fase de preparación (P), en la fase de construcción (C), en la fase de Operación (O), y si no es posible (N). Aquellos impactos que no puedan ser mitigados, son considerados residuales y requerirán de medidas de compensación.

Tabla V. 2 Resumen de los criterios utilizados para la evaluación de los impactos ambientales

Clave	Nombre	Rango				Parámetros			
		Positivo		Negativo		+		-	
C	Clase								
M	Magnitud	Baja	Media	Alta	Muy Alta	1	2	3	4
T	Tiempo	Inmediato	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo	4	3	2	1
Z	Certeza	Nula	Baja	Media	Alta	1	2	3	4
E	Extensión	Puntual	Local	Media	Regional	1	2	3	4
D	Duración	Temporal		Permanente		1		4	
N	Naturaleza	Indirecta	Directa	Acumulativa		1	2	4	
RA	Repercusiones Ambientales (Acumulativas)	Afectación a especies NOM; Sinergismo de los impactos; Residualidad; Irreversibilidad				+4	+4	+4	+4
PO	Posibilidad de introducir medidas correctivas	Fase de preparación; Fase de construcción; Fase de operación; Fase de abandono; Sin posibilidad de incluir medidas				P	C	O	N

La forma en la que se evaluará cada una de los indicadores por repercusión ambiental será de forma simple, “sí” o “no”; en donde “sí” representa un valor de 1 y “no” un valor de 0. La evaluación de cada indicador será sumada con los demás para así generar el valor de la repercusión ambiental, siendo 4 su valor máximo y 0 su valor mínimo.

Se seleccionó esta metodología ya que es un procedimiento útil para relacionar y al mismo tiempo evaluar cada actividad del proyecto con cada uno de los elementos que integran el sistema.

Con los valores arrojados por la matriz, se procede a una evaluación de la relevancia de dichos impactos utilizando una variación del índice de importancia propuesto por Gómez-Orea (1998). Este índice se obtiene por medio de un modelo cuyos valores son calculados a partir de la calificación de los valores de los atributos antes descritos. El modelo matemático se expresa en la siguiente ecuación:

$$Importancia = 3M + 2E + T + C + D + N + R$$

Una vez obtenido el resultado sobre la relevancia de los impactos ambientales que se generarán durante el proyecto, se continuó con la evaluación de su significancia, que involucra el cálculo del peso de cada rama para después utilizar una formula normalizada, con la finalidad de convertir los parámetros de importancia a una escala de 0-1, la formula normalizada tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Fórmula normalizada} = \pm / - ((IA - IIA \text{ min}) / (IIA \text{ máx} - IIA \text{ min}))$$

La realización de esta fórmula conlleva el cálculo del Impacto Ambiental Máximo (IIA máx.) y el Impacto Ambiental Mínimo (IIA min.) para la red, suponiendo que todos los impactos tienen atributos valorados en impacto máximo. Con estos valores se calcula el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA). Por esto, para la interpretación del resultado obtenido (CIA) se utilizará la siguiente escala, y de acuerdo con su CIA, se muestran en la matriz utilizando la siguiente clasificación del color.

Tabla V. 3 Interpretación del valor de Coeficiente de Impacto Ambiental

	Impacto insignificante	0<0.20
	Impacto intrascendente	0.20<0.40
	Impacto perceptible	0.40<0.60
	Impacto notorio	0.60<0.80
	Impacto significativo	0.80<1.00

V.2.1 Indicadores de impacto

Los indicadores ambientales corresponden a parámetros e índices que permiten evaluar la calidad de los principales elementos ambientales afectados por las actividades humanas, así como sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales.

V.2.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

En la siguiente tabla se enlistan los elementos ambientales que podrían ser impactados con la implementación del proyecto “**Sayan Los Cabos**”. En total, se enlistaron 7 factores ambientales; aire, hidrología, edafología, flora, fauna, paisaje y socioeconómico.

Tabla V. 4 Lista de Indicadores de impacto por factor ambiental

Sistemas ambientales	Subsistemas ambientales	Factores ambientales	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental
Medio Físico	Medio Abiótico	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica
			Emisiones de gases de efecto invernadero	Contaminación del aire
			Emisiones de gases de materia orgánica	
			Levantamiento de polvos	
		Agua	Disminución de la tasa de infiltración	Pérdida de captación acuífera
			Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación de agua subterránea
			Lixiviación de residuos orgánicos	
			Consumo de agua	Disminución de volumen del manto acuífero
		Suelo	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación del suelo
			Lixiviación de residuos orgánicos	
			Remoción de cubierta superficial	Aumento de la tasa de erosión
			Compactación del suelo	
	Medio biótico	Flora (estrato arbóreo)	Pérdida de individuos	Disminución de riqueza vegetal
			Pérdida de cobertura	Fragmentación del hábitat
		Flora (estrato arbustivo)	Pérdida de individuos	Disminución de riqueza vegetal
			Pérdida de cobertura	Fragmentación del hábitat
		Flora (estrato herbáceo)	Pérdida de individuos	Disminución de riqueza vegetal
		Fauna (herpetofauna)	Mortandad de individuos	Pérdida de individuos
		Fauna (avifauna)	Afectación a sitios de anidación	Pérdida de hábitat
		Fauna (mastofauna)	Ahuyentamiento de fauna	Disminución de riqueza
Afectación a sitios de refugio temporal	Pérdida de hábitat			
Medio Perceptual	Paisaje terrestre	Actividades o infraestructura antropogénica	Disminución de naturalidad	
Medio Sociocultural y Económico	Socioeconómico	Economía	Contratación temporal o permanente	Generación de empleos

A continuación, se describen los indicadores de impacto ambiental identificados, de los cuáles se definió para cada uno de ellos, las variables que los afectan y su importancia dentro del proyecto.

Aire

Niveles de contaminantes atmosféricos: los gases emitidos por un motor de combustión interna son principalmente de dos tipos: inofensivos y contaminantes. Dentro de los gases inofensivos

podemos encontrar el Nitrógeno, el Oxígeno, el Hidrógeno y el Vapor de Agua, mientras que los gases contaminantes están formados fundamentalmente por el Monóxido de Carbono, Hidrocarburos, Óxidos de Nitrógeno (NO_x) y Óxidos de Azufre (SO_x). Existe además de estos un gas considerado como inofensivo, que es el Dióxido de Carbono, sin embargo, de acuerdo con los estudios recientes, este es uno de los principales causantes del calentamiento global, por lo que se considerará como gas contaminante para este proyecto.

A continuación, se describen los impactos que puede generar cada uno de estos gases en el medio ambiente.

Monóxido de Carbono: este gas es considerado como uno de los mayores contaminantes de la atmósfera terrestre. Sus principales fuentes productoras son los medios de transporte a base de motores que utilizan gasolina o diésel como combustible, cuando no se realiza la combustión completa por falta de oxígeno. En concentraciones altas y tiempos largos de exposición puede provocar en la sangre la transformación irreversible de la hemoglobina a carboxihemoglobina, que es incapaz de cumplir con las funciones específicas de esta molécula y puede causar la muerte.

Dióxido de Carbono: sin duda, este gas es el principal contribuyente del fenómeno conocido como calentamiento global. Si bien es claro que los humos generados por los vehículos de combustión interna pueden llegar a tener un efecto negativo sobre el medio ambiente, en la actualidad no existen (o no es factible su contratación) vehículos automotores que no generen emisiones.

Hidrocarburos: dependiendo de la estructura molecular, estos gases presentan diferentes efectos nocivos. El benceno, por ejemplo, es venenoso y la exposición a este gas provoca irritaciones de piel, ojos y conductos respiratorios de muchos de los seres vivos. En humanos, grandes cantidades de este gas puede causar depresiones, dolores de cabeza y cáncer. Existen otros hidrocarburos como los aldehídos y los fenoles, que también tienen efectos nocivos para la salud.

Óxidos de Nitrógeno: este grupo de gases (NO y NO_2) se ha demostrado son un irritante para la mucosa, sin embargo, en combinación con hidrocarburos contenidos en el smog produce Ácidos Nitrosos, que posteriormente caen sobre la tierra en forma de lluvia ácida. Pacheco

(2002) publicó que los efectos de las lluvias ácidas pueden afectar al medio ambiente de la siguiente forma.

1.- Efectos en la salud: la lluvia ácida al caer en la superficie terrestre libera partículas pequeñas cuyos efectos son perjudiciales para la salud humana, cuando estas partículas ingresan a los pulmones estos pueden causar enfermedades respiratorias tales como el asma o la bronquitis crónica, neumonía, u otras afectaciones a la respiración, lo cual puede derivar en afecciones cardiovasculares.

2.- Efectos sobre la calidad del agua: la lluvia ácida ha provocado que muchos lagos y arroyos disminuyan sus niveles de pH. Este aumento en la acidez puede ser mortal para la vida acuática silvestre, incluyendo el fitoplancton, las efímeras, las ranas, las salamandras, etc. Y si la acidez aumenta, más especies de plantas y animales declinan o desaparecen y la relación presa-depredador de la red de alimentación se verá afectada (Pacheco, 2002).

Niveles de ruido: el ruido es una sensación auditiva molesta y una de las perturbaciones ambientales que, de manera muy importante, afectan al humano (directamente a la calidad de vida), aunque este en muchas ocasiones no es consciente de sus efectos, pues no suelen manifestarse de forma inmediata, lo hacen a largo plazo y no se percibe con claridad la relación causa-efecto.

Asimismo, la NOM-080-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición, define el ruido como *“Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas”*. El ruido es un tipo de contaminación que puede llegar a tener efectos negativos en el Medio Ambiente.

El nivel sonoro es la presión acústica ponderada por una curva, representa la magnitud del ruido y se mide en decibeles (dB) que es una escala logarítmica. En la siguiente imagen se observa el nivel sonoro de distintas fuentes naturales y antrópicas.

El oído humano tiene una amplitud de nivel sonoro en un rango de 0dB a 140dB, cuando se expone continuamente a un nivel sonoro mayor a 80 dB ya se pueden presentar daños a la salud. El efecto del ruido en la fauna silvestre es complicado debido a que la respuesta puede variar entre especies

e incluso entre individuos de una misma población (Radle, 2007). Estas variables de respuesta se deben a las características del sonido, a su duración, a la especie, al tipo de hábitat, la temporada y a la actividad durante la cual se encuentren expuestas, el sexo, la edad el nivel de exposición previa a otros estresantes físicos como las sequías que ocurran en el momento de la exposición (Busnel y Fletcher, 1978).

Niveles de polvo: La presencia de polvos en el aire puede llegar a dificultar las actividades en un proyecto, debido a que, si se tiene un gran porcentaje disperso, este puede dificultar la visibilidad. Es muy frecuente la dispersión de polvos en una obra, puesto que, en la mayoría de los casos, se realiza un desmonte, así como excavaciones.

Agua

Disponibilidad: representa la cantidad del recurso hídrico que puede ser utilizado por los distintos usuarios. De acuerdo con Breña Puyol y Breña Naranjo (2011) las variables de mayor relevancia son: el volumen de precipitación sobre el área de la cuenca o región hidrológica, la magnitud de la evaporación, y la población que habita en su área de captación y utiliza el agua.

Dado que las condiciones climáticas varían poco en el tiempo a comparación del crecimiento poblacional que varía fuertemente con el tiempo, el factor con mayor relevancia para definir la disponibilidad es la población. Existe una relación directamente proporcional entre la calidad y la disponibilidad, dado que si el agua disponible percibe algún tipo de contaminación ésta se puede volver inutilizable, disminuyendo su disponibilidad para uso doméstico, industrial o agrícola.

Contaminación: La calidad del agua se podrá ver afectada por el arrastre de residuos sólidos urbanos, residuos de obra, hidrocarburos, aceites, entre otros. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas el principal problema es la eutrofización (aumento en los niveles de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno) la cual es causada principalmente por la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas e industriales, así como emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de combustibles fósiles e incendios forestales (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas (ONU-DAES). La calidad está directamente relacionada con la disponibilidad como se explica anteriormente.

Nivel de la captación acuífera: La ley de aguas nacionales, en su artículo 3ro, define un acuífero como “Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente

conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo”. La interferencia en la captación de agua hacia algún acuífero debe de tomarse en cuenta, ya que a largo plazo se puede generar una sobreexplotación del acuífero, cuando el consumo es mayor a la recarga de este.

Suelo

Nivel de erosión: La erosión del suelo es la remoción del suelo de la superficie de la tierra por el agua, viento o labranza. Este es un proceso natural, pero la tasa de erosión es típicamente incrementada por la actividad humana. Un factor que agrava el problema, es la compactación del suelo, que es el incremento en la densidad y disminución de macroporosidad en el suelo, que resulta de la aplicación de presión a la superficie del mismo. La compactación impide las funciones de ambos, el suelo superficial y subsuelo, e impide la penetración de las raíces y el intercambio de agua y gases (FAO, 2016).

Flora y Fauna

Las comunidades vegetales pueden llegar a sufrir impactos puntuales en alguna porción del área que cubren. La pérdida de la vegetación está íntimamente relacionada con la pérdida de suelo y la disminución de la infiltración de agua.

Individuos (riqueza): la pérdida de individuos y especies de flora y fauna se debe al consumo de estos como alimento y materia prima, aunando que, en la actualidad, la pérdida de individuos está íntimamente ligada a factores antropogénicos como la destrucción y fragmentación del hábitat, la introducción de especies exóticas, la contaminación y la sobreexplotación de los recursos naturales (Wilson, 1999); todos estos como consecuencia del crecimiento de la población humana y sus necesidades.

La pérdida de la riqueza tiene dos efectos principales: el cambio en el funcionamiento del ecosistema y la pérdida de capacidades de amortiguamiento del mismo. Las modificaciones en las interacciones tróficas son un claro ejemplo del efecto en el funcionamiento del ecosistema. La pérdida de capacidad de amortiguamiento, se refiere a la habilidad de un ecosistema de regresar a



su estado original después de una perturbación; cuando se reduce la riqueza, esta capacidad se reduce.

Paisaje

Presencia de residuos, implementación de infraestructura, topografía, cobertura vegetal y cambios en cuerpos de agua: La pérdida de la naturalidad del paisaje está definida como el grado de modificación o transformación de paisaje natural a consecuencia de la acción del ser humano. La pérdida de la naturalidad, se encuentra relacionado con la presencia de residuos, la implementación de infraestructura, cambios en la topografía, cambios en la cobertura vegetal y en los cuerpos de agua.

Económico

Generación de empleos, adquisición de insumos y aumento del turismo: la contratación de personal dentro de las diferentes etapas traerá consigo la generación de empleo, esto tendrá un impacto positivo sobre la región en que se ubica el proyecto, ya que la derrama económica impactará a los trabajadores y a sus familias, aumentando la calidad de vida. También se debe considerar que cuando una comunidad tiene un mayor poder adquisitivo se activa la economía local, regional y nacional. La adquisición de insumos, también es un factor que tiene un impacto positivo económicamente. A su vez, si se incrementa el turismo en una zona, ello repercute en más entradas de dinero y otro impacto positivo en la zona.

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Valoración de impactos

En este apartado se mostrarán primeramente las diversas actividades a realizar y posteriormente la matriz de simple interacción. Se prevén 20 actividades; 8 tendrán lugar durante la etapa de preparación, 8 para construcción y 4 para operación.

Tabla V. 5 Actividades a realizar para cada una de las etapas del proyecto

CLAVE	ACTIVIDAD
P1	Inversión económica
P2	Contratación de personal de la región
P3	Instalación de obras provisionales
P4	Desmante y despalme
P6	Cortes y excavaciones
P7	Rellenos y nivelación del terreno
P8	Generación de RSU, RME y RP
C1	Cimentaciones
C2	Edificación de torre habitacional
C3	Construcción de vialidad y estacionamiento
C4	Construcción de áreas comunes
C5	Instalación de redes generales y de servicios
C6	Acabados
C7	Generación de RSU, RME y RP
C8	Desinstalación de obras provisionales y limpieza general
O1	Operación general del proyecto
O2	Consumo de agua
O3	Generación de residuos sólidos urbanos

V.3.1 Matriz de simple interacción

Mediante la matriz de simple interacción se identificaron un total de 45 interacciones, entre las 18 actividades que comprende el proyecto y los 7 componentes ambientales. De las 45 interacciones resultantes 2 son positivas y 43 potencialmente negativas. Se señala una actividad para la cual no se prevé la generación de impactos positivos o negativos, consistente en la desinstalación de obras provisionales y limpieza general de la obra.

Tabla V. 6 Matriz de simple interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales

Factores ambientales	Preparación						Construcción								Operación y mantenimiento			
	Inversión económica	Contratación de personal de la región	Instalación de obras provisionales	Desmante y despalme	Cortes y excavaciones	Rellenos y nivelación del terreno	Generación de RSE, RME y RP	Cimentaciones	Edificación de torre habitacional	Construcción de vialidad y estacionamiento	Construcción de áreas comunes	Instalación de redes generales y de servicios	Acabados	Generación de RSU, RME y RP	Desinstalación de obras provisionales y limpieza general	Operación general del proyecto	Consumo de agua	Generación de RSU
Aire			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A
Agua				A	A	A	A	A	A	A				A			A	A
Suelo				A	A	A	A	A						A			A	A
Flora				A														
Fauna				A												A		A
Paisaje			A	A					A	A	A							
Socioeconómico	B	B																

V.3.2 Evaluación de los impactos

Aire

Contaminación acústica por el aumento de los niveles de ruido

Este impacto fue evaluado para las actividades de “Desmante y despalme”, “Cortes y excavaciones”, “Relleno y nivelación del terreno”, “Cimentaciones”, “Construcción de vialidad y estacionamiento”, “Construcción de áreas comunes” e “Instalación de redes generales y de servicios”. En todos los casos, se evaluó que el impacto será de magnitud moderada, tiempo inmediato una vez iniciadas dichas actividades, certeza media de que sucederá, extensión local, duración temporal sólo mientras sean realizadas las actividades y naturaleza directa sobre la calidad acústica del sitio. No se evaluaron repercusiones ambientales adicionales.

Contaminación del aire por emisiones de gases de efecto invernadero



Este impacto fue evaluado para las actividades de “Instalación de obras provisionales”, “Desmonte y despalme”, “Cortes y excavaciones”, “Relleno y nivelación del terreno”, “Cimentaciones”, “Construcción de vialidad y estacionamiento”, “Construcción de áreas comunes”, “Instalación de redes generales y de servicios”, “Acabados” y “Operación general del proyecto”. En casi todos los casos, se evaluó que el impacto sucederá en un tiempo a corto plazo, certeza media, extensión local, duración temporal para las etapas de preparación y construcción, naturaleza directa sobre la calidad del aire, sin repercusiones ambientales y con posibilidad de aplicar medidas de prevención y/o mitigación. La magnitud fue baja para el caso de los acabados, instalación de redes generales y de servicios e instalación de obras provisionales, en función de la poca o nula cantidad de vehículos necesarios. Por otro lado, para las demás actividades, será necesaria una mayor cantidad de maquinaria descrita en el *Capítulo II*, por lo que la magnitud del impacto se considera moderada.

Finalmente, para la contaminación generada por emisiones de gases de efecto invernadero en la operación del proyecto, se considera de magnitud baja, duración permanente y naturaleza acumulativa, en función de los vehículos de uso personal que serán utilizados por los usuarios.

Contaminación del aire por levantamiento de polvos

La generación de polvos se encuentra ubicada principalmente en la etapa de preparación del sitio, en aquellas actividades a realizar mientras el suelo se encuentre desnudo, que, para este caso, serán las de “Instalación de obras provisionales”, “Desmonte y despalme”, “Cortes y excavaciones” y “Relleno y nivelación del terreno”. Para el primer caso, se considera una magnitud baja en función de que sólo será necesario un vehículo automotor y no se requerirá del movimiento de vegetación, suelo o tierra para la instalación de obras provisionales. Para los demás casos, habrá movimiento de tierras, vegetación o suelo, y una mayor cantidad de maquinaria, por lo que la magnitud será moderada. A su vez, se considera que el impacto ocurriría en un tiempo inmediato, con certeza media, extensión local en el área del proyecto, duración temporal mientras se realizan las actividades y naturaleza directa sobre la calidad del aire.

Contaminación del aire por emisiones de gases de materia orgánica

La contaminación del aire por emisiones de materia orgánica está relacionada con la generación de residuos sólidos urbanos en el área del proyecto. Será de magnitud baja para el caso de la etapa de preparación, y moderada para las etapas de construcción y operación, en virtud del número de

trabajadores y usuarios generadores de residuos presentes en cada etapa. El impacto ocurriría en un tiempo inmediato, con certeza media, extensión local, duración temporal para las etapas de preparación y construcción, y permanente para la de operación y mantenimiento. Además, presenta naturaleza acumulativa en función de que dicho impacto se suma a la generación de residuos del sistema ambiental regional.

Agua

Pérdida de captación acuífera por disminución de la tasa de infiltración

Para el caso de la infiltración, se determinó la recarga neta, que para el área propuesta para el CUSTF es de 62.53 m³/año. También se calculó la recarga neta una vez se encuentre establecido el proyecto, la cual será de 46.91 m³/año, lo que resultaría en un déficit de infiltración de 15.61 m³/año, que representa el 25% de la infiltración actual del área que estaría sujeta al CUSTF, esto después de la actividad “Desmonte y despalme”. En otras palabras, sin las medidas de mitigación y compensación, cada año se dejarían de infiltrar 15.61 m³ de agua. Esto representa un impacto acumulativo con la tendencia de impermeabilización del suelo en el sistema ambiental regional por la construcción de infraestructura, y se considera de significancia perceptible, pues es de magnitud moderada, que ocurriría en un tiempo inmediato, certeza media, extensión puntual, duración permanente y naturaleza acumulativa.

Contaminación de agua subterránea por derrame de residuos de maquinaria

La contaminación de agua subterránea se evaluó con base en el número de maquinaria que pretende emplearse, y que está directamente relacionada con el riesgo que derrames de hidrocarburos. Para los trabajos de “desmonte y despalme”, se evaluó un impacto de magnitud baja, pues se empleará únicamente un vehículo para esta actividad; para las actividades de “Cortes y excavaciones”, “Relleno y nivelación del terreno”, “Construcción de torre habitacional”, “Construcción de vialidad y estacionamiento” y “Construcción de áreas comunes” se evaluó con magnitud moderada, pues para esto se usarán dos o más vehículos. Este impacto podría ocurrir en un tiempo a mediano plazo, certeza baja, extensión puntual en el área del proyecto y naturaleza directa sobre la calidad del agua.



Contaminación de agua subterránea por lixiviación de residuos orgánicos

Este impacto podría provocarse durante la generación de residuos sólidos urbanos, ya sea en la etapa de preparación, construcción u operación y mantenimiento. Será de magnitud baja para el caso de la etapa de preparación, y moderada para las etapas de construcción y operación, en virtud del número de trabajadores y usuarios generadores de residuos presentes en cada etapa. El impacto ocurriría en un tiempo a mediano plazo, con certeza baja, extensión puntual, duración temporal para las etapas de preparación y construcción, y permanente para la de operación y mantenimiento. Además, presenta naturaleza acumulativa en función de que dicho impacto se suma a la generación de residuos del sistema ambiental regional.

Disminución del volumen del manto acuífero por consumo de agua

Este impacto se producirá durante la operación y mantenimiento del proyecto, y como se mencionó anteriormente, al sumarse con el consumo de agua a nivel regional, se considera un impacto acumulativo. La dotación mínima necesaria para satisfacer las necesidades del complejo será de 59,100 litros diarios de agua potable, por lo que se generará un impacto de magnitud moderada, de tiempo a mediano plazo, certeza alta, extensión media y duración permanente.

Suelo

Contaminación del suelo por derrame de residuos de maquinaria

La contaminación del suelo se evaluó con base en el número de maquinaria que pretende emplearse, y que está directamente relacionada con el riesgo que derrames de hidrocarburos. Para los trabajos de “desmante y despirme”, se evaluó un impacto de magnitud baja, pues se empleará únicamente un vehículo para esta actividad; para las actividades de “Cortes y excavaciones”, “Relleno y nivelación del terreno”, “Construcción de torre habitacional”, “Construcción de vialidad y estacionamiento” y “Construcción de áreas comunes” se evaluó con magnitud moderada, pues para esto se usarán dos o más vehículos. Este impacto podría ocurrir en un tiempo inmediato, certeza media, extensión puntual en el área del proyecto y naturaleza directa sobre la calidad del suelo.

Contaminación del suelo por lixiviación de residuos orgánicos



Este impacto podría provocarse durante la generación de residuos sólidos urbanos, ya sea en la etapa de preparación, construcción u operación y mantenimiento. Será de magnitud baja para el caso de la etapa de preparación, y moderada para las etapas de construcción y operación, en virtud del número de trabajadores y usuarios generadores de residuos presentes en cada etapa. El impacto ocurriría en un tiempo inmediato, con certeza media, extensión puntual, duración temporal para las etapas de preparación y construcción, y permanente para la de operación y mantenimiento. Además, presenta naturaleza acumulativa en función de que dicho impacto se suma a la generación de residuos del sistema ambiental regional.

Aumento de la tasa de erosión por remoción de cubierta superficial del suelo

En el predio, la pendiente va desde los 0 hasta los 50 grados, por lo que la topografía del predio presenta cambios abruptos en algunas zonas. En este sentido, para el CUSTF se removerá la cubierta vegetal y una parte del suelo con materia orgánica (“Desmonte y despálme”, por lo que sin las medidas propuestas se perderá el suelo por erosión provocada por acción del viento sobre el suelo desnudo. La tasa de erosión actual presenta un valor de 0.0317 Ton/ha/año, una vez realizadas las actividades de desmonte y despálme, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a 3.175 Ton/ha/año (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie predial. La erosión evaluada representaría un impacto de naturaleza acumulativa por sumarse a los realizados en el pasado en el sistema ambiental regional para los desarrollos habitacionales en vegetación forestal de zonas áridas, y presentaría una significancia perceptible, además de considerarse irreversible.

Aumento de la tasa de erosión por compactación del suelo

Para la construcción de la cimentación del proyecto, así como las vialidades y estacionamientos, se realizará la compactación del suelo, pues será necesario para la implementación de los caminos y empedrados propuestos. Esto implicará un impacto de naturaleza directa sobre el nivel erosivo del suelo, cuya magnitud será moderada, que ocurrirá en un tiempo a mediano plazo, certeza alta, extensión media, duración temporal y residual.

Flora



Disminución de riqueza vegetal por pérdida de individuos arbóreos

El cambio de Uso de Suelo propuesto en la zona afectará a 118 individuos arbóreos en el desmonte y despalme, de las especies *Bursera fagaroides*, *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinérea*, *Pachycereus pringlei* y *Prosopis glandulosa*. En función del número de individuos, se evaluó que la magnitud será moderada, que ocurrirá en un tiempo inmediato, alta certeza, extensión media o efectos perceptibles más allá del área del proyecto (aunque el CUSTF sólo será dentro del predio), duración permanente, naturaleza acumulativa con la pérdida de diversidad arbórea del sistema ambiental regional, además de residual, pues no es posible mitigar o prevenir la pérdida de individuos arbóreos.

Fragmentación del hábitat por pérdida de cobertura arbórea

La fragmentación del hábitat representa un impacto perceptible en radios de superficie mayores a los que se encuentra en el área puntual donde se afecta la vegetación, por lo que es importante realizar la evaluación en una extensión media. No obstante, el predio se encuentra en colindancia con más desarrollos habitacionales, además de que su construcción no implicará la remoción total de vegetación de la zona, pues es observable una mayor superficie de vegetación forestal de zonas áridas en las inmediaciones del predio. Por esta razón, y que sólo pretende removerse 1 hectárea de vegetación, se considera un impacto de magnitud baja, tiempo inmediato, certeza baja, duración permanente, naturaleza acumulativa y residual.

Disminución de riqueza vegetal por pérdida de individuos arbustivos

Se afectarán aproximadamente 5,518 individuos arbustivos de 23 especies diferentes, dentro de los cuales se presentan dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Ferocactus townsendianus* y *Mammillaria capensis*), por lo que se evaluó el impacto con una magnitud moderada, de tiempo inmediato, certeza alta de suceder, extensión media, duración permanente, naturaleza acumulativa con la pérdida de riqueza vegetal de la región, y afectación a especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y de características residuales.

Disminución de riqueza vegetal por pérdida de individuos herbáceos

Del estrato herbáceo, se observaron 8 especies, ninguna dentro de alguna categoría de protección. Se realizará su remoción durante las actividades de “desmonte y despalme”. Se considera un



impacto de magnitud baja, en función de la poca cobertura herbácea observada en el predio, de tiempo inmediato, certeza alta de que sucederá, extensión media, duración permanente, naturaleza acumulativa en el sistema ambiental regional y residual.

Fauna

Disminución de diversidad faunística por mortandad de individuos de herpetofauna

Dos especies de reptiles se encuentran en la categoría de amenazadas, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Urosaurus nigricaudus* y *Callisaurus draconoides*. En caso de no llevar a cabo medidas de rescate y reubicación de fauna durante el “Desmonte y despalme”, se corre el riesgo de afectar la diversidad de estas especies, pues los reptiles son organismos de baja movilidad. Se considera que el impacto sería de magnitud moderada, ocurriría en un tiempo inmediato, certeza media, extensión local, duración permanente, irreversible y posible afectación a especies amenazadas según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Pérdida de hábitat por afectación a sitios de anidación de avifauna

Se registraron 76 individuos pertenecientes a 13 especies de aves dentro del predio, los cuales utilizan los árboles y arbustos del predio para anidación. En función del número de especies registradas, y de que son organismos de alta movilidad, se evaluó con una magnitud baja, que ocurrirá en un tiempo inmediato una vez realizado el desmonte y despalme, certeza baja, duración permanente, naturaleza acumulativa y residual.

Pérdida de hábitat por afectación a sitios de refugio temporal de mastofauna

Se registraron 78 individuos pertenecientes a 6 especies de mamíferos en el área del proyecto, los cuales posiblemente utilicen los árboles y arbustos como refugios temporales. En función del número de especies registradas, y de que son organismos de alta movilidad, se evaluó con una magnitud baja, que ocurrirá en un tiempo inmediato una vez realizado el desmonte y despalme, certeza baja, duración permanente, naturaleza acumulativa y residual.

Paisaje

Disminución de la naturalidad del paisaje por actividades o infraestructura antropogénica



La implementación de infraestructura antropogénica implica un impacto directo sobre la calidad del paisaje de la zona, pues representa una transformación total del entorno y con efectos observables a nivel área de influencia. Entre mayores sean las dimensiones de la infraestructura (horizontal o vertical), mayor será el impacto. Para la etapa de construcción se evaluó el impacto en tres ocasiones diferentes, para la “Construcción de torre habitacional”, “Construcción de vialidad y estacionamiento”, y “Construcción de áreas comunes”, en los tres casos, se evaluó que ocurrirá en un tiempo a corto plazo, certeza alta, extensión media, duración permanente, naturaleza acumulativa, residual, y con una magnitud alta para la construcción de la torre y moderada para las áreas comunes, vialidad y estacionamiento.

Asimismo, la remoción de vegetación natural también está vinculada a la disminución de la naturalidad del paisaje. Para la actividad “Desmonte y despalme”, se evaluó un impacto con una magnitud moderada, tiempo a corto plazo, certeza media, extensión local, duración permanente, naturaleza acumulativa y residual.

Valoración de los impactos

La valoración o evaluación de los impactos, se realizó mediante una matriz causa-efecto, en donde el impacto ambiental deriva de una acción previa relacionada directamente con la actividad del proyecto. Dentro de la matriz, también se incluyó el indicador ambiental del impacto. Se realizó una matriz por cada etapa del proyecto (**Anexo V.1**).

Tabla V. 7 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de preparación (Parte 1)

Matriz de evaluación de impactos negativos por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Preparación)												Importancia	Significancia	
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA			Po
Inversión económica	Economía	Compra de insumos	Aumento de la derrama económica	+	2	3	4	3	4	2	-	-	25	0.59
Contratación de personal de la región	Economía	Creación de empleos temporales	Aumento de la derrama económica	+	2	3	4	3	1	2	-	-	22	0.48
Instalaciones de obras provisionales	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	1	3	3	2	1	2	0	P	16	0.20
		Generación de polvos	Contaminación del aire	-	1	4	3	2	1	2	0	P	17	0.23
	Paisaje	Presencia de estructuras temporales	Disminución de la naturalidad	-	1	4	4	1	1	2	0	C	16	0.20
Desmonte y despalme	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	1	3	3	2	1	2	0	P	16	0.20
		Generación de polvos	Contaminación del aire	-	2	4	3	2	1	2	0	P	20	0.31
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	P	20	0.31
	Agua	Derrame de hidrocarburos	Contaminación del agua	-	1	2	2	1	1	2	0	P	12	0.09
		Disminución de la tasa de infiltración	Pérdida de captación acuífera	-	2	4	3	1	4	4	0	P	23	0.40
	Suelo	Exposición del suelo a los agentes erosivos del agua y viento	Aumento del nivel de erosión	-	3	2	4	2	1	4	4	P	28	0.54
		Derrame de hidrocarburos	Contaminación del suelo	-	1	4	3	1	1	2	0	P	15	0.17
		Flora (estrato arbóreo)	Pérdida de individuos	Disminución de riqueza vegetal	-	2	4	4	3	4	4	4	N	32
	Pérdida de cobertura		Fragmentación del hábitat	-	1	4	2	3	4	4	4	N	27	0.51
	Flora (estrato arbustivo)	Pérdida de individuos	Disminución de riqueza vegetal	-	2	4	4	3	4	4	8	N	36	0.77
		Pérdida de cobertura	Fragmentación del hábitat	-	1	4	2	3	4	4	4	N	27	0.51
	Flora (estrato herbáceo)	Pérdida de individuos	Disminución de riqueza vegetal	-	1	4	4	3	4	4	4	N	29	0.57
	Fauna (herpetofauna)	Mortandad de individuos	Pérdida de individuos	-	2	4	2	2	4	4	8	P	32	0.66
	Fauna (avifauna)	Afectación a sitios de anidación	Pérdida de hábitat	-	1	4	2	2	4	4	4	N	25	0.46
	Fauna (mastofauna)	Afectación a sitios de refugio temporal	Pérdida de hábitat	-	1	4	2	2	4	4	4	N	25	0.46
Paisaje	Remoción de vegetación	Disminución de la naturalidad	-	2	3	3	2	4	4	4	N	28	0.54	



Tabla V. 8 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de preparación (Parte 2)

Matriz de evaluación de impactos negativos por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Preparación)														
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N	RA	Po	Importancia	Significancia
Cortes y excavaciones	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	1	2	0	P	19	0.29
		Generación de polvos	Contaminación del aire	-	2	4	3	2	1	2	0	p	20	0.31
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	p	20	0.31
	Agua	Derrame de hidrocarburos	Contaminación del agua	-	2	2	2	1	1	2	0	P	15	0.17
	Suelo	Modificación del suelo	Pérdida de suelo	-	1	2	2	1	1	2	4	N	16	0.20
Rellenos y nivelación del terreno	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	1	2	0	P	19	0.29
		Generación de polvos	Contaminación del aire	-	2	4	3	2	1	2	0	p	20	0.31
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	P	20	0.31
	Agua	Derrame de hidrocarburos	Contaminación del agua	-	2	2	2	1	1	2	0	P	15	0.17
	Suelo	Derrame de hidrocarburos	Contaminación del suelo	-	2	4	3	1	1	2	0	P	18	0.26
Generación de RSU, RME y RP	Agua	Lixiviación de residuos orgánicos	Contaminación del agua	-	1	2	2	1	1	2	0	P	12	0.09
	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación del aire	-	1	4	3	2	1	2	0	P	17	0.23
	Suelo	Lixiviación de residuos orgánicos	Contaminación del suelo	-	1	4	3	1	1	2	0	P	15	0.17



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Tabla V. 9 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de construcción

Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Construcción)											Importancia	Significancia		
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	N	RA			Po	
Cimentaciones	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	1	2	0	C	19	0.29
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	C	20	0.31
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento en el nivel de erosión	-	2	2	4	2	1	2	4	N	23	0.40
Edificación de torre habitacional	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	1	2	0	C	19	0.29
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	C	20	0.31
	Agua	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación de agua subterránea	-	2	2	2	1	1	2	0	C	15	0.17
	Paisaje	Presencia de estructuras	Disminución de la naturalidad	-	3	3	4	3	4	4	4	N	34	0.71
Construcción de vialidad y estacionamiento	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	1	2	0	C	19	0.29
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	C	20	0.31
	Agua	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación de agua subterránea	-	2	2	2	1	1	2	0	C	15	0.17
	Suelo	Compactación del suelo	Aumento en el nivel de erosión	-	2	2	4	2	1	2	4	N	23	0.40
	Paisaje	Presencia de estructuras	Disminución de la naturalidad	-	2	3	4	3	4	4	4	N	31	0.63
Construcción de áreas comunes	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	1	2	0	C	19	0.29
		Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	2	4	3	2	1	2	0	C	20	0.31
	Hidrología	Derrame de residuos de maquinaria	Contaminación de agua subterránea	-	2	2	2	1	1	2	0	C	15	0.17
	Paisaje	Presencia de estructuras	Disminución de la naturalidad	-	2	3	4	3	4	4	4	N	31	0.63
Instalación de redes generales y de servicios	Aire	Aumento de los niveles de ruido	Contaminación acústica	-	1	4	3	2	1	2	0	C	17	0.23
		Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	1	3	3	2	1	2	0	C	16	0.20
Acabados	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	1	3	3	2	1	2	0	C	16	0.20
Generación de RSU, RME y RP	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación del aire	-	2	4	3	2	1	2	0	C	20	0.31
	Suelo	Lixiviación de residuos orgánicos	Contaminación del suelo	-	2	4	3	1	1	2	0	C	18	0.26
	Agua	Lixiviación de residuos orgánicos	Contaminación del agua	-	2	2	2	1	1	2	0	C	15	0.17
Desinstalación de obras provisionales y limpieza general														



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Tabla V. 10 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de operación

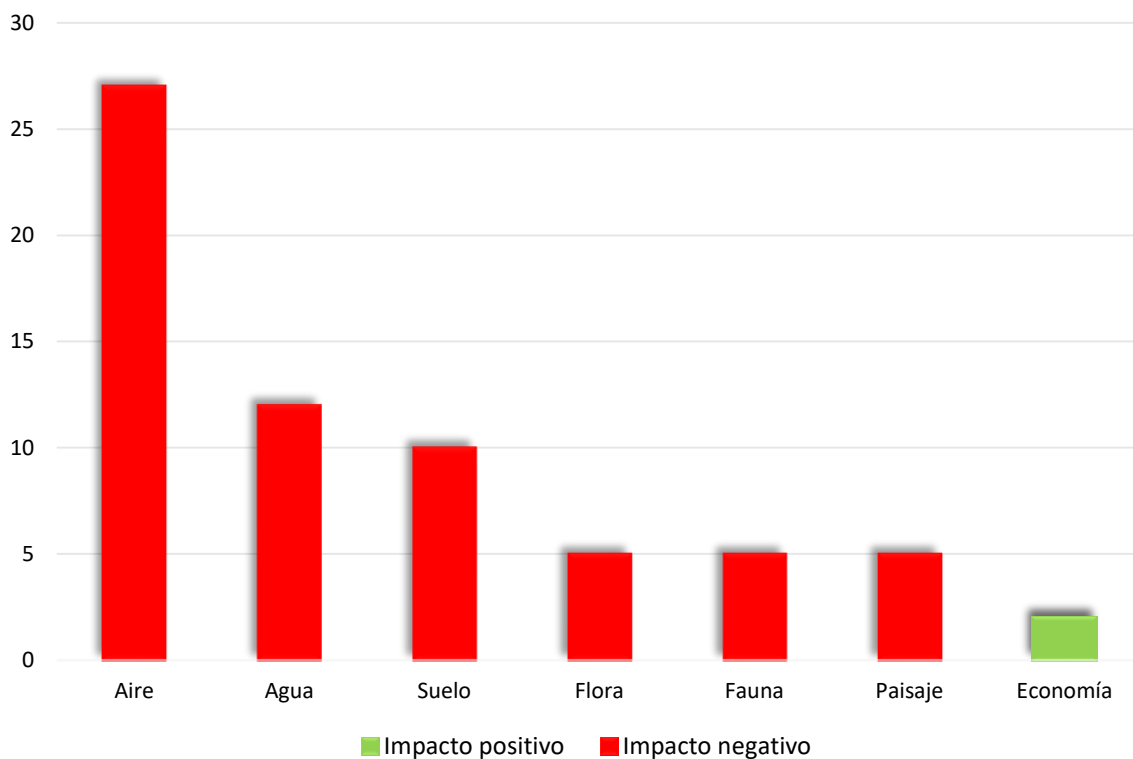
Matriz de evaluación de impactos ambientales por actividad, componente, acción o indicador de impacto e impacto ambiental final (Operación)											Importancia	Significancia		
Actividad	Componente	Acción o indicador de impacto ambiental	Impacto ambiental	C	M	T	Z	E	D	N			RA	Po
Operación general del proyecto	Aire	Emisión de contaminantes	Contaminación del aire	-	1	3	3	2	4	4	0	0	21	0.34
	Fauna (mastofauna)	Ahuyentamiento de fauna	Disminución de riqueza	-	1	3	3	3	4	4	0	0	23	0.40
Consumo de agua	Aire	Generación de aguas residuales	Contaminación del aire	-	2	3	3	2	4	4	0	0	24	0.43
	Agua	Consumo de agua	Disminución de volumen del manto acuífero	-	2	2	4	3	4	4	0	0	26	0.49
		Generación de aguas residuales	Contaminación de aguas subterráneas	-	2	3	2	2	4	4	0	0	23	0.40
Generación de RSU	Suelo	Generación de aguas residuales	Contaminación del suelo	-	2	4	2	2	4	4	0	0	24	0.43
	Aire	Emisiones de gases de materia orgánica	Contaminación del aire	-	2	3	2	1	4	4	0	0	21	0.34
	Agua	Lixiviación de residuos orgánicos	Contaminación de agua	-	2	3	2	2	4	4	0	0	23	0.40
	Suelo	Lixiviación de residuos orgánicos	Contaminación del suelo	-	2	4	2	2	4	4	0	0	24	0.43
	Fauna	Facilitación de plagas	Aumento de riqueza de fauna nociva	-	1	4	2	2	4	4	0	0	21	0.34

V.4 RESULTADOS

Impactos por componente ambiental

Durante las distintas fases del proyecto, se estima que el aire será el componente ambiental con mayores impactos negativos (27), seguido del agua (12) y suelo (10). Para la fauna, flora y el paisaje se estimaron la misma cantidad de impactos negativos, con 5 para cada componente. Los impactos positivos se verán reflejados en el componente económico, pues fueron evaluados dos.

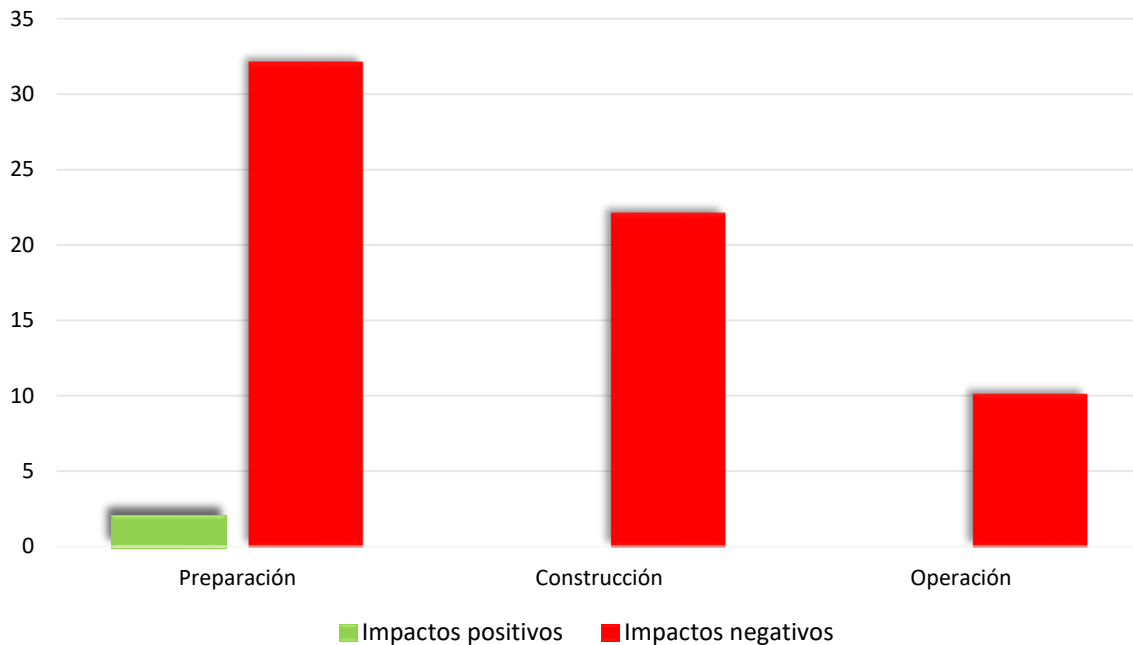
Figura V. 3 Impactos por clase y componente ambiental



Clase de los impactos por etapa del proyecto

Considerando los impactos positivos y negativos por etapa, la preparación del sitio cuenta con la mayor cantidad de impactos negativos (32), mientras que, dos son impactos positivos. Durante esta etapa se estiman la mayor cantidad de impactos negativos. Por otro lado, durante la etapa de construcción, son 22 los impactos negativos y no se registran impactos positivos. Finalmente, en la etapa de operación, sólo se registraron 10 impactos negativos.

Figura V. 4 Impactos por clase y etapa



Significancia de los impactos

De los impactos evaluados, se registró que un 47% son de significancia intrascendente y 15% insignificantes. Por otro lado, un 29% serán perceptibles y el 9% restante serán notorios. Cabe mencionar que no se evaluaron impactos significativos o con una significancia mayor a 0.80.

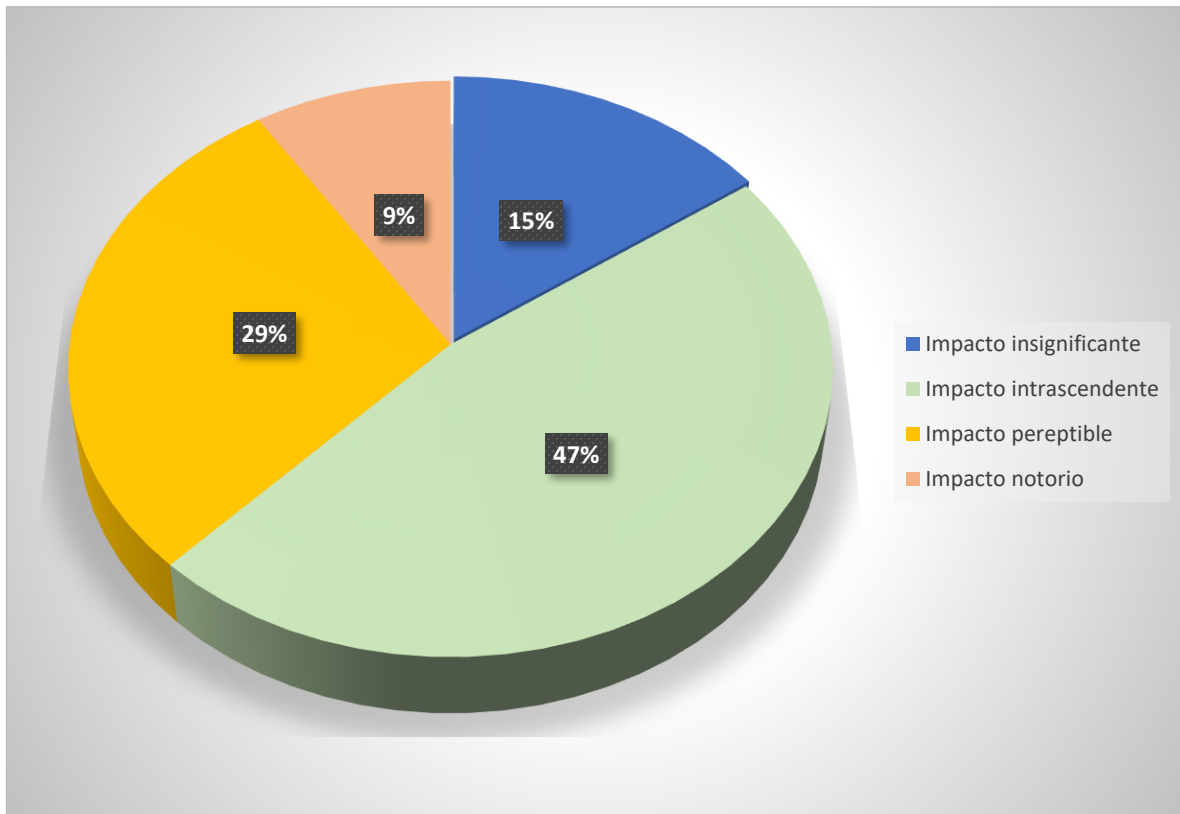
La mayoría de los impactos intrascendentes e insignificantes, están relacionados con la generación de gases de efecto invernadero, generación de polvo, aumento de los niveles de ruido, contaminación del suelo y agua por residuos de maquinaria, y compactación del suelo por vehículos automotores; esto en función de que dichos impactos serán temporales, puntuales y pueden ser fácilmente prevenidos y mitigados.

Los impactos perceptibles, son en su mayoría acumulativos, y están relacionados con la afectación a la flora y fauna por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, aumento de los niveles de erosión, pérdida de captación acuífera, aumento de la derrama económica, y la generación de residuos y aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto.

Los impactos notorios fueron valuados para la disminución de riqueza vegetal por el desmonte del estrato arbóreo y arbustivo, así como la posible pérdida de individuos de herpetofauna durante las

actividades de preparación. Por otro lado, la implementación de infraestructura del edificio y demás áreas comunes, afectará de manera permanente al paisaje, por lo que también se evaluó con alta significancia.

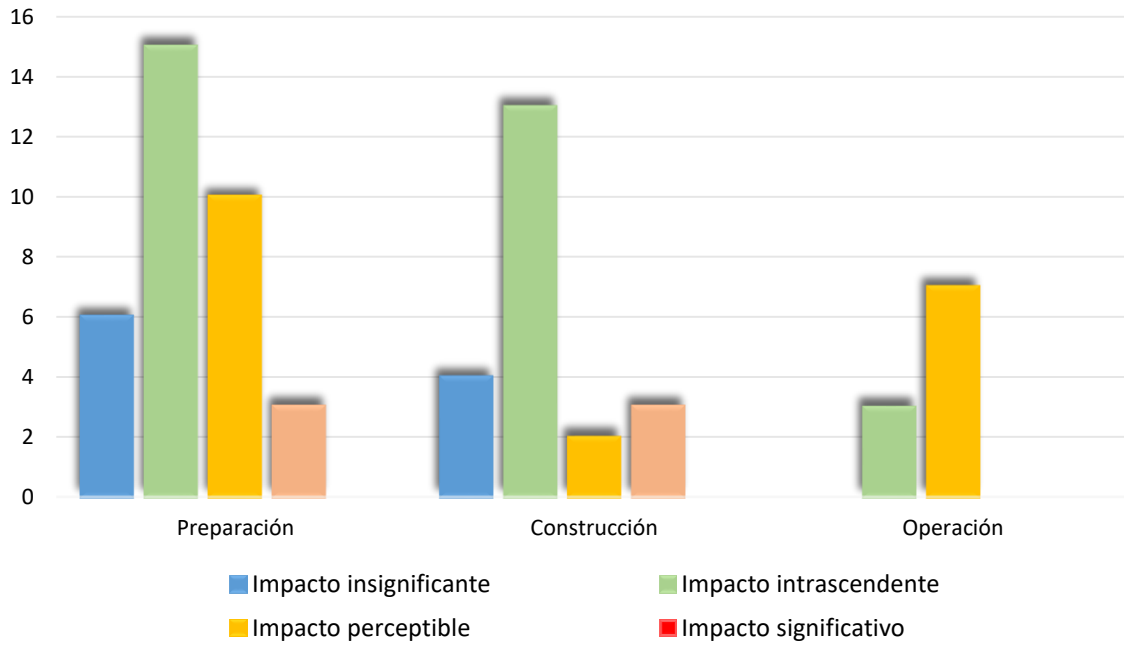
Figura V. 5 Conjunto de impactos agrupados por clase



Significancia de los impactos por etapa

En la etapa de preparación los impactos se clasificaron según su significancia en: insignificantes (6), intrascendentes (15), perceptibles (10) y notorios (3). Para la etapa de construcción, los impactos fueron: insignificantes (4), intrascendentes (13), perceptibles (2) y notorios (3). Finalmente, en la etapa de operación los impactos se categorizaron como intrascendentes (3) y perceptibles (7). En ninguna etapa del proyecto se registraron impactos significativos.

Figura V. 6 Significancia de los impactos por etapa del proyecto



V.5 CONCLUSIONES

Por el desarrollo del presente proyecto, se prevé que podrían generarse impactos acumulativos, derivados de la afectación a servicios ambientales como la diversidad de especies animales y vegetales, aumento de los niveles de erosión, pérdida de captación acuífera y afectación a la calidad del paisaje terrestre, los cuales ya se han afectado por la implementación de otros proyectos en el pasado dentro del sistema ambiental. Además, el proyecto se integrará dentro de la tendencia de desarrollo y urbanización del sistema ambiental regional, por lo que también se sumarán los impactos derivados de la operación y mantenimiento, a los que se están realizando actualmente por otros proyectos, tales como la generación de residuos sólidos y descarga de aguas residuales.

El cambio de Uso de Suelo propuesto en la zona afectará a 118 individuos arbóreos: de las especies *Bursera fagaroides*, *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinérea*, *Pachycereus pringlei* y *Prosopis glandulosa*. A su vez, se afectarán aproximadamente 5,518 individuos arbustivos de 23 especies diferentes, dentro de los cuales se presentan dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Ferocactus townsendianus* y *Mammillaria capensis*). Del estrato herbáceo, se observaron 8 especies, ninguna dentro de alguna categoría de protección. El cambio de uso de suelo se realizará en la totalidad de la superficie, correspondiente a 1 hectárea de matorral sarcocaula. Los impactos evaluados al componente “Flora”, son en su mayoría de repercusión ambiental residual, de significancia perceptible o notoria, y para el caso de la vegetación arbustiva, con afectación a especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el predio se registraron 13 especies de aves, 5 reptiles y 6 mamíferos. Dos especies de reptiles se encuentran en la categoría de amenazadas, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 *Urosaurus nigricaudus* y *Callisaurus draconoides*. En caso de no llevar a cabo medidas de rescate y reubicación de fauna, se corre el riesgo de afectar la diversidad de estas especies, pues los reptiles son organismos de baja movilidad. Se evaluó un posible impacto notorio por la pérdida de individuos en el caso de la herpetofauna, derivado de la afectación a especies amenazadas y con una magnitud moderada. Por otro lado, se evaluaron impactos perceptibles a los otros grupos faunísticos por la posible pérdida de microhábitats, sitios de refugio y anidación, los cuales son de repercusión ambiental residual.



En el predio, la pendiente va desde los 0 hasta los 50 grados, por lo que la topografía del predio presenta cambios abruptos en algunas zonas. En este sentido, para el CUSTF se removerá la cubierta vegetal y una parte del suelo con materia orgánica, por lo que sin las medidas propuestas se perderá el suelo por erosión provocada por acción del viento sobre el suelo desnudo. La tasa de erosión actual presenta un valor de 0.0317 Ton/ha/año, una vez realizadas las actividades de desmonte y despalle, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a 3.175 Ton/ha/año (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie predial. La erosión evaluada representaría un impacto de naturaleza acumulativa por sumarse a los realizados en el pasado en el sistema ambiental regional para los desarrollos habitacionales en vegetación forestal de zonas áridas, y presentaría una significancia perceptible, además de considerarse irreversible.

Para el caso de la infiltración, se determinó la recarga neta, que para el área propuesta para el CUSTF es de 62.53 m³/año. También se calculó la recarga neta una vez se encuentre establecido el proyecto, la cual será de 46.91 m³/año, lo que resultaría en un déficit de infiltración de 15.61 m³/año, que representa el 25% de la infiltración actual del área que estaría sujeta al CUSTF. En otras palabras, sin las medidas de mitigación y compensación, cada año se dejarían de infiltrar 15.61 m³ de agua. Esto representa un impacto acumulativo con la tendencia de impermeabilización del suelo en el sistema ambiental regional por la construcción de infraestructura, y se considera de significancia perceptible.

El proyecto se encuentra dentro de la RHP-10 Sierra de la Laguna y Oasis Aledaños. Las problemáticas en la región son la modificación del entorno por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva y deforestación. Aunque el proyecto ocupa una pequeña porción de esta RHP, podría alterar la calidad del ambiente por un mal manejo de los residuos sólidos urbanos y aguas residuales. Sin embargo, se menciona que, entre las estrategias de conservación de la RHP, se debe establecer un ordenamiento de la infraestructura turística, habitacional y ecológica, el cual ya se encuentra regulado dentro del área del proyecto por el Plan Director de Desarrollo Urbano para San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040.



Para la etapa de operación, se evaluó la generación de impactos acumulativos, derivados de la circulación y emisión de contaminantes de vehículos automotores de los usuarios, consumo de agua, generación de aguas residuales, generación de residuos, lo que podría afectar por contaminación al aire, agua, suelo y fauna.

A pesar de que el porcentaje de impactos negativos es de 97%, sólo se registraron seis impactos notorios (9%). La realización de este proyecto podría generar impactos negativos, resultado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, emisiones de gases, contaminación producida por la maquinaria y los posibles residuos generados, pérdida de captación acuífera, aumento de los niveles de erosión, pérdida de riqueza de flora y fauna, y los impactos acumulativos por la operación y mantenimiento. Por otro lado, se evaluaron dos impactos positivos al componente socioeconómico, dado que el proyecto contribuirá en el desarrollo económico de la zona a través de la generación de infraestructura y empleos, tanto temporales como permanentes.

A partir de los resultados anteriormente expuestos, se puede apreciar que las etapas que requerirán mayor atención en materia de impactos negativos de este proyecto, serán la de preparación y construcción. Aunque la mayoría de los impactos negativos se localizan dentro de las primeras dos etapas del proyecto, se consideran de orden temporal y presentan la ventaja de que pueden ser prevenidos, y en su caso, mitigados. Es importante implementar medidas de prevención, mitigación y compensación hacia el aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje, pues se afectará a la vegetación, y por ende, al hábitat potencial de diversas especies de fauna y otros servicios ambientales.

V.6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J.S., &P.S. Moreira Eds. (2008). Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales. CETEM, Brasil, 35 pp.
- Bautista, A., J. Gutiérrez - Echeverría., Barra, B. (2004). *La calidad del suelo y sus indicadores*. México: Ecosistemas
- Beanlands, G.E. y Duinker, P.N. (1983). *An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada*. (Halifax, NS, Dalhousie University), Institute for Resource and Environmental Studies.



- Benavides - Ballesteros H.O., G.E. León – Aristizabal (2007) *Información técnica sobre Gases de efecto invernadero y el cambio climático*, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Colombia.
- Espinoza, G. 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile.
- Garmendia S., A. Salvador, C. Crespo-Sánchez & L. Garmendia. (2005). *Evaluación de Impacto Ambiental*, Pearson Education, 146 p. Madrid, España.
- Gómez Orea, D. (1988). *Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios*. Estudios monográficos No. 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Gomez-Orea, D., M. T. Gomez-Villarino. (1998) *Evaluación de Impacto Ambiental*. Madrid, Barcelona, México, Ediciones: MundiPrensa
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- Magrini, A. (1990). *A Evaluación de impactos ambientales*. pp. 85-108. En: Margulis, S. (ed.) Medio Ambiente. Aspectos Técnicos y Económicos. Ipea, Brasilia. 238 p.
- Ministerio de Educación y Ciencia de España (1999) *Libro Blanco de la Educación Ambiental en España*. Secretaria General de Medio Ambiente. España.
- Perevochtchikova, M. (2013). *La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales*. Gestión y política Pública Volumen XXII. Número 2., 300-303.
- Pérez Ramírez, Carlos, Zizumbo y Lilia, González Vera, Miguel. (2009). *Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotil, México*. *El Periplo Sustentable*. 16. Pp.25-26.
- Radle, A.L. (2007) *Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review*. Obtenido de http://wfae.proscenia.net/library/articles/radle_effect_noise, revisado el día 05 de Mayo del 2016.



Sorensen, J. (1971). *A framework for identification and control of resource degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone*. University of California, Berkeley: 1-79.



VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA EXCEPCIONAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES.....	2
VI.1 LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS AFECTADOS SE MANTENDRÁ	3
VI.2 LA EROSIÓN DE LOS SUELOS SE MITIGARÁ	21
VI.3 LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO DEL PREDIO SE MANTENDRÁ	44
VI.4 EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN, SE MITIGARÁN	46
VI.5 REFERENCIAS	59



VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA EXCEPCIONAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES

El uso no sustentable de los recursos naturales ha tenido como consecuencia la destrucción, desgaste y desperdicio de los mismos, generando un desequilibrio en múltiples ecosistemas y afectando a sus beneficiarios. Debido a lo anterior, es necesario buscar principios que orienten la actividad humana hacia un desarrollo sustentable. Con el interés de prevenir y mitigar los impactos ambientales que pudieran derivar de la ejecución proyecto, se llevó a cabo el presente Documento Técnico Unificado de cambio de uso de suelo de terreno forestal (CUSTF). Con este estudio, se pretende demostrar que las medidas propuestas de prevención y mitigación de daños hacen que el presente proyecto cumpla con lo establecido en el artículo 93 y por consecuencia sea candidato a obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se solicita.

El artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS, establece:

“La Secretaría sólo podrá autorizar 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, la capacidad de almacenamiento de carbono, 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.”

De la lectura de la disposición anteriormente citada, se desprende que sólo se está permitiendo autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuando se demuestre a través de su Documento Técnico Unificado, modalidad “B” que se cumplen los supuestos siguientes:

1. Que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga.
2. Que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, 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.



Por lo que, a continuación, se describen y justifican cada uno de los puntos citados anteriormente según la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VI.1 LA BIODIVERSIDAD DE LOS ECOSISTEMAS AFECTADOS SE MANTENDRÁ

La biodiversidad, en un sentido amplio, es un término compuesto por múltiples variables, que incluye el número, abundancia, composición y distribución espacial de las especies, entre otros elementos (Díaz *et al.*, 2006). Por esta razón, la metodología para lograr identificar el servicio que presta un sistema dado como protección a la biodiversidad, demanda que los datos obtenidos sean recopilados de forma eficiente y que la metodología de su análisis refleje de la forma más precisa posible el comportamiento del sistema.

Para lograr este objetivo, con base en las descripciones del medio biótico del área del proyecto y la microcuencia, se realizaron comparaciones entre los valores de diversidad de las especies de ambos sitios. Se utilizó como modelo la prueba t de Hutchenson, la cual es una modificación a la prueba “t” convencional que sirve para valorar la significancia entre dos valores del índice de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran, 2004). Además, se realizó un análisis comparativo de especies entre el área del proyecto y el sistema ambiental, así como sus índices de valor de importancia, con la finalidad de establecer las diferencias y similitudes en la composición de especies y su representatividad para ambos sitios.

Para realizar un análisis de la biodiversidad y las comparaciones de la misma se realizaron muestreos de flora y fauna en el sistema ambiental, enfocados en las mismas comunidades vegetales.

Matorral sarcocuale: comunidad caracterizada por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos, frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja California hasta la región de Los Cabos, Baja California Sur, así como en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorensis y sinaloense. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos). Las temperaturas máximas en que se desarrolla este tipo de vegetación son de 22-24°C y las temperaturas mínimas de 12-15°C, este tipo de matorral en la costa del pacífico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud.

A) Vegetación

Con los datos que se obtuvieron de los muestreos de vegetación realizados dentro de la microcuenca y el sitio del proyecto, se generó información respecto a la riqueza, diversidad e importancia de las especies. Esta información está sustentada en este mismo capítulo del presente Documento Técnico Unificado, y con base en se definirá en esta sección si la diversidad florística presente en ambos sitios, se verá comprometida como efecto del Cambio de Uso de Suelo que se realizará para el presente proyecto. La comparación entre ambos sitios (SAR y predio) serán identificados con el siguiente código de colores.

Tabla VI. 1 Colores para identificar especies exclusivas o compartidas

	Solo en Sistema Ambiental
	Solo en Predio
	En ambos sitios

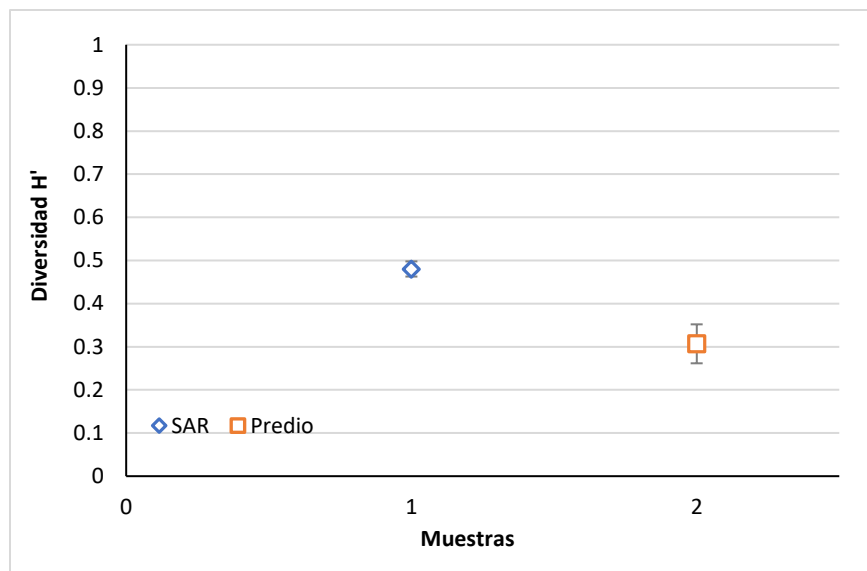
Estrato arbóreo

Con base en el análisis comparativo para la diversidad de Shannon, se tiene que existen diferencias estadísticamente significativas, pues el valor de p resultó menor que 0.05. Se registraron un total de seis especies para ambos sitios, de las cuales cuatro fueron compartidas para sistema ambiental y predio, dos se encontraron únicamente en predio y ninguna fue exclusiva para el sistema ambiental en este estrato. Las especies compartidas entre ambos sitios se caracterizan principalmente por tener una distribución amplia y son reconocidas por ser comunes en el matorral sarcocaule de Baja California Sur. Además de encontrarse también en el SAR, las especies del predio forman parte de los listados florísticos potenciales de la región y no se encontraron especies en riesgo ni bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla VI. 2 Comparación de IVI de especies del estrato arbóreo entre sistema ambiental y predio

Espece	SAR	Predio
<i>Bursera fagaroides</i>		0.92
<i>Bursera microphylla</i>	22.06	81.44
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	2.97	4.59
<i>Jatropha cinerea</i>	26.70	3.65
<i>Pachycereus pringlei</i>	48.27	8.57
<i>Prosopis glandulosa</i>		0.83

Figura VI. 1 Comparación de diversidad (H') de árboles a través de la prueba t de Hutchenson



Estrato arbustivo

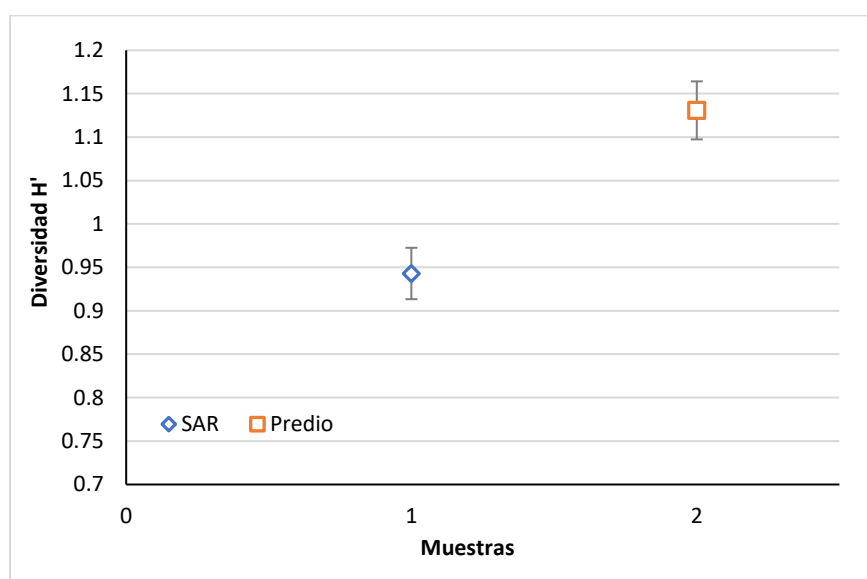
Para el estrato arbustivo se registraron en total 28 especies, de las cuales cinco se encontraron únicamente en SAR, 15 fueron exclusivas para predio y ocho se comparten en ambos sitios. Las diferencias fueron significativas para este estrato, pues el valor de p fue menor a 0.05, encontrándose mayor diversidad en el estrato arbustivo del predio. De las especies que solo se registraron para predio, *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis* y *Pachycereus pringlei* se encontraron también creciendo en el estrato arbóreo tanto en predio como en sistema ambiental. Por otro lado, aunque el resto de especies no se registraron en el SAR, tienen amplia distribución en otros estados del país o incluso en otras naciones.

Tabla VI. 3 Comparación de IVI de especies del estrato arbustivo entre sistema ambiental y predio

Especie	SAR	Predio	Especie	SAR	Predio
<i>Brickellia peninsularis</i>	2.36		<i>Fouquieria diguettii</i>	9.48	0.75
<i>Bursera epinnata</i>		2.08	<i>Gossypium davidsonii</i>	20.66	
<i>Bursera fagaroides</i>		3.64	<i>Jatropha cinerea</i>	17.06	9.22
<i>Bursera microphylla</i>		5.72	<i>Karwinskia humboldtiana</i>		1.13
<i>Caesalpinia pannosa</i>		6.17	<i>Krameria erecta</i>		2.45
<i>Calliandra peninsularis</i>		4.38	<i>Lophocereus schottii</i>	3.42	
<i>Castela peninsularis</i>	12.58	1.50	<i>Mammillaria armillata</i>	1.77	1.47

<i>Colubrina viridis</i>		10.94	<i>Mammillaria capensis</i>	1.77	1.25
<i>Cylindropuntia alcahes</i>		0.67	<i>Melochia tomentosa</i>		1.76
<i>Cylindropuntia cholla</i>	7.80	0.86	<i>Mimosa tricephala</i>		12.48
<i>Cyrtocarpa edulis</i>		3.14	<i>Pachycereus pringlei</i>		1.47
<i>Diphysa occidentalis</i>		17.84	<i>Stenocereus gummosus</i>	11.74	
<i>Ebenopsis confinis</i>	3.16	8.06	<i>Stenocereus thurberi</i>		2.38
<i>Ferocactus townsendianus</i>	2.74	0.64	<i>Yucca capensis</i>	5.47	

Figura VI. 2 Comparación de diversidad (H') de arbustos a través de la prueba t de Hutchenson



Estrato herbáceo

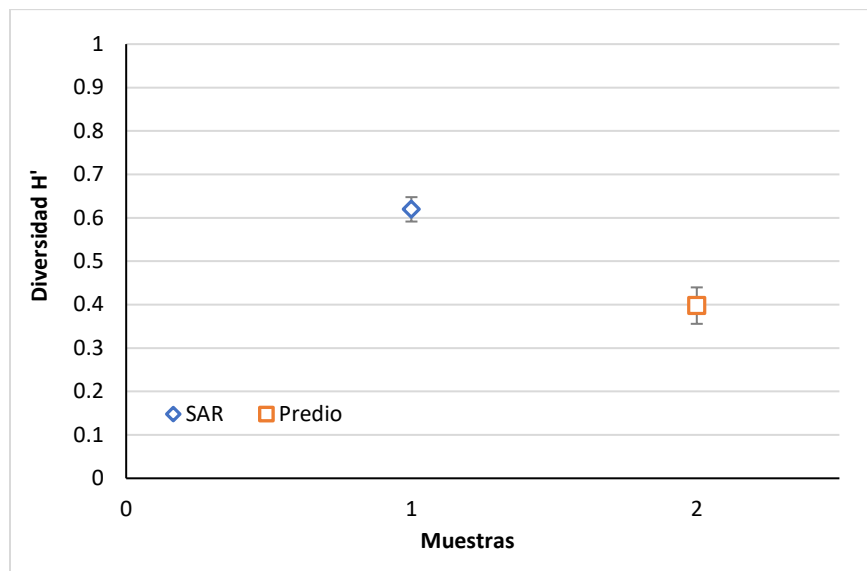
Las diferencias fueron significativas para este estrato, pues el valor de p fue menor a 0.05. Para el estrato herbáceo del matorral sarcocaulé se registraron 10 especies, todas en microcuencia, dos solamente en el SAR, cinco únicamente en predio y tres compartidas en ambos sitios.

Tabla VI. 4 Comparación de IVI de especies del estrato herbáceo entre sistema ambiental y predio

Especie	SAR	Predio
<i>Antigonon leptopus</i>	14.35	14.08
<i>Boerhavia xantii</i>		50.85
<i>Cenchrus ciliaris</i>	29.80	3.58
<i>Cnidioscolus maculatus</i>	5.10	7.43
<i>Distimake aureus</i>	26.46	
<i>Euphorbia lomelii</i>	24.30	
<i>Euphorbia polycarpa</i>		5.36

Ibervillea sonora		12.74
Proboscidea althaeifolia		3.54
Psittacanthus sonora		2.42

Figura VI. 3 Comparación de diversidad (H') de herbáceas a través de la prueba t de Hutchenson



Durante los muestreos se registraron algunas especies únicamente en el predio del proyecto, estas no son raras o microendémicas, por lo que su ausencia en el SAR se debe únicamente a que no se encontraron en los muestreos efectuados y no porque tengan problemas de conservación. Para el estrato arbóreo se registraron dos especies solamente en predio: *Bursera fagaroides* y *Prosopis glandulosa*, que tienen amplia distribución a lo largo del país e incluso en otros países. El estrato arbustivo del predio registró 16 especies exclusivas, las cuales una es endémica al estado de BCS, ocho crecen también en otros estados de México y siete se distribuyen fuera de los límites geopolíticos del país. Asimismo, tres especies de este estrato crecen también en el estrato arbóreo del SAR. Finalmente, el estrato herbáceo del predio registra cinco especies que no fueron encontradas en el SAR, de estas, dos extienden su distribución en otros países y tres crecen en otros estados del norte de México. En la siguiente tabla se detalla la distribución de estas especies en México, en otros países y se señala las que fueron registradas en un estrato diferente dentro del sistema ambiental.



Tabla VI. 5 Distribución de las especies registradas únicamente en predio

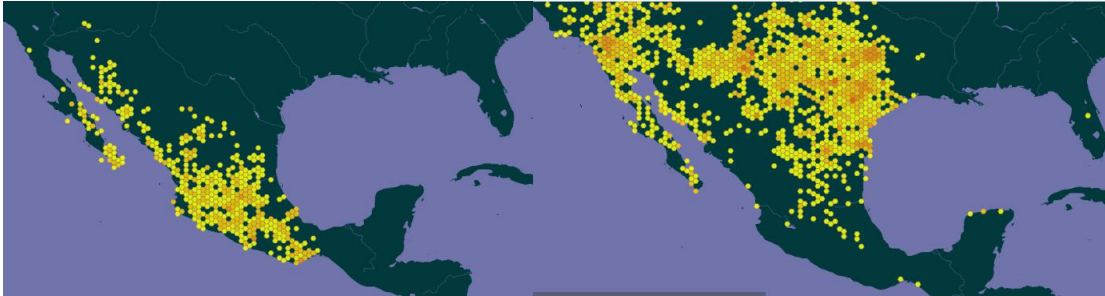
Especie	Distribución en México	Distribución en otros países	Registro en SAR
Estrato arbóreo			
<i>Bursera fagaroides</i>	AGS, BCN, BCS, CHIS, CHIH, COAH, COL, CDMX, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Prosopis glandulosa</i>	BCN, BCS, CHIH, COAH, DGO, NAY, NLE, QROO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, YUC, ZAC	Australia, Cuba, Puerto Rico, India, Estados Unidos	-
Estrato arbustivo			
<i>Bursera epinnata</i>	BCN, BCS, COL, JAL	-	-
<i>Bursera fagaroides</i>	AGS, BCN, BCS, CHIS, CHIH, COAH, COL, CDMX, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Bursera microphylla</i>	BCN, BCS, CHIH, SON, ZAC	Estados Unidos	En estrato arbóreo
<i>Caesalpinia pannosa</i>	BCN, BCS	-	-
<i>Calliandra peninsularis</i>	BCS	-	-
<i>Colubrina viridis</i>	BCN, BCS, COAH, DGO, SIN, SON	-	-
<i>Cylindropuntia alcahes</i>	BCN, BCS, SIN	-	-
<i>Cyrtocarpa edulis</i>	BCS, SON	-	En estrato arbóreo
<i>Diphysa occidentalis</i>	BCS, CHIH, COL, DGO, GRO, JAL, MICH, NAY, NLE, SIN, SON	-	-
<i>Fouquieria diguetii</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	AGS, BCN, BCS, CAM, CHIS, CHIH, COAH, COL, DGO, GTO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QRO, QROO, SLP, SIN, SON, TAMS, VER, YUC, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Krameria erecta</i>	AGS, BCN, BCS, CHIH, COAH, DGO, JAL, NLE, SLP, SIN, SON, ZA	Estados Unidos	-

<i>Melochia tomentosa</i>	BCS, CAM, CHIS, CHIH, COL, DGO, GRO, HGO, JAL, MEX, MICH, MOR, NAY, NLE, OAX, PUE, QROO, SLP, SIN, SON, TAB, TAMS, VER, YUC, ZAC.	Brasil, Islas del Caribe, Colombia, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Madagascar, Nicaragua, Paraguay, Surinam, Estados Unidos, Venezuela,	-
<i>Mimosa tricephala</i>	BCS, CHIS, DGO, GRO, HGO, JAL, MICH, MOR, NAY, OAX, PUE, TAB, TAMS, VER, ZAC	Costa Rica, Honduras	-
<i>Pachycereus pringlei</i>	BCN, BCS, DGO, SON	-	En estrato arbóreo
<i>Stenocereus thurberi</i>	BCN, BCS, CHIH, DGO, SIN, SON	Estados Unidos	-
Estrato herbáceo			
<i>Boerhavia xanti</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-
<i>Euphorbia polycarpa</i>	BCN, BCS, COAH, SON, ZAC	Estados Unidos	-
<i>Ibervillea sonora</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-
<i>Proboscidea altheifolia</i>	BCN, BCS, CHIH	Estados Unidos, Perú	-
<i>Psittacanthus sonora</i>	BCN, BCS, SIN, SON	-	-

De acuerdo con la información anteriormente expuesta, la lista de especies registradas únicamente en predio cambia a 13, pues aunque *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis* y *Pachycereus pringlei* se registraron en el estrato arbustivo del predio y no en el SAR, sí están registradas para el estrato arbóreo del sistema. En otras palabras, estos tres taxones forman parte de la composición florística en ambos sitios.

Bursera fagaroides y *Prosopis glandulosa* se registraron en el estrato arbóreo del predio, más no en el SAR. *B. fagaroides* se registró también en el estrato arbustivo del predio. Sin embargo, estas especies tienen una amplia distribución a lo largo del país e incluso fuera de los límites políticos del mismo. *B. fagaroides* extiende su distribución a Estados Unidos, mientras que *P. glandulos* lo hace hacia Estados Unidos, algunas Islas del Caribe, etc. Estas especies también forman parte de diversas comunidades vegetales de zonas áridas y tropicales, tanto en vegetación primaria como en secundaria.

Figura VI. 4 Distribución de *Bursera fagaroides* y *Prosopis glandulosa*



Para el estrato arbustivo, de las especies que se registraron únicamente en predio, la mayoría tiene una amplia distribución y no presentan problemas de conservación. Seis especies extienden su distribución geográfica a otros países: *Bursera microphylla*, *Karwinskia humboldtiana*, *Krameria erecta*, *Melochia tomentosa* y *Stenocereus thurberi*. Mientras que *Bursera epinnata*, *Caesalpinia pannosa*, *Colubrina viridis*, *Cylindropuntia alcahes*, *Cyrtocarpa edulis*, *Diphysa occidentalis*, *Fouquieria diguetii* y *Pachycereus pringlei* crecen a lo largo del país, en al menos dos entidades. Por otro lado, *Calliandra peninsularis* es endémica a Baja California Sur, sin embargo, se extiende principalmente por toda la región del Cabo y sus poblaciones no se consideran con problemas de conservación.

Figura VI. 5 Distribución de *Bursera microphylla* y *Karwinskia humboldtiana*

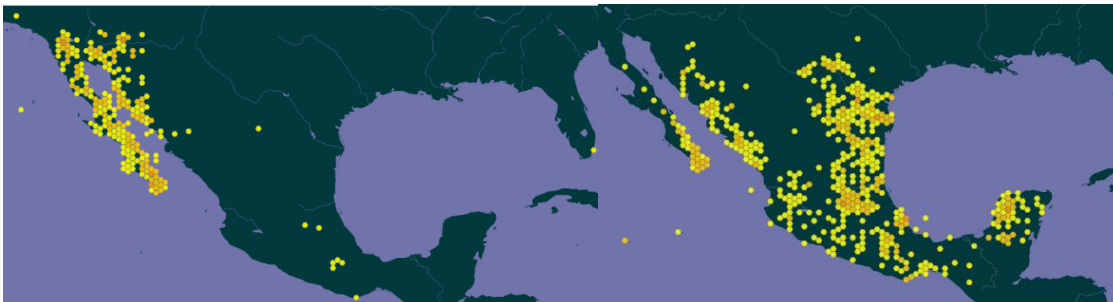


Figura VI. 6 Distribución de *Krameria erecta* y *Stenocereus thurberi*

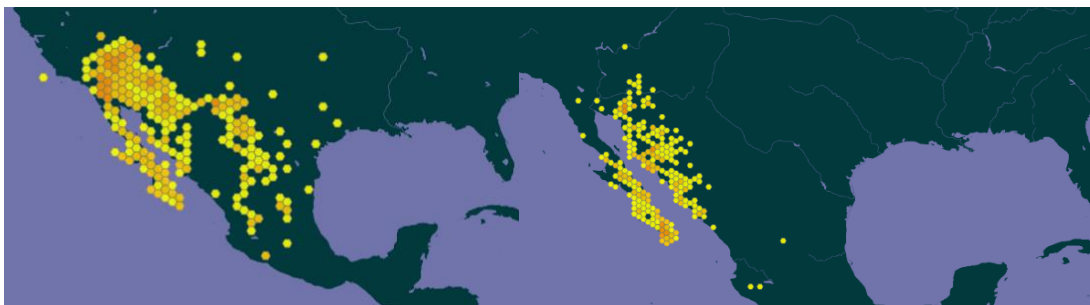


Figura VI. 7 Distribución de *Melochia tomentosa*



Figura VI. 8 Distribución de *Bursera epinnata* y *Caesalpinia pannosa*

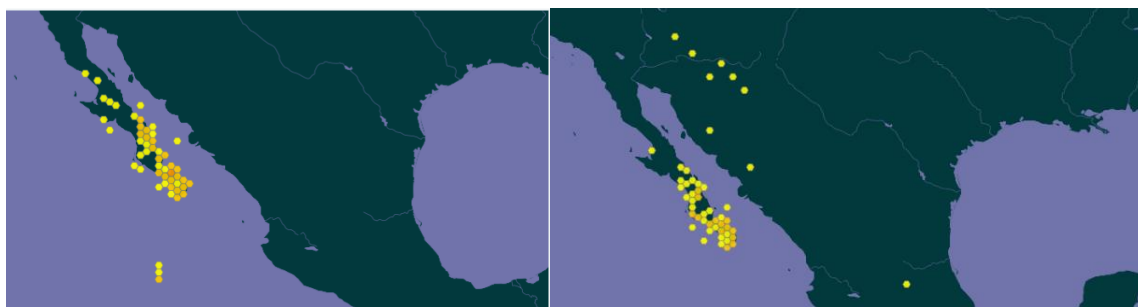


Figura VI. 9 Distribución de *Colubrina viridis* y *Cylindropuntia alcahes*

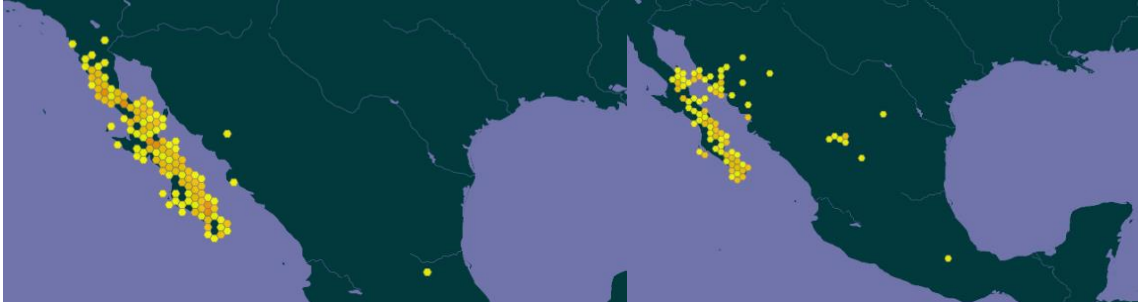


Figura VI. 10 Distribución de *Cyrtocarpa edulis* y *Diphysa occidentalis*

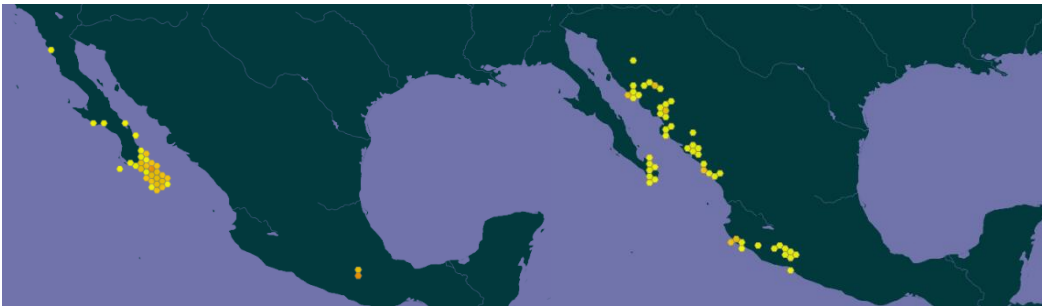


Figura VI. 11 Distribución de *Foquieria diguetii* y *Pachycereus pringlei*

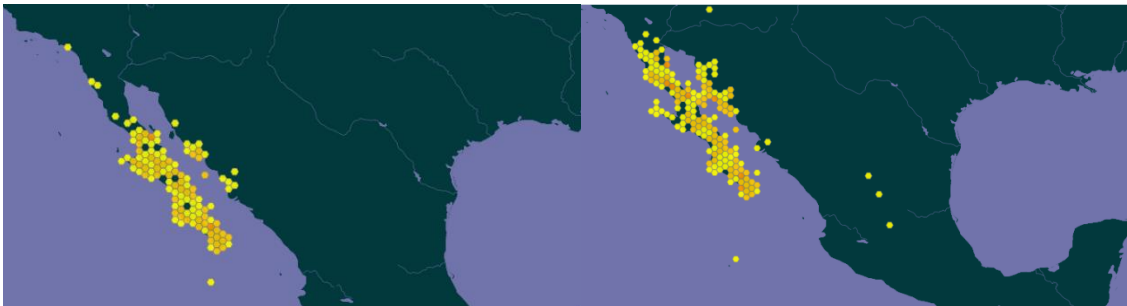
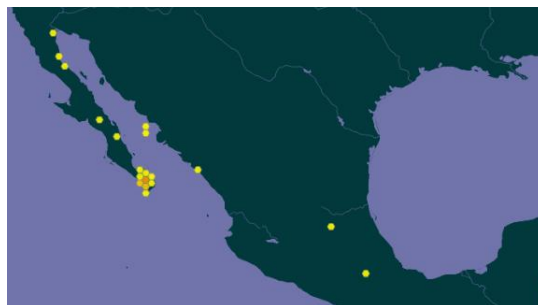


Figura VI. 12 Distribución y registros de *Calliandra peninsularis*



Cinco especies se registraron únicamente en el estrato herbáceo del predio, mismas que tienen una distribución amplia al norte de México e inclusive otros países. *Euphorbia polycarpa* se extiende a Estados Unidos, mientras que *Proboscidea altheifolia* se registra también en Estados Unidos y Perú. Por otro lado, *Boerhavia xanti*, *Ibervillea sonorae* y *Psittacanthus sonorae* crecen también en toda la península y estados del noroeste.

Figura VI. 13 Distribución de *Euphorbia polycarpa* y *Proboscidea altheifolia*

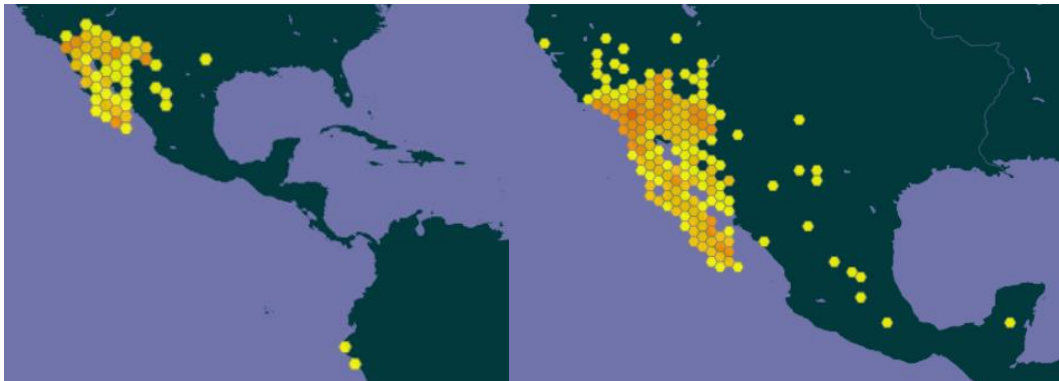


Figura VI. 14 Distribución de *Boerhavia xanti* e *Ibervillea sonorae*

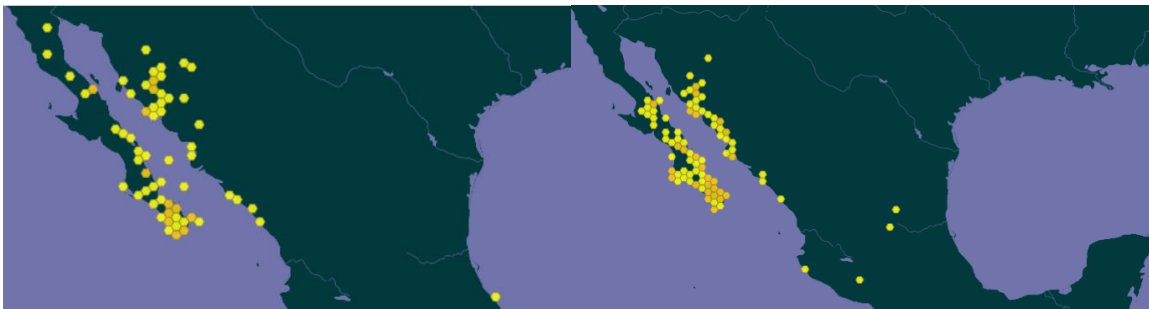
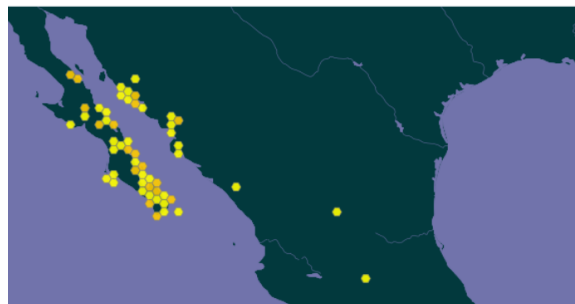


Figura VI. 15 Distribución de *Psittacanthus sonorae*



B) Fauna

Con la finalidad de garantizar que los impactos ambientales que surjan como consecuencia del Cambio de Uso de Suelo de Terreno Forestal, no tendrán repercusiones significativas sobre la fauna que habita en el sitio del proyecto, se realizó una comparación de la fauna registrada en ambos sitios, así como para los índices de diversidad de Shannon (H'). Para esto, se realizó una separación de datos, excluyendo del sistema ambiental los individuos que fueron detectados en el predio.

En total se registraron 37 especies en el sistema ambiental y 24 en el área del proyecto. El grupo con mayor número de registros en ambos sitios, fue el de las aves. Dentro del predio, reportamos 2 especies en alguna categoría de protección, según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, dentro del sistema ambiental, reportamos 3 especies incluidas dentro de esta categoría de protección en México.

Herpetofauna

Para el caso de la herpetofauna registrada dentro del predio y del sistema ambiental, obtuvimos un total de 8 especies, de las cuales, una de estas, se registró solo en el predio. Esta especie es el geco-casero bocón (*Hemidactylus frenatus*). Por su parte, registramos 3 especies solo en el sistema ambiental y, por último, 4 compartidas entre los dos sitios.

Esta lagartija o mejor conocida como “besucona”, esto por los sonidos que emiten que parece que mandan besos. Es un pequeño geco adaptado para trepar en cualquier superficie. El geco-casero bocón, es una especie exótica para México nativa de Asia y fue introducida en América, en los barcos en aquellas épocas. Principalmente, fue muy común en las costas y playas, sin embargo, en años recientes, se han reportado en las zonas urbanas (Vázquez & Quintero, 2005).

De las especies registradas en el sistema ambiental, reportamos a los huicos del género (*Aspidoscelis* sp.) por todos los caminos recorridos. Son fácilmente reconocibles por las líneas laterales que presentan en el lomo y su coloración azul de la cola. Mientras que el huico tigre presenta puntos en todo su cuerpo y líneas tenues. Estas se esconden dentro de la vegetación donde es más difícil observarlas y capturarlas. Por otro lado, encontramos a la chirrionera de Baja California (*Coluber*

fuliginosus), la cual entro a una madriguera o escondite. Esta especie es muy común en la península de Baja California, habitando en zonas desérticas y matorral (Grismer, 2002).

Dentro de las especies compartidas en los dos sitios, encontramos las diferentes especies de lagartijas. Debido a sus hábitos, se les puede encontrar sobre los árboles, arbustos, así como en bardas, casas abandonadas o habitadas y sobre los caminos posadas en rocas, obteniendo la energía necesaria para continuar con sus ciclos biológicos que obtienen del sol.

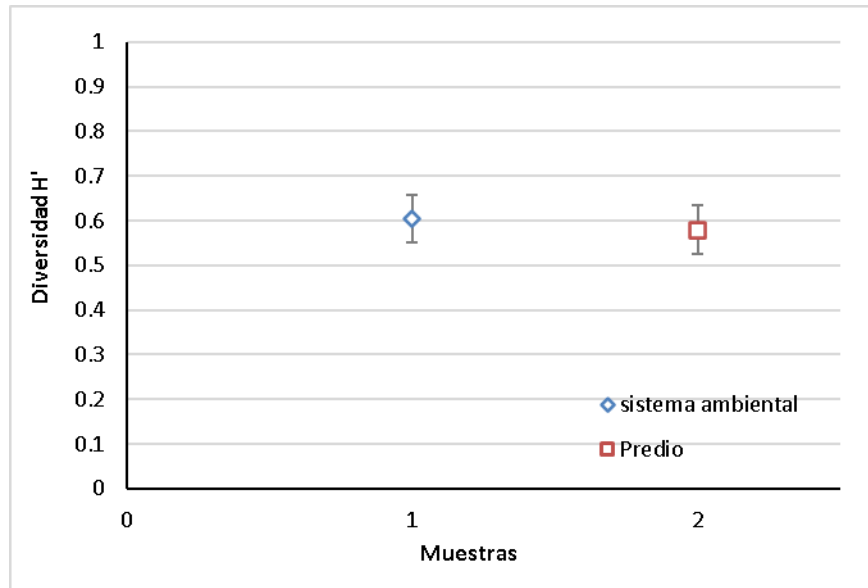
Por otro lado, la diversidad de reptiles de acuerdo con el índice de diversidad de Shannon nos arrojó un valor catalogado como bajo, según los criterios propuestos para este índice.

Tabla VI. 6 Comparación de diversidad de herpetofauna en predio y el sistema ambiental

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Coluber fuliginosus</i>		1
<i>Hemidactylus frenatus</i>	1	
<i>Ctenosaura hemilopha</i>		2
<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	6	11
<i>Urosaurus nigricaudus</i>	2	3
<i>Callisaurus draconoides</i>	5	8
<i>Aspidoscelis hyperythrus</i>	12	30
<i>Aspidoscelis tigris</i>		2

Por otro lado, se aplicó la prueba t de Hutchenson a los valores obtenido de los índices de diversidad de Shannon para conocer si existen diferencias significativas entre las muestras (predio, sistema ambiental). El resultado nos indicó que las muestras no difieren entre sí, son diferencias estadísticas no significativas, ya que nos muestra un valor $p= 0.7501$ en el análisis comparativo (Babini, 2015). De esta manera, en lo referente a la herpetofauna reportada para el proyecto, el sistema ambiental obtuvo un valor mayor con respecto al predio.

Figura VI. 16 Comparación de diversidad (H') de herpetofauna a través de la prueba t de Hutchenson



Avifauna

En lo que respecta a la avifauna total registrada para el proyecto, contabilizamos 23 especies de aves, de las cuales, 10 se registraron solo en el sistema ambiental y únicamente 13 especies compartidas en los dos sitios.

Respecto a las especies registradas solo en el sistema ambiental, encontramos algunas que se mueven dentro de la vegetación. Estas fueron identificadas dentro de la zona con mayor densidad de vegetación. Especies como la perlita californiana (*Polioptila californica*), la chara pecho rayado (*Aphelocoma californica*), el víreo de Bell (*Vireo bellii*) y el carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) se observaron en estos sitios. Mientras que, se registraron otras especies adaptadas a zonas de disturbio. Algunas de estas son, la tórtola turca (*Streptopelia decaocto*), la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) y el cuervo común (*Corvus corax*).

Por otro lado, en lo que respecta a las aves compartidas, estas son de las especies más comunes encontradas en ciudades y zonas con alto grado de perturbación. Se trata de especie abundantes y por lo general sus poblaciones de encuentran en buen estado de conservación (Howell S. N., 1995). Las especies registradas en estos sitios son catalogadas como residentes por lo que no se afectara a estos por la instalación y construcción del proyecto.

Las especies más representativas en ambos sitios fueron, la matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*), el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) y el carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*).

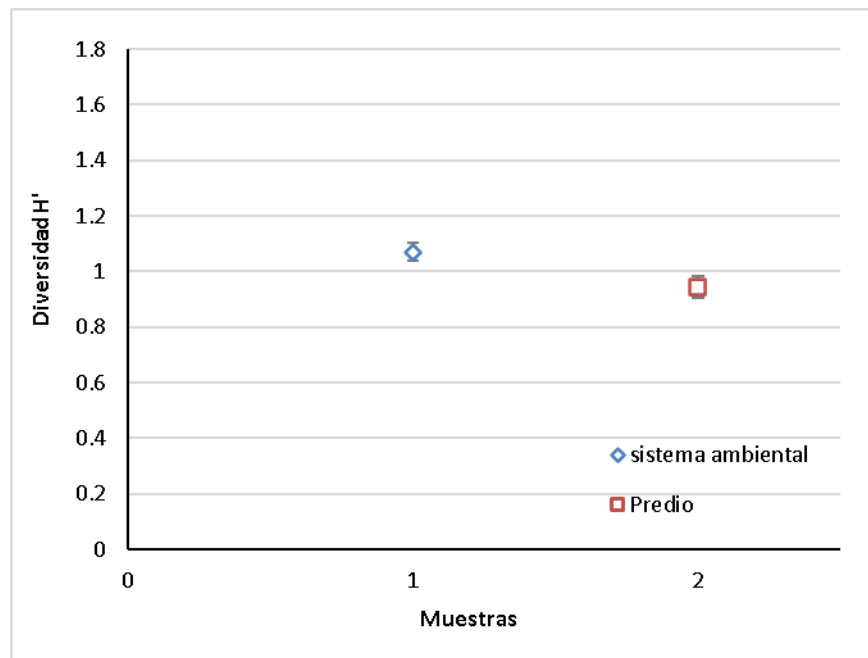
Al igual que en el grupo anterior, la diversidad de las aves en ambos sitios resulto ser baja. Sin embargo, este grupo obtuvo un mayor número de individuos en comparación con los reptiles y los mamíferos.

Tabla VI. 7 Comparación de la diversidad de avifauna en predio y el sistema ambiental

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Cathartes aura</i>	2	1
<i>Calypte costae</i>	2	1
<i>Columbina passerina</i>	2	1
<i>Streptopelia decaocto</i>		1
<i>Zenaida asiatica</i>		10
<i>Geococcyx californianus</i>	1	3
<i>Falco sparverius</i>		4
<i>Callipepla californica</i>	6	20
<i>Cardinalis cardinalis</i>	8	12
<i>Aphelocoma californica</i>		14
<i>Corvus corax</i>		2
<i>Haemorhous mexicanus</i>	11	35
<i>Icterus cucullatus</i>	5	7
<i>Lanius ludovicianus</i>		1
<i>Toxostoma cinereum</i>	1	1
<i>Polioptila californica</i>		3
<i>Auriparus flaviceps</i>	4	7
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	22	46
<i>Vireo bellii</i>		1
<i>Pelecanus occidentalis</i>		1
<i>Colaptes chrysoides</i>	2	6
<i>Dryobates scalaris</i>		2
<i>Melanerpes uropygialis</i>	10	18

De acuerdo con la aplicación de la prueba t de Hutchenson para las aves registradas para el proyecto, los resultados obtenidos nos indican que las muestras difieren entre sí, siendo estas diferencias estadísticas significativas, ya que el valor fue de $p= 0.0145$ en el análisis comparativo (Magurran A. E., 1998) y (Babini, 2015). De esta manera, en lo referente a la avifauna reportada para el proyecto, el sistema ambiental obtuvo un valor mayor con respecto al predio.

Figura VI. 17 Comparación de diversidad (H') de avifauna a través de la prueba t de Hutchenson



Mastofauna

Al conjuntar los resultados obtenidos para la mastofauna local en ambos sitios, obtuvimos un total de 7 especies. Una de estas, se encontró solo en el sistema ambiental, la ardilla-antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*). Esta ardilla, se encuentra restringida a zonas de matorral desértico con suculentas, matorrales mixtos, anuales y bosques de coníferas con cedros, pinos y piñones (Ceballos & Oliva, 2005). Así como 6 especies compartidas entre ambos sitios. Entre las especies más abundantes con mayores números de registros, se encuentra la liebre cola negra (*Lepus californicus*) y el coyote (*Canis latrans*).

Cabe señalar, que estas especies presentan una amplia distribución en México, al ocupar diversos ambientes naturales y modificados por el hombre (Aranda, 2000). Estas especies son catalogadas como abundantes y en algunas zonas del país, se consideran plagas (Ceballos & Oliva, 2005). Debido a que las dimensiones del sistema ambiental son mayores que las del predio, además de abarcar diferentes tipos de vegetación, la diversidad de especies de mamíferos se incrementa, anqué en este sentido solo se encontró una especie más que las reportadas para el predio.

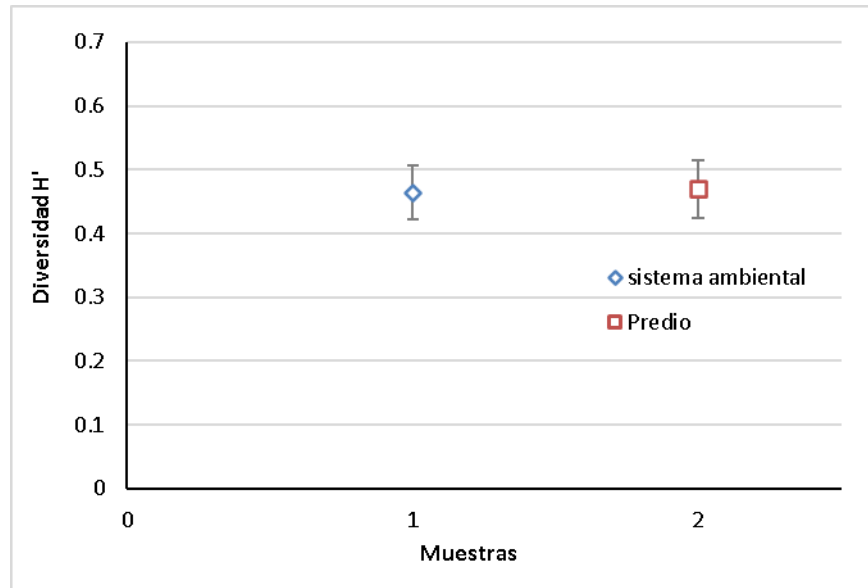
La diversidad de mamíferos de acuerdo con el índice de diversidad de Shannon, nos arrojó un valor catalogado como bajo, según los criterios propuestos para este índice.

Tabla VI. 8 Comparación de la diversidad de mastofauna en predio y el sistema ambiental

Especie	Predio	Sistema Ambiental
<i>Odocoileus hemionus</i>	3	7
<i>Canis latrans</i>	24	19
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	2
<i>Lynx rufus</i>	1	4
<i>Lepus californicus</i>	45	96
<i>Dipodomys merriami</i>	2	8
<i>Ammospermophilus leucurus</i>		2

Mediante la aplicación de la prueba t de Hutchenson a los valores de diversidad de los mamíferos registrados para el proyecto, el resultado de la prueba nos mostró que, las diferencias no son significativas, con un valor obtenido de 0.9255 en el análisis comparativo. De esta manera, en lo referente a los mamíferos reportados para el proyecto, se obtuvo un valor similar en ambos sitios.

Figura VI. 18 Comparación de diversidad (H') de mastofauna a través de la prueba t de Hutchenson



Una vez realizada la comparación entre la diversidad presente en el área del proyecto y en el sistema ambiental, se obtuvo como resultado una mayor riqueza de especies de flora y fauna para el sistema ambiental. De la misma forma esto quedó demostrado con los valores de diversidad de Shannon (H'), que los grupos faunísticos y estratos arbóreo y herbáceo de vegetación obtuvieron valores mayores de diversidad en el SAR. Es muy probable que la existencia de una mayor diversidad hábitats del sistema ambiental, aunado a un mayor número de muestreos efectuados, sea consecuencia de una mayor variación en los factores ambientales de la zona; es decir, al estar conformado por una superficie más amplia, esta área tiende a albergar un mayor número de tipos de vegetación, alturas, tipo de suelo, microclimas, etc., esto incide directamente en una mayor diversidad de especies.

Por otro lado, el estrato arbustivo resultó con mayor diversidad dentro del área del proyecto, esto puede deberse a la diferencia en la temporalidad de los muestreos, pues en el SAR se realizaron en el mes de agosto, mientras que en el predio los muestreos se realizaron en septiembre, días después de la presencia del huracán Kay, por lo que en la zona se registró una importante precipitación que favoreció a las comunidades vegetales de las costas de Baja California Sur.

Es importante señalar que se reportaron dos especies de reptiles incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, dentro del área del proyecto. Estas se encuentran en la categoría de amenazadas (A). Siendo unas de las especies de baja movilidad, no obstante, para mitigar el posible impacto provocado por el desarrollo del proyecto, en caso de encontrar especies de baja movilidad, se propuso llevar a cabo un rescate y reubicación de fauna como medida de mitigación. Asimismo, dos especies de cactáceas se encuentran listadas en dicha norma, para lo cual se propone el rescate y reubicación de los individuos encontrados en el predio.

Tomando en cuenta como referencia los resultados obtenidos de los análisis de diversidad y diferencia en composición de especies, así como la biología y distribución de los organismos, las medidas de mitigación y compensación propuestas en este estudio, tales como los programas de rescate y reubicación de flora y fauna, es posible argumentar que la biodiversidad de los ecosistemas afectados se mantendrá.

VI.2 LA EROSIÓN DE LOS SUELOS SE MITIGARÁ

El suelo se considera la parte superficial de la corteza continental. Es un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica (Bautista-Cruz *et al.*, 2004). Es un recurso natural cuya formación es muy lenta; de manera que para tener una profundidad efectiva suficiente para el adecuado crecimiento de vegetación es necesario esperar muchos años. Sin embargo, con el uso y manejo inadecuados de los terrenos, esta misma cantidad de suelos se puede perder en relativamente poco tiempo. Juega un papel importante en los procesos del ecosistema, debido a las funciones y servicios que proporciona. El suelo contribuye al suministro de servicios ambientales de soporte regulación y provisión (CONAFOR, 2018).

La erosión del suelo es un proceso natural que forma parte del reciclaje constante de los materiales de la tierra. Una vez formado el suelo, el agua y el viento mueven los componentes del suelo de un lugar a otro, dando lugar al proceso erosivo. Si bien, la erosión ocurre de forma natural, la remoción de capa vegetal expone la capa superficial del suelo, acelerando el proceso erosivo. Es por ello que a continuación se presenta el análisis para determinar la cantidad de suelo que podría perderse a



partir del desarrollo del proyecto, detallando la erosión actual, erosión potencial (posterior a las actividades de desmonte y despalme) y con proyecto.

Estimación de la erosión actual

A fin de llevar a cabo estimaciones sobre la erosión, se realizó el análisis de los elementos o parámetros que la componen de acuerdo con la metodología de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2005) que es una adaptación para México de la Ecuación Universal de la Perdida del Suelo (USLE; Wischmeier y Smith 1978). La metodología antes mencionada presenta modificaciones para el presente estudio con el fin de estimarla llevarla a cabo en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial de los suelos. Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que hagan que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

La tasa máxima permisible de pérdidas de suelo según SAGARPA (2005) es de 10 t/ha; pérdidas mayores se consideran degradación.

Para estimar la erosión del suelo se decidió utilizar la siguiente ecuación:

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

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

R = Erosividad de la lluvia. Mj/ha mm/hr

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.



Donde el factor C y P pueden ser modificados para reducir las pérdidas.

Estimación de la erosión potencial

La erosión potencial se estima con la siguiente ecuación:

$$E_p = R K L S$$

De acuerdo a lo observado anteriormente las estimaciones para la erosión actual y la erosión potencial parten de la utilización de factores en sus ecuaciones, entre los cuales se consideran como inmodificables para ambas **R**, **K** y **LS**.

Erosividad (Factor R)

La erosividad está en función de la intensidad de la lluvia, es decir, la energía cinética que tiene la caída de las gotas de lluvia. Debido a la dificultad para conocer la intensidad de la lluvia para cada evento, se decidió utilizar la metodología de Cortés y Figueroa (1991) donde se correlacionan los datos de precipitación anual, con los valores de R. Para ello se clasificó el territorio del país en 14 regiones como se muestra en la **Figura VI.19** de forma que cada una tiene un modelo de regresión distinta.

Figura VI. 19 Regiones de México para la estimación de R

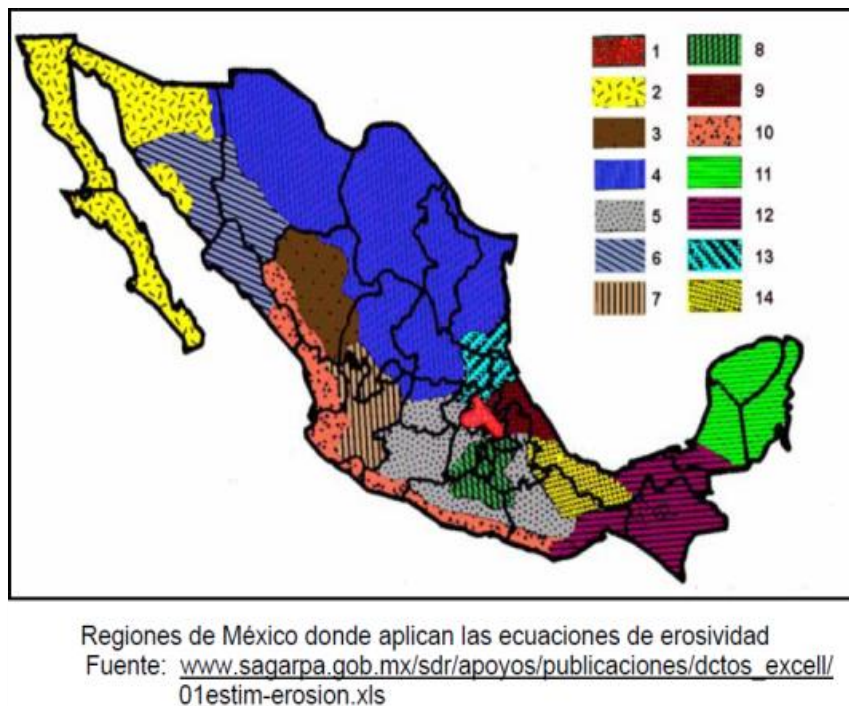
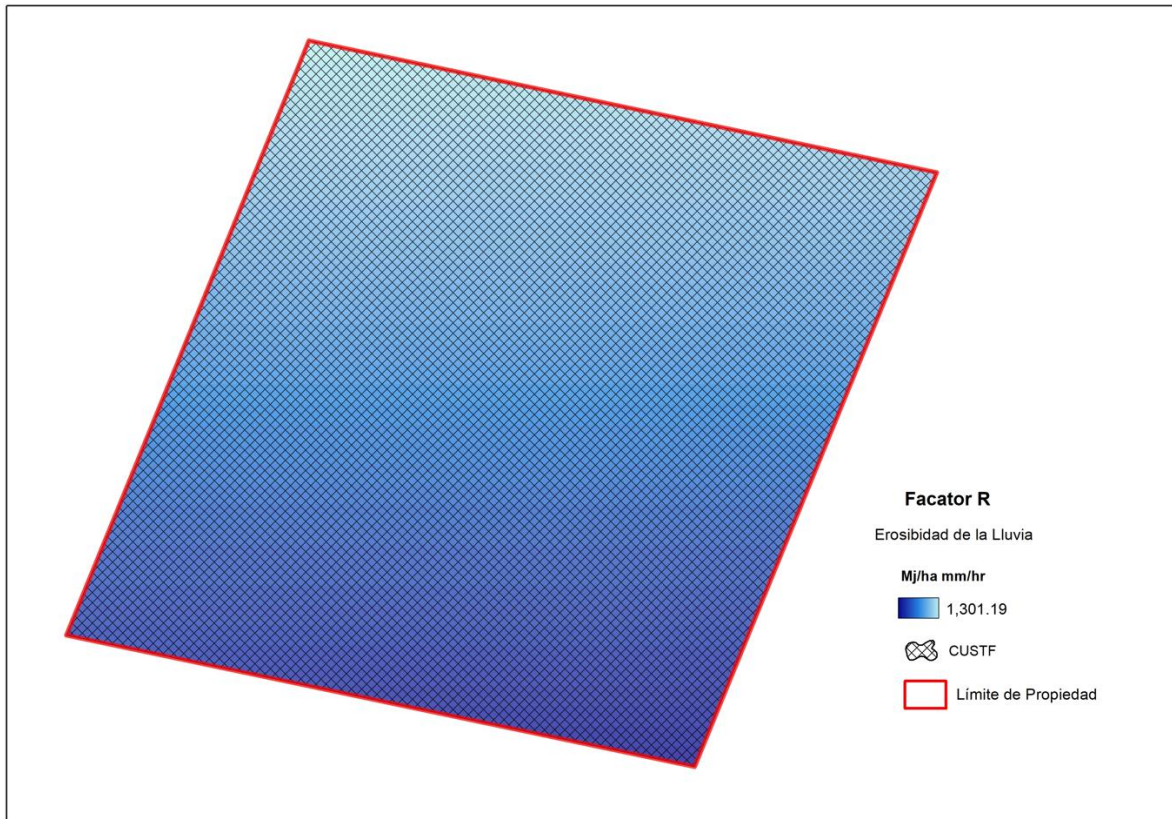


Tabla VI. 9 Ecuación por región para la estimación de R

Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Figura VI. 20 Ráster del Factor R para el proyecto



Erosionabilidad (Factor K)

Es la susceptibilidad del suelo a erosionarse; a mayor erosionabilidad, menor resistencia a la acción de los agentes erosivos. Las propiedades del suelo que afectan la erosionabilidad pueden agruparse en dos categorías (Loredo-Osti et al., 2007): las que afectan la capacidad de infiltración y almacenamiento, así como las que influyen en la resistencia a la dispersión y al transporte durante la lluvia y el escurrimiento.

Figueroa *et al.*, (1991) señalan que la erosionabilidad varía en función de la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, la estructura del suelo, presencia de óxidos de fierro y aluminio, uniones electroquímicas, contenido inicial de humedad y procesos de humedecimiento y secado. Estas propiedades se relacionan entre sí, observando que el contenido de materia orgánica afecta directamente la estabilidad estructural (Loredo-Osti *et al.* 2007; Loredo, 1986) y ésta, a su vez, influye en la porosidad, así como en la retención de humedad y conductividad hidráulica del suelo.

En la **Tabla VI.10** se muestran los datos propuestos por la FAO para estimar el Factor K, donde se utiliza la unidad de clasificación del suelo FAO/UNESCO y la textura como parámetros para determinar K, debiendo realizar un ajuste para las fases gravosa o pedregosa (Loredo *et al.*, 2007). La ventaja de este método radica en su sencillez y en la disponibilidad de la información, considerando que los mapas de edafología escala 1: 50,000 publicados por la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) (INEGI), contienen esta información (unidad de suelo, grupo textural y fase gravosa o pedregosa).

Tabla VI. 10 Valores del Factor K por unidades, Subunidades y Textura del suelo

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyico	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c,d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcico	0.026	0.040	0.013
B (v,x)	Cambisol vértico, xérico)	0.053	0.079	0.026
C (h,k,l)	Chernozem (háplico, cálcico y lúvico)	0.013	0.020	0.007
D (d,g,e)	Podzoluvisol (dístrico,gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Rendzina	0.013	0.020	0.007
F(a,h,p,o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
Gc	Gleysol calcárico	0.013	0.020	0.007
G (d,e)	Gleysol dístrico éutrico	0.026	0.040	0.013
G(h,m)	Gleysol húmico, mólico	0.013	0.020	0.007
G(p,x)	Gleysol plíntico, gélico)	0.053	0.079	0.026
Gv	Gleysol vértico	0.053	0.079	0.026
H(c,g,h,l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007

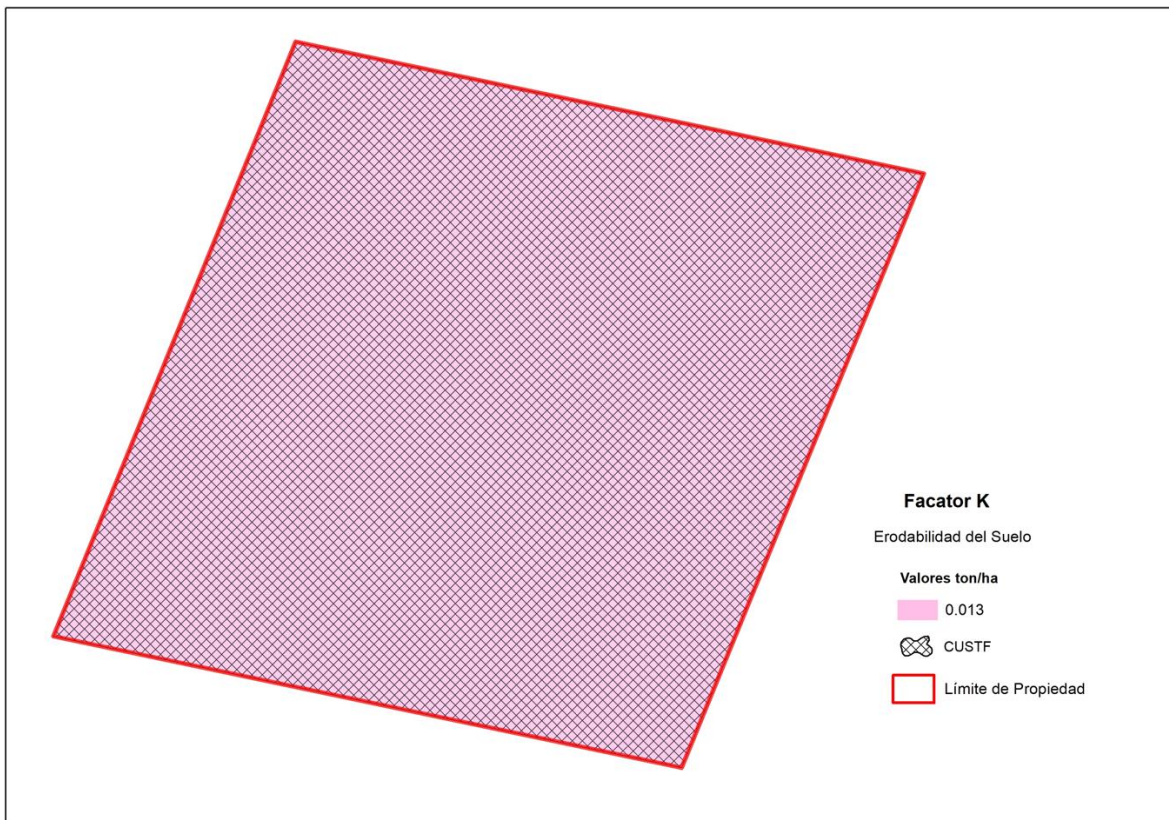


Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
Jd	Fluvisol dístrico	0.026	0.040	0.013
Je	Fluvisol éútrico	0.026	0.040	0.013
Jt	Fluvisol tiónico	0.053	0.079	0.026
Jp	Fluvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
K (h,k,l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
La	Luvisol álbico	0.053	0.079	0.026
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
Lg	Luvisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Lk	Luvisol cálcico	0.026	0.040	0.013
Lo	Luvisol órtico	0.026	0.040	0.013
Lp	Luvisol plíntico	0.053	0.079	0.026
Lv	Luvisol vértico	0.053	0.079	0.026
M (a,g)	Greyssem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d,e,h)	Nitosol (dístrico, éútrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d,e,x)	Histosol (dístrico, éútrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Pg	Podzol gléyico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Po	Podzol órtico	0.053	0.079	0.026
Pp	Podzol plácico	0.053	0.079	0.026
Q (a,c,f,l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éútrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol calcárico	0.013	0.020	0.007
Rd	Regosol dístrico	0.026	0.040	0.013
Rx	Regosol gélico	0.053	0.079	0.026
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
Sg	Solonetz gléyico	0.053	0.079	0.026
Sm	Solonetz mólico	0.026	0.040	0.013
So	Solonetz órtico	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
Tm	Andosol mólico	0.013	0.020	0.007
To	Andosol ócrico	0.026	0.040	0.013
Tv	Andosol vítrico	0.026	0.040	0.013
U	Ranker	0.013	0.020	0.007

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la		Textura		
V(c,p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026
Wd	Planosol dístrico	0.053	0.079	0.026
We	Planosol éútrico	0.053	0.079	0.026
Wh	Planosol húmico	0.026	0.040	0.013
Wm	Planosol mólico	0.026	0.040	0.013
Wx	Planosol gélico	0.053	0.079	0.026
X(k,h,l,g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y(h,k,l,g,t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico,	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013
Zm	Solonchak mólico	0.013	0.020	0.007
Zo	Solonchak órtico	0.026	0.040	0.013
Zt	Solonchak takírico	0.053	0.079	0.026

Figura VI. 21 Ráster del factor K para el proyecto



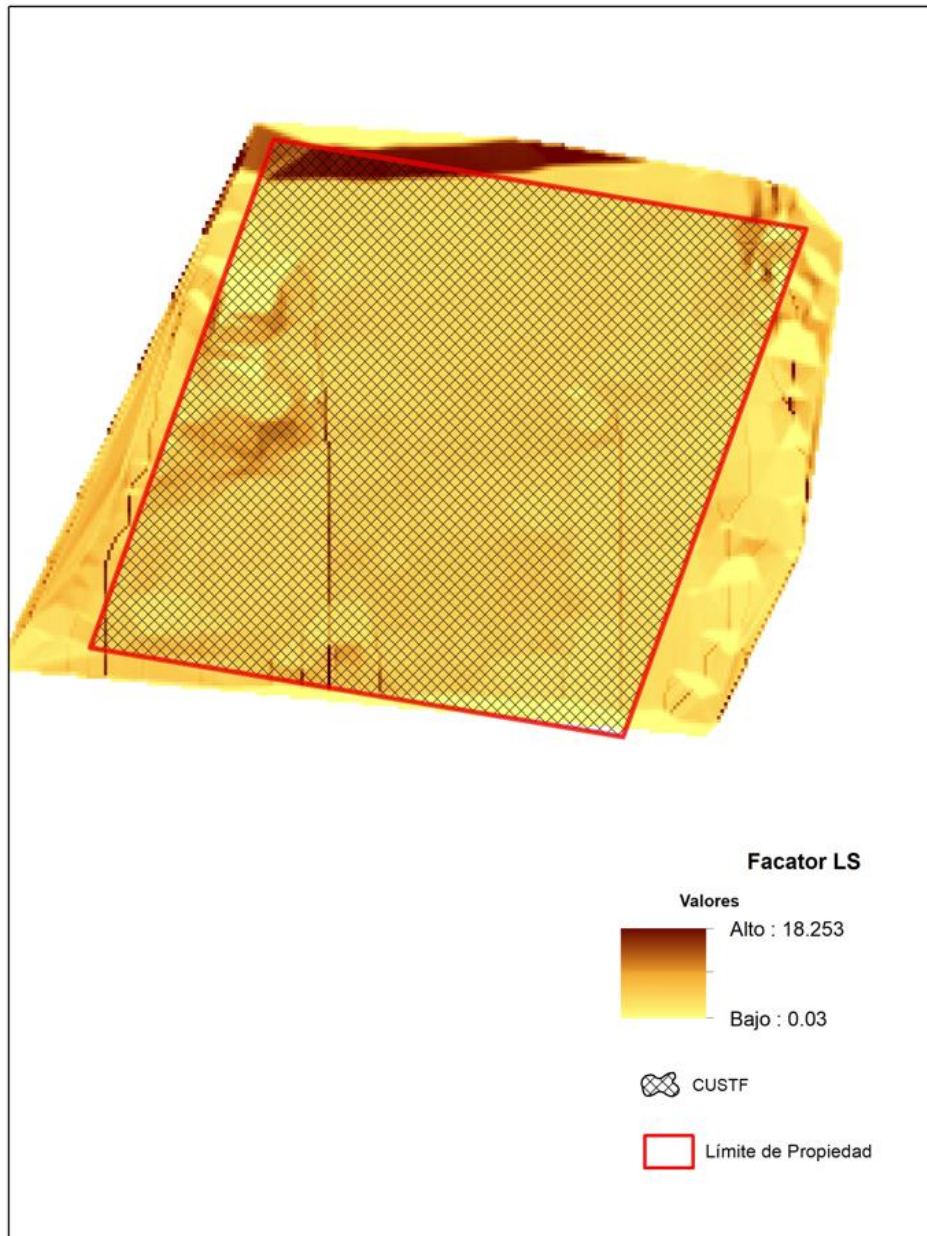


Longitud y grado de pendiente (Factor LS)

El efecto de la topografía en la erosión de suelos tiene dos componentes: el factor de longitud de la pendiente (L) y el factor de inclinación de la pendiente (S). La pendiente del terreno afecta los escurrimientos superficiales imprimiéndoles velocidad. El tamaño de las partículas, así como la cantidad de material que el escurrimiento puede desprender o llevar en suspensión, son una función de la velocidad con la que el agua fluye sobre la superficie. A su vez, la velocidad depende del grado y longitud de la pendiente. En igualdad de condiciones, conforme se incrementa el grado de la pendiente, el agua fluye más rápido y en consecuencia el tiempo para la infiltración del agua al suelo es menor. La longitud de la pendiente está definida por la distancia del punto de origen del escurrimiento superficial al punto donde cambia el grado de pendiente Loredó *et al.* (2007).

De acuerdo con la metodología que propone el CATIE para estimar la erosión en cuencas con ayuda del Sistema de Información Geográfica **ArcGis**, a fin de generar el plano representativo de este factor, primero se procedió a generar una red irregular de triángulos (TIN), el cual parte de un plano altitudinal (de curvas de nivel), posteriormente a partir de este se creó un modelo de elevación el cual, no es más que la conversión del TIN a ráster, el ráster obtenido de esta conversión se conoce como MDE. Posteriormente se calculó la acumulación de flujo con ayuda de las herramientas hidrológicas de ArcGis, esta herramienta crea un grid de acumulación de flujo. A partir del modelo de acumulación de flujo se generan los factores **L** y **S**, nuevamente con ayuda del álgebra de mapas.

Figura VI. 22 Factor LS para el proyecto



Cubierta de la superficie (Factor C)

De acuerdo con Loredo *et al.* (2007) la cobertura del suelo es el factor más importante en el control de la erosión hídrica. La cubierta vegetal, comprende a la vegetación (natural o cultivada) y los

residuos de cosecha. Tiene efectos benéficos en la reducción de las pérdidas de suelo ya que le brinda protección contra la acción de los agentes erosivos.

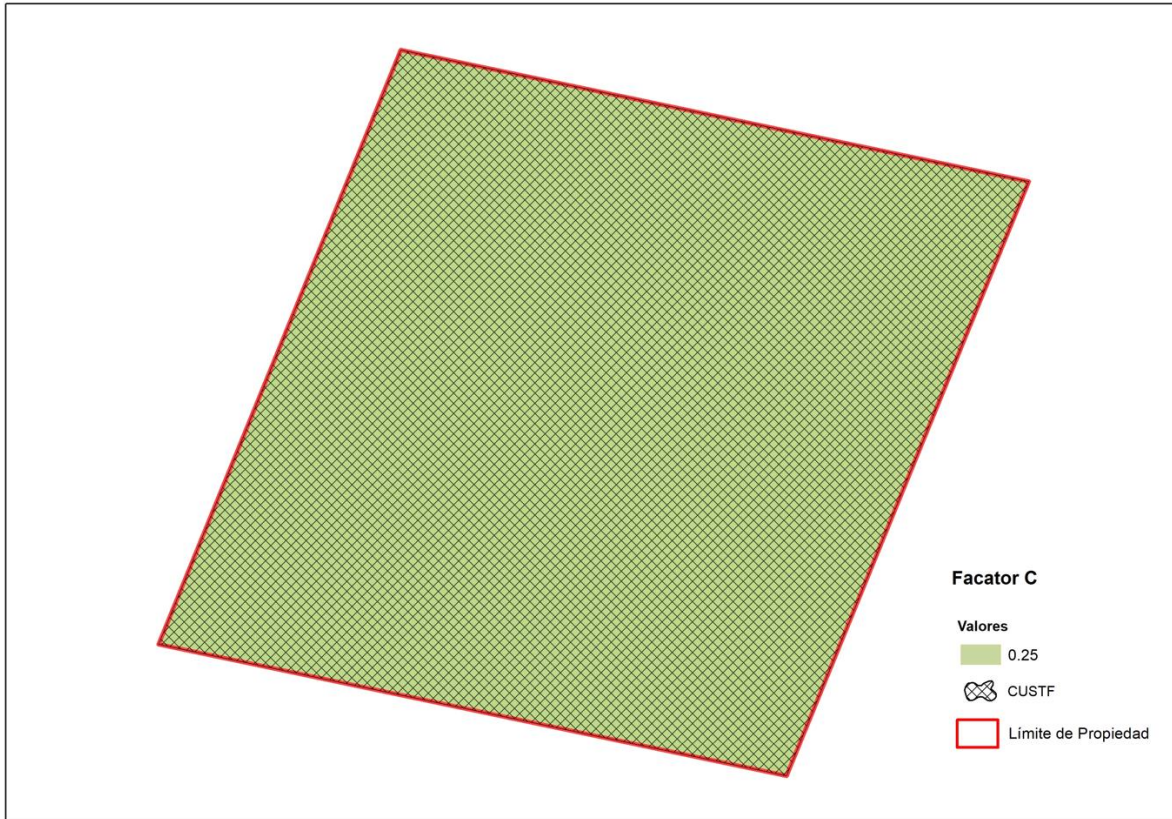
En la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS), este factor se ha definido como la relación entre las pérdidas de suelo que se producen bajo un determinado uso (cultivo o vegetación perenne) bajo determinadas condiciones de manejo y las pérdidas correspondientes en ese mismo suelo bajo barbecho continuo. El factor C es considerado factor atenuante y toma valores de 0 a 1, correspondiendo el valor de la unidad al suelo que está desnudo, sin cobertura vegetal y en barbecho. El valor de C en la Ecuación es multiplicativo y a medida que aumenta la cobertura vegetal en densidad y frecuencia, el valor de C tiende a disminuir. Se utilizan los valores de C obtenidos de Montes-León *et al.*, para los tipos de vegetación de México.

Tabla VI. 11 Valores de C para los distintos tipos de cobertura que se pueden encontrar en el área que se encuentra en evaluación.

Vegetación y/o uso de suelo	C	Vegetación y/o uso de suelo	C
Bosque de ayarín	0.01	Pastizal gipsofilo	0.25
Bosque de cedro	0.01	Pastizal halofilo	0.25
Bosque de encino	0.10	Pastizal inducido	0.02
Bosque de encino-pino	0.01	Pastizal natural	0.07
Bosque de galería	0.10	Popal	0.85
Bosque de oyamel	0.01	Pradera de alta montaña	0.05
Bosque de pino	0.01	Sabana	0.54
Bosque de pino-encino	0.01	Sabanoide	0.54
Bosque de tascate	0.01	Selva alta perennifolia	0.45
Bosque de mesofilo de montaña	0.01	Selva alta subperennifolia	0.45
Chaparral	0.65	Selva baja caducifolia	0.50
Manglar	0.10	Selva baja espinosa caducifolia	0.50
Matorral crasicaule	0.65	Selva baja espinosa subperennifolia	0.50
Matorral de coníferas	0.20	Selva mediana caducifolia	0.45
Matorral desértico microfilo	0.25	Selva mediana perennifolia	0.45
Matorral desértico roetofilo	0.25	Selva mediana subcaducifolia	0.45
Matorral espinoso tamaulipeco	0.45	Tular	0.10
Matorral rosetofilo costero	0.25	Vegetación de desiertos arenosos	0.85
Matorral sarcocaule	0.25	Vegetación de dunas costeras	0.85
Matorral sarco-crasicaule	0.25	Vegetación de galería	0.85
Matorral sarco-crasicaule de neblina	0.25	Vegetación halófila	0.85
Matorral submontano	0.35	Zona urbana	0.005
Matorral subtropical	0.12	Cuerpos de agua	1.0
Mezquital	0.65	Agricultura en riego	0.55
Palmar inducido	0.75	Agricultura de temporal	0.75
Palmar natural	0.75	Agricultura de humedad	0.25

Fuente: Montes-León *et al.*, (2011)

Figura VI. 23 Ráster del factor C para el proyecto



Resultados

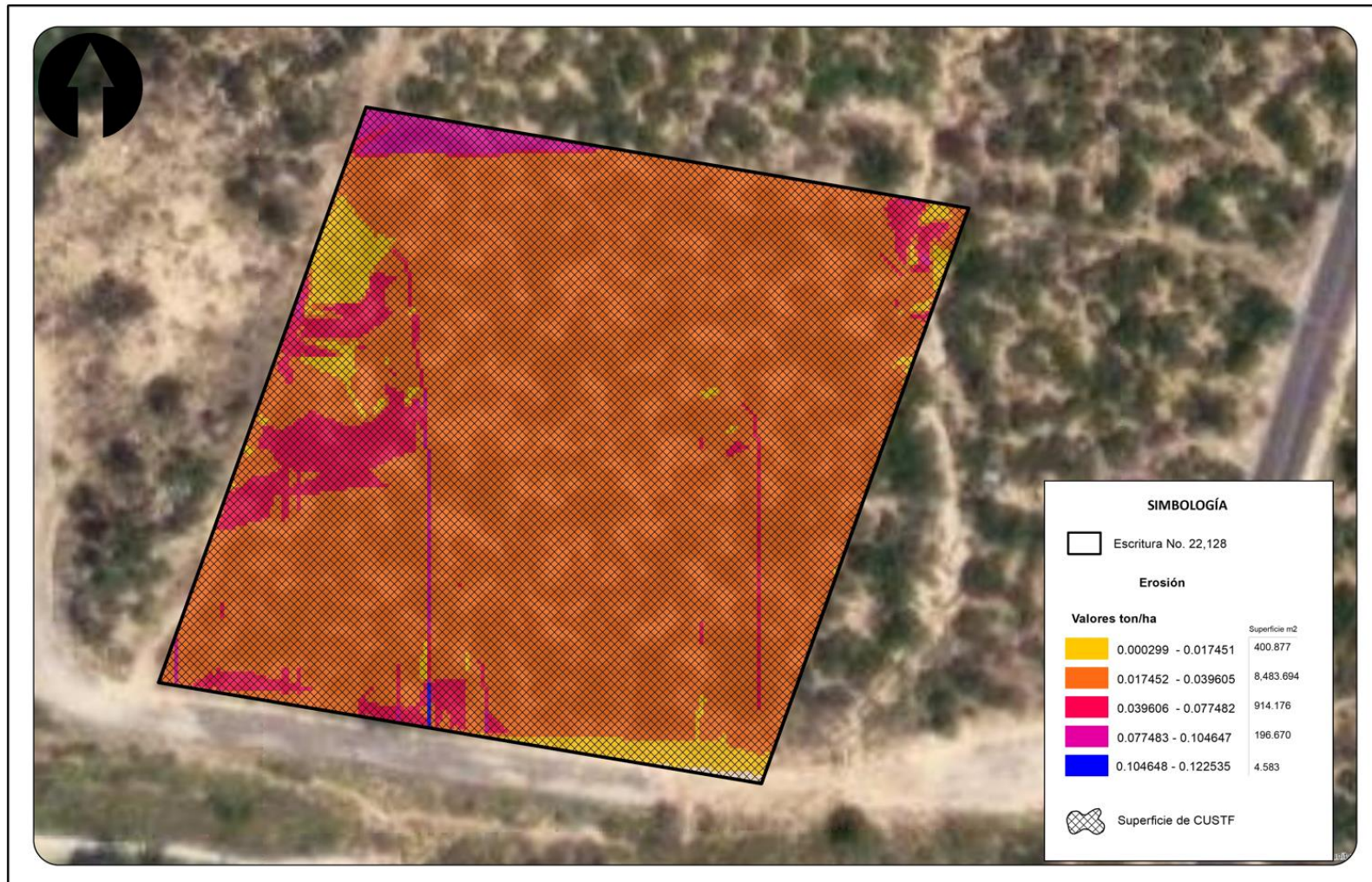
Como se muestra en la **Tabla VI.12** la tasa de erosión actual presenta un valor de **0.0317 Ton/ha/año**, siendo la que presenta el valor más bajo la erosión actual y posteriormente la erosión con proyecto. Una vez realizadas las actividades de desmonte y despalme, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a **3.1753 Ton/ha/año** (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie de CUSTF. No obstante, una vez establecido el proyecto, la tasa de erosión volverá a disminuir a **0.0635 Ton/ha/año**, debido a que, una vez establecida la capa de tejido urbano, esta evitará la exposición del suelo.



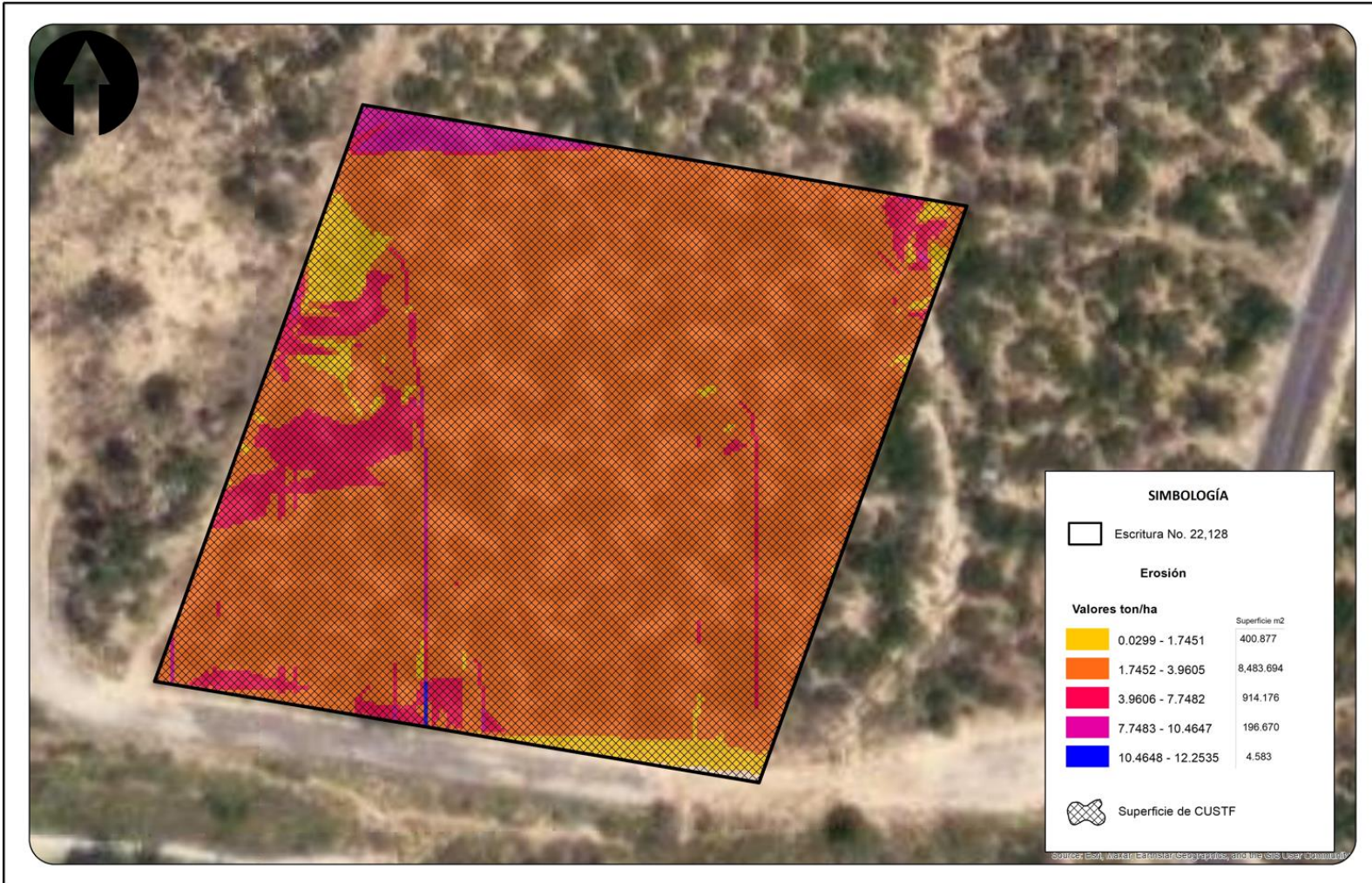
Tabla VI. 12 Tasa de erosión actual potencial y posterior al proyecto

	Total de suelo erosionado en un año (ton)	Toneladas por hectárea al año
Erosión actual	0.03175	0.03175
Erosión potencial	3.1753	3.1753
Erosión con proyecto	0.06350	0.06350

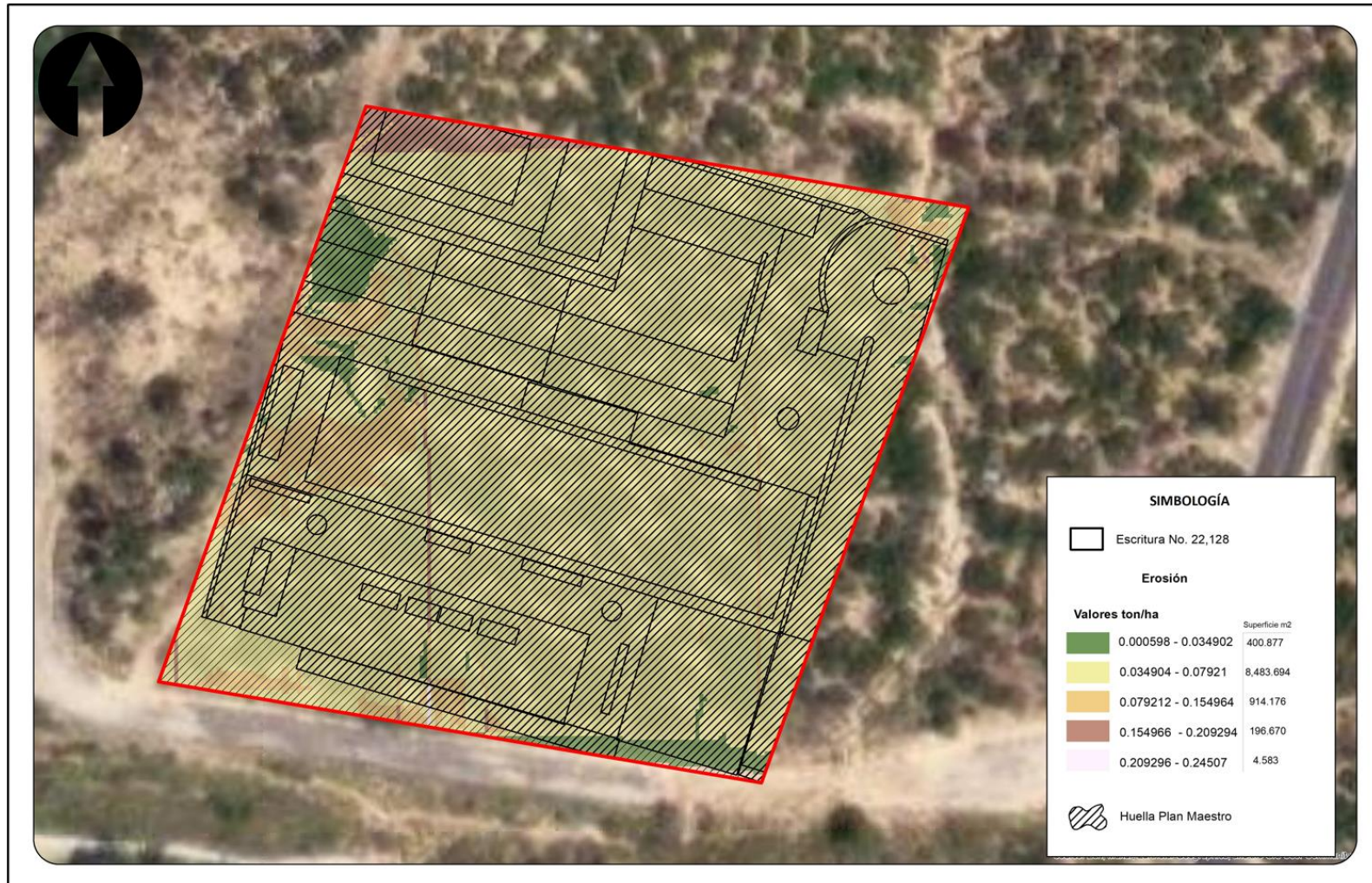
Plano VI. 1 Erosión actual en el predio del proyecto



Plano VI. 2 Erosión potencial en su punto máximo por la exposición del suelo



Plano VI. 3 Estimación de la erosión una vez implementado el proyecto



Protección de suelos

Una vez realizado el análisis propicio se estableció que, aunque no existen sitios potenciales para la existencia de tierras frágiles, aun así, se seguirán los métodos recomendados en el Manual de Obras y Prácticas: Protección restauración y conservación de suelos forestales (CONAFOR, 2018). La aplicación de estos métodos podría comenzar a implementarse después de las actividades de desmonte y despalme, y ser retiradas antes de que inicie el desplante del proyecto.

Las obras de retención de suelos que se proponen construir son principalmente acordonamiento de troncos y ramas derivados del desmonte del sitio del proyecto, también estas estructuras se pueden elaborar con costales o barreras de piedra (Cardoza-Vázquez, y otros, 2007). La finalidad de las obras que se describen a continuación es la de retener el suelo, disminuir la velocidad del agua, retener humedad y favorecer el desarrollo de vegetación natural. Para evitar la erosión del predio derivada del CUSTF, se proponen prácticas de manejo del suelo, de forma que se asegure que, aunque se realice el CUSTF no se perderá suelo por erosión. La práctica seleccionada en la medida de control de erosión, depende del uso futuro que se pretende dar al terreno:

- **Terrazas de ramas:** en áreas que colinden con áreas verdes nativas, escurrimientos y áreas de cesión.
- **Terrazas de costales:** en áreas de lotes para construcción.
- **Barreras de Piedra tipo Jardinera:** En áreas límite de lotes para construcción se recomendarán a los propietarios de cada lote según las características del terreno.

Terrazas de ramas

Es una estructura temporal para el control de la erosión apropiada para zonas forestales, compuesta de ramas entrelazadas que se pueden conseguir del desmonte del sitio, se colocan transversalmente (en forma de barrera o trinchera) a la pendiente o flujo del agua. Esta estructura podrá ser la más factible para el proyecto debido a que las ramas que se generen por las podas en el sitio podrán utilizarse para la construcción de obras de retención y conservación de suelo. Reduce la velocidad de la escorrentía, retiene azolves y humedad, detiene el crecimiento de cárcavas, protege obras de infraestructura rural y permite la acumulación de sedimentos favorables para el establecimiento de

cobertura vegetal. Estas estructuras deben recibir mantenimiento y por tal razón se recomienda, después de lluvias intensas, realizar una inspección para verificar posibles daños y programar las reparaciones correspondientes. Sobre todo, en estructuras nuevas cuando los materiales todavía no están consolidados.

Figura VI. 24 Ejemplo de una Terraza de ramas



Terraza de costales

Es una estructura permeable, que se ordena en forma de barrera o trinchera y se coloca transversalmente a la pendiente del terreno. Sirve para el control de la erosión y retención de sedimentos, se recomienda colocar estacas para dar mayor estabilidad a la estructura. Es conveniente colocar los costales llenos de tierra en forma intercalada. Se recomienda la siembra o plantación de especies vegetales sobre los sedimentos acumulados aguas arriba y colocar semillas de pastos y arbustos en la superficie de los sacos para que estabilicen la presa. Es importante que esa vegetación sea propia de la región. Las medidas de los costales suelen ser de 60 x 40 x 25 cm de altura, por ello, para formar un metro cúbico se requieren de aproximadamente 20 costales.

Figura VI. 25 Ejemplo de una terraza de costales



Barreras de piedra

Son un conjunto de rocas colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente. Es conveniente colocar estas obras en terrenos que ya cuenten con suficientes rocas que garanticen el volumen requerido y que se encuentren aflorando sobre la superficie sin necesidad hacer excavaciones extra para poderlas obtener.

Figura VI. 26 Ejemplo de una barrera de piedras



Dichas terrazas (Ramas y Costales) se construyen colocando ramas y/o costales de tal manera que se forme una barrera cuadrangular de 50 centímetros a 1 metro de alto por 50 centímetros de grosor. Dicha obra servirá para disminuir la velocidad de escurrimiento en terrenos de ladera,

coadyuvar al establecimiento de vegetación forestal, retención de suelos y propiciar la infiltración de agua. Las obras disminuyen la erosión hídrica laminar, aumentan la cantidad de agua infiltrada y mejoran la calidad de agua; dichas obras tienen una vida útil aproximada de 5 años.

Para determinar la longitud requerida de las terrazas se siguió la metodología propuesta por la CONAFOR (2007) en su Manual de Obras y Prácticas para la Protección, restauración y conservación de suelos forestales. La tasa de erosión de suelo que se quiere retener es la diferencia que existe entre la erosión previa a realizar el CUSTF y la erosión posterior al CUSTF, correspondiente a 0.0317 Ton/Ha/Año y 3.17 Ton/Ha/Año. El volumen que puede retener cada barrera está en función de la pendiente del terreno y de la altura de la barrera. De forma que el volumen del material edáfico que se requiere retener, es la partida para calcular la longitud de las barreras. Tomando en cuenta a la cartografía edafológica y el estudio de mecánica de suelos (**Anexo II.2**), los suelos dentro del área del proyecto son de textura gruesa (arenoso), por lo que, de acuerdo con la CONAFOR, este tipo textural presenta una densidad aparente de 1.6 gr/ml o kg/m³.

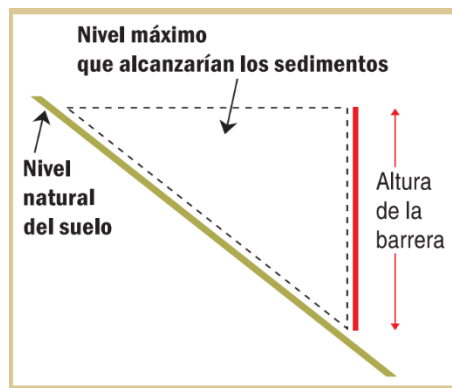
Figura VI. 27 Resumen estratigráfico de los suelos del área del proyecto

No.	ESTRATO DE SUELO TIPO	Sondeo No.			
		S- 1	S- 2	S- 3	S- 4
1	 ARENA FINA EN COLOR CAFÉ VARIOS TONOS, POCO LIMOSA CON POCAS GRAVILLAS, COMPACIDAD MUY SUELTA, SUELTA Y MEDIA. SIMBOLOS SUCS (SP) Y (SP-SM)	de 0.00 m	de 0.00 m	de 0.00 m	de 0.00 m
		a 5.00 m	a 5.00 m	a 5.00 m	a 5.00 m
	Num. Golpes N, SPT	de 6 a 17	de 7 a 17	de 4 a 18	de 3 a 18
Profundidad Nivel Freático, m		ND	ND	ND	ND

Tabla VI. 13 Textura del suelo y densidad aparente

Textura del suelo y densidad aparente	
TEXTURA DEL SUELO	DENSIDAD APARENTE (GRAMOS / MILILITRO)
Arena	1.6
Franco arenoso	1.5
Franco	1.4
Franco limoso	1.3
Franco arcilloso	1.2
Arcilla	1.1

Para calcular la longitud de las barreras de retención es necesario tomar la media de las pendientes del predio (25 grados). Por medio de los parámetros con los que cuentan las barreras de piedra y el área de la que se pretende retener el suelo erosionado fue posible estimar la cantidad de suelo que retendrá cada metro lineal de mencionada estructura. La manera en que se estimó la capacidad volumétrica de las barreras de piedra para el caso específico del presente proyecto se presenta a continuación.



$$\mathbf{Tan(\alpha) = \frac{Cateto\ opuesto}{Cateto\ adyacente}}$$

$$\mathbf{Tan(\alpha) \times Cateto\ adyacente = Cateto\ opuesto}$$

$$\mathbf{Tan(31^\circ) \times 50\ cm = Cateto\ opuesto}$$



30 cm = *Cateto opuesto*

Ahora que se conoce la distancia que tiene el cateto opuesto, se puede estimar el área que existe entre la barrera de piedra y la pendiente del terreno, lo cual se realiza de la siguiente manera:

$$A = \frac{b \times a}{2}$$
$$A = \frac{0.30 \text{ m} \times 0.5 \text{ m}}{2}$$
$$A = 0.0751 \text{ m}^2$$

Ahora que se conoce el área que ocupará el suelo entre la barrera y la pendiente del terreno, se puede estimar la capacidad de captación volumétrica de suelo que tendrá la barrera por cada metro lineal.

$$m^3 = A \times L$$
$$m^3 = 0.0751 \text{ m}^2 \times 1 \text{ m}$$

Volumen por metro lineal = 0.0751 m³/m

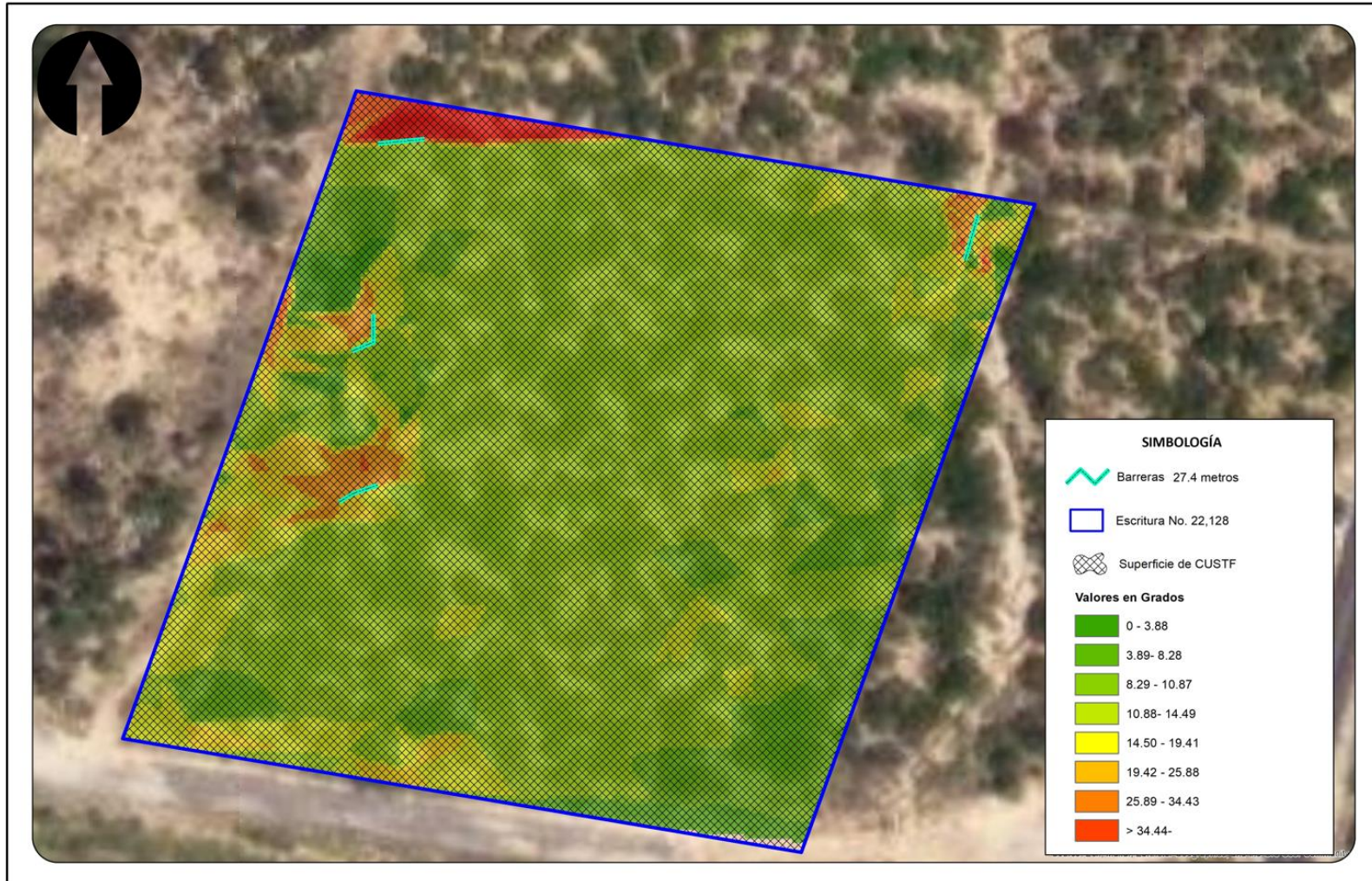
El resultado del volumen por metro lineal se multiplica por la densidad del suelo aparente, que en el caso del proyecto es 1.6, esto para tener el valor real del volumen de suelo retenido. De acuerdo con lo anterior, cada metro lineal de barrera tendrá la capacidad para retener hasta 0.1201 m³ de suelo. Con el fin de calcular el total requerido de metros lineales de barrera para retener el suelo que provocará el CUSF es necesario realizar la siguiente división:

$$\text{Metros lineales de barrera} = \frac{3.175}{0.1201}$$

Metros lineales de barrera = 26.4 m ≈ 27 m

Por lo que será necesaria la colocación de 27 metros lineales (mínimo) para retener el volumen de suelo que se erosionaría al hacer el cambio de uso de suelo en el predio.

Plano VI. 4 Barreras de retención de suelo para el proyecto



VI.3 LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE CARBONO DEL PREDIO SE MANTENDRÁ

Los bosques capturan carbono atmosférico (CO₂) y lo almacenan en diferentes reservorios (biomasa, suelo, materia orgánica, madera, entre otros). Este servicio ambiental ha ido adquiriendo cada vez mayor relevancia a nivel global. El interés en la captura de carbono surge de los avances en la investigación científica y por consecuencia un mejor entendimiento del proceso de calentamiento global. Los resultados de la investigación en torno al tema han hecho cada vez más evidente la relación causa y efecto que existe entre el calentamiento global y la emisión de gases de efecto invernadero por actividades humanas (Vargas-Mena Amescua & Yáñez-Sandoval, 2004)

La vegetación, a través de la fotosíntesis, tiene la capacidad de asimilar el carbono atmosférico e incorporarlo a su estructura, almacenándolo por largos periodos de tiempo. Debido a lo anterior es que se considera a los bosques como sumideros de carbono.

La investigación en esquemas de captura de carbono (CC) por sistemas naturales se encuentra relacionada con el estudio del valor de las funciones ecológicas de los ecosistemas naturales. Aunque el concepto de ciclo de carbono en la naturaleza y la capacidad de absorción del suelo y los océanos ha sido conocido durante largo tiempo, no fue sino hasta 1976 que la idea de los bosques como “sumideros de carbono” fue propuesto por primera vez (WRI 2001). El renovado interés en esta función ecológica de los ecosistemas terrestres aparece cuando los investigadores y administradores públicos empiezan a entender el valor total de la naturaleza.

Comúnmente, el análisis de la captura y almacenamiento de carbono se realiza por medio de fórmulas alométricas cuando se trata de bosques densos, en los cuales la capacidad de almacenamiento se encuentra aportado (en su mayoría) por el estrato arbóreo. Sin embargo, en este caso se trata de un ecosistema de zonas áridas con un estrato arbóreo escaso, por lo que se optó por no aplicar dichas fórmulas. En su caso, se consultó la literatura científica de los estudios realizados en la zona y en este tipo de ecosistemas para obtener un aproximamiento de la posible importancia que pudiera tener el predio en la prestación de este servicio ambiental.

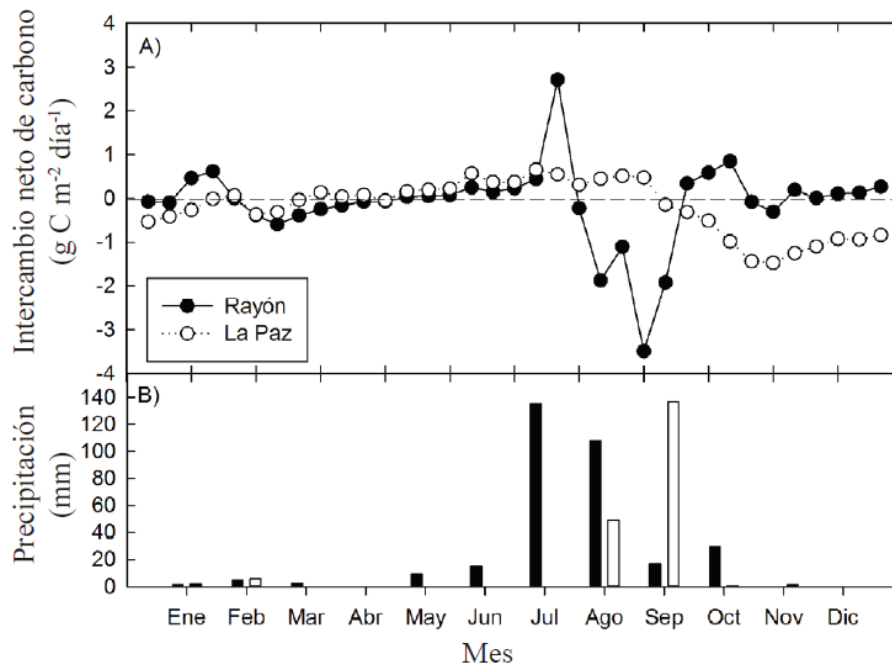
Los ecosistemas áridos y semiáridos cubren un tercio de la superficie continental y contienen 36% del C almacenado en los ecosistemas terrestres. No obstante, los estudios sobre la dinámica del C en México se han centrado principalmente en los ecosistemas tropicales húmedos, mientras que las

regiones áridas y semiáridas han sido menos estudiadas, aunque la información existente revela generalidades sobre cómo su alta heterogeneidad espacio-temporal afecta los almacenes y flujos del C, lo cual podría ser relevante ante las altas tasas de movimiento de C que a futuro podrían presentar estos ecosistemas a nivel mundial (Montaño *et al.*, 2016).

Montaño *et al.*, (2016), en un estudio comparativo en distintos tipos de vegetación de zonas áridas de la república mexicana, obtuvieron que en el matorral sarcocaula, la cantidad de lluvia determina los flujos anuales y estacionales del carbono. Por ejemplo, en un año con lluvia de 196 mm, el matorral capturó $52 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$, mientras que, en un año seco de 55 mm, se emitieron $258 \text{ g C m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ lo cual sugiere que este tipo de ecosistemas se pueden convertir en fuente o sumidero de C dependiendo de la cantidad de lluvia. Además, los flujos de carbono pueden variar al interior del año, a pesar de que sean años húmedos, como se muestra en la **Figura IV.28**.

Bajo este esquema, puesto que la superficie de CUSTF corresponde a $10,000 \text{ m}^2$, se calculó la captura o emisiones de carbono siguiendo los valores mencionados en el trabajo de Montaño *et al.*, (2016), así como el promedio de ambos para determinar la importancia potencial del predio en cuanto al almacenamiento de carbono se refiere.

Figura VI. 28 Intercambio neto de carbono en dos ecosistemas áridos



A) Intercambio neto de carbono medido con la técnica de correlación de vórtices en dos matorrales áridos de México localizados en el desierto Sonorense. B) Acumulación mensual de lluvia para cada ecosistema, las barras oscuras son de Rayón y las barras claras de La Paz. Los datos son promedios de diez días en años con precipitación promedio para cada sitio. Símbolos oscuros corresponden al matorral sarcocaula de La Paz, Baja California Sur para el año 2002 (Hastings et al., 2005) y los símbolos claros al matorral subtropical de Rayón, Sonora en 2009 (Tarin et al., 2012). Valores positivos indican pérdida de C de la superficie a la atmósfera y valores negativos ganancia de la atmósfera al ecosistema.

Tabla VI. 14 Captura de carbono en matorral sarcocaula en función de las condiciones meteorológicas

Condiciones climáticas	Captura o emisión (g C m ² /año)	Captura o emisiones en superficie de CUSTF (Ton/año)
Año Húmedo	-52	-0.52
Año Seco	258	2.58

Como se observa en la tabla anterior, en función de las condiciones climáticas el predio podría fungir como fuente de carbono, emitiendo una cantidad total de 2.58 toneladas anuales en un año seco, o bien, como sumidero al capturar una cantidad de 0.52 toneladas al año bajo un escenario donde precipiten aproximadamente 196 mm anuales. Puesto que en este tipo de vegetación en particular, la capacidad del predio para almacenar carbono depende principalmente del régimen de lluvias, que puede fungir como fuente o sumidero bajo las distintas circunstancias meteorológicas, y que en un año húmedo hipotético solamente se capturarían aproximadamente 520 kilogramos anuales de carbono, es posible argumentar que la importancia del predio en cuanto a este servicio ambiental es prácticamente nula, y que el cambio de uso de suelo no implicará una afectación relevante.

VI.4 EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN EN SU CAPTACIÓN, SE MITIGARÁN

De acuerdo con Custodio (1983), se denomina “capacidad de infiltración” a *la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones*. Este puede variar en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que conforma al suelo y la mayor o menor compactación que tiene el mismo. Los factores específicos que influyen en el proceso de infiltración son: *entrada superficial, transmisión a través del suelo, capacidad de almacenamiento del suelo, características del medio permeable, y características del fluido* (Custodio, 1983).



El servicio de captura de agua en el predio, se origina de la presencia de vegetación forestal. Esta cobertura recibe e infiltra el agua de lluvia, mientras que a su vez disminuye la velocidad de escurrimiento y la erosión hídrica. Con el interés de cuantificar los impactos que podrían derivarse del CUSTF, se estimaron los valores de recarga potenciales específicamente para la superficie donde se llevaría a cabo el CUSTF. Para lo anterior, se utilizó se utilizó la metodología modificada de Schosinky (2006) propuesta por Matus-Silva (2007), la cual estima la recarga acuífera de una zona determinada con base en la siguiente ecuación:

$$R = (BC)(C)$$

Donde

R = Recarga acuífera potencial

BC = Balance climático

C = Coeficiente de infiltración

Así mismo, C se obtiene de la siguiente manera:

$$C = Kfc + Kp + Kv$$

En Donde:

Kfc = Coeficiente del tipo del suelo

Kp = Coeficiente de pendiente

Kv = Coeficiente del uso del suelo

Balance climático (BC)

El balance climático se refiere a la cantidad de agua que permanece en el ecosistema, tomando en cuenta la precipitación media anual y la evapotranspiración real (el agua que se evapora debido a variables climáticas). Para calcularla, se utilizó la siguiente fórmula:

$$BC = P - ETR$$

Donde:



P = Precipitación media anual en la zona de estudio (mm)

ETR = Evapotranspiración real (mm)

Se tomó el valor de **P (254.9)** previamente mencionado. Para calcular la Evapotranspiración real (ETR) de la zona, se utilizó el método propuesto por Coutagne (1956), el cual está representado por la siguiente fórmula:

$$ETR = P - X P^2$$

Donde *P* es la precipitación en metros, resultado de dividir los milímetros de lluvia entre 1000.

A su vez, se utiliza la siguiente fórmula para calcular el coeficiente *X*, donde *T* es la temperatura media anual del área de estudio en °C.

$$X = \frac{1}{0.8 + 0.14T}$$

La temperatura media anual, se estimó haciendo uso de los datos promedio obtenidos para estación meteorológica más cercana al proyecto; **la temperatura media anual fue de 24°C**. De esta forma, la ecuación para estimar la evapotranspiración real tomó la siguiente forma:

$$ETR = 0.2549 - \frac{0.2549^2}{0.8 + 0.14T} = 0.2392 \text{ m} = 239.2 \text{ mm}$$

Tras realizar las operaciones correspondientes, se obtuvo que el estimado de **evapotranspiración real para la zona de estudio fue de 239.2 mm**. Así mismo, la ecuación para estimar el balance climático de la zona de estudio tomó los siguientes valores.

$$BC = 254.9 - 239.28$$

Con base en la ecuación anterior, el **balance climático en la zona de estudio (BC) es de 15.61 mm**.

Recarga acuífera

Coefficientes de infiltración (C)

Para el cálculo de los coeficientes, se utilizó la metodología modificada de Schosinky (2006) propuesta por Matus-Silva (2007), la cual fue propuesta para el cálculo de la recarga potencial de

los acuíferos con base en el balance hídrico de los suelos. Posteriormente, se realizó el cálculo de la recarga acuífera con base en las fórmulas expuestas en el apartado previo. Asimismo, el coeficiente de infiltración (C) se obtiene sumando los coeficientes del tipo de suelo, de pendiente y del uso de suelo. Expresado de la siguiente manera:

$$C = Kfc + Kp + Kv$$

En donde:

Kfc = Coeficiente del tipo del suelo

Kp = Coeficiente de pendiente

Kv = Coeficiente del uso del suelo

Cálculo del KFC

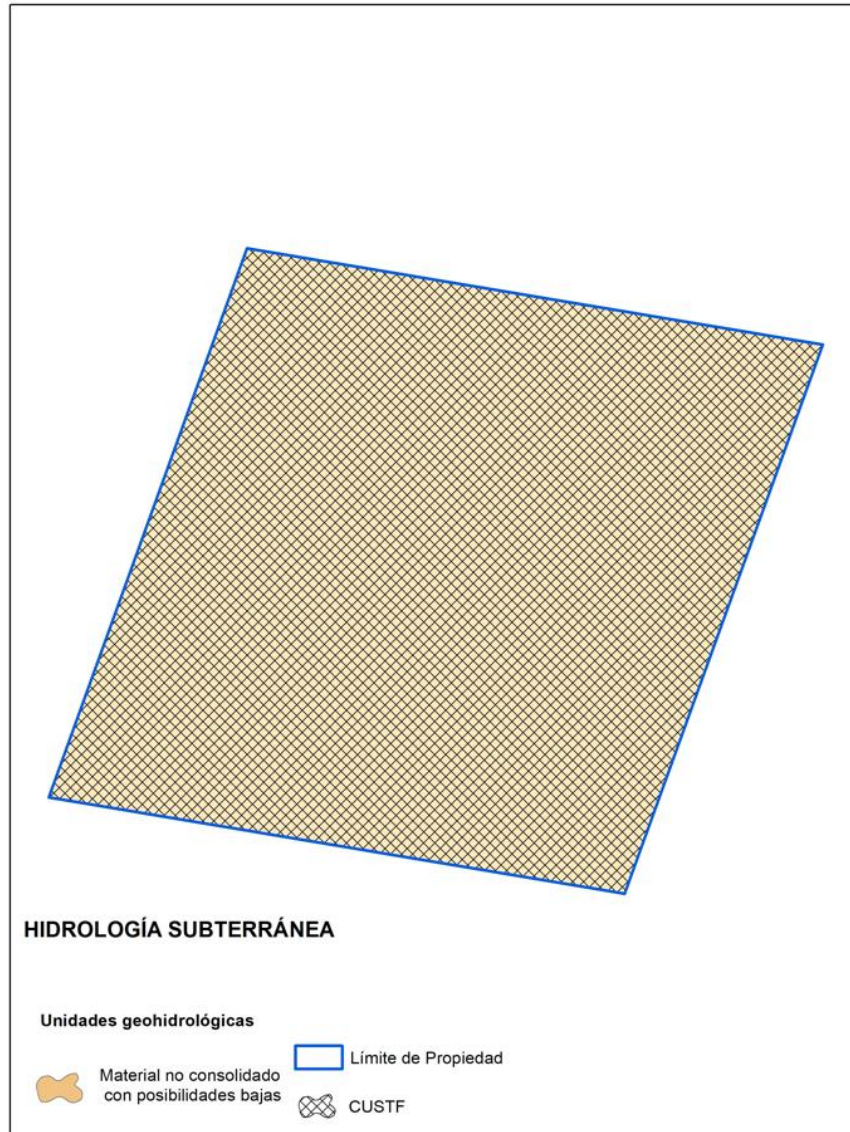
El coeficiente del tipo de suelo (KFC) refleja la permeabilidad de este. Por ejemplo, las rocas impermeables o suelos arcillosos impiden la recarga; por otro lado, los suelos recientes, no compactados y arenosos, facilitan la infiltración. Es necesario considerar también la situación geológica, tal como fallas tectónicas, dado que son componentes que facilitan o inhiben la infiltración. Para la evaluación de este coeficiente se utilizó la cartografía de Geología, Escala 1:250 000 del Servicio Geológico Mexicano (2004), en la que se clasifica el terreno de acuerdo a los tipos de roca que influyen en el rendimiento de la infiltración. Con base en la **Tabla IV.77**, se definió el tipo de suelo como “Material no consolidado con posibilidades bajas” (**Figura IV.84**), y se le asignó el valor correspondiente a 0.1.

Tabla VI. 15 Coeficiente por tipos de suelo

Tipo de Suelo	KFC
Material Consolidado con posibilidades bajas	0.1
Material No Consolidado con posibilidades bajas	
Material No Consolidado con posibilidades medias	0.15
Material Consolidado con posibilidades medias	
Material No Consolidado con rendimiento alto	0.2

Fuente: Matus-Silva, 2007

Figura VI. 29 Coeficiente de tipo de suelo (KFC) en el proyecto



Cálculo de KP

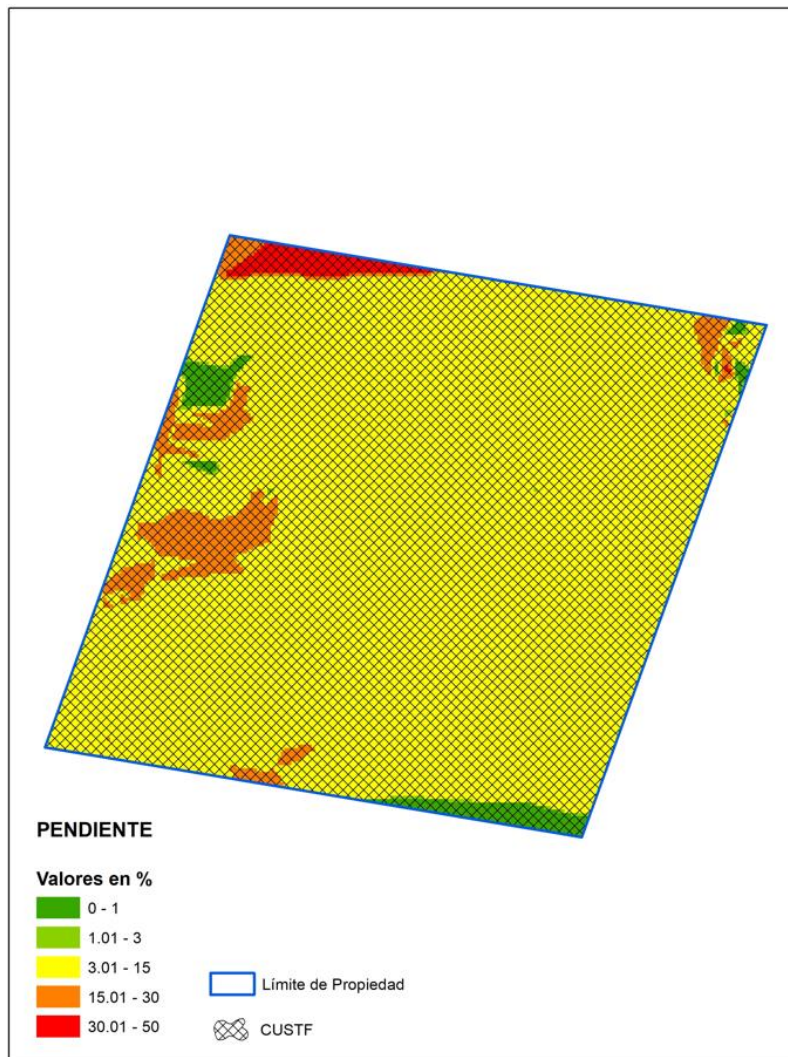
El coeficiente de pendiente (KP) está íntimamente relacionado con la escorrentía de agua superficial que no llega al acuífero. A través de un mapa topográfico es posible asignar a cada zona del sitio de estudio un coeficiente KP, el cual varía dependiendo del porcentaje de pendiente que se presente (Tabla IV.78)

Tabla VI. 16 Estimaciones de Coeficiente de Pendiente

PENDIENTE	Kp
Muy plano	0,40
1 – 15%	0,15
15 – 30%	0,10
30 – 50%	0,07
50 – 70%	0,05
> 70%	0,01

Fuente: Matus-Silva, 2007

Figura VI. 30 Coeficiente de pendiente (KP) en el proyecto



Cálculo de KV

El coeficiente de uso de suelo (KV) es el elemento más variable en el cálculo de la recarga acuífera. En la obtención del coeficiente se inicia con la determinación de la evapotranspiración sobre los suelos con diferentes usos. Un uso inadecuado del suelo puede reducir la recarga acuífera hasta un 50%. A continuación, se presentan algunos coeficientes:

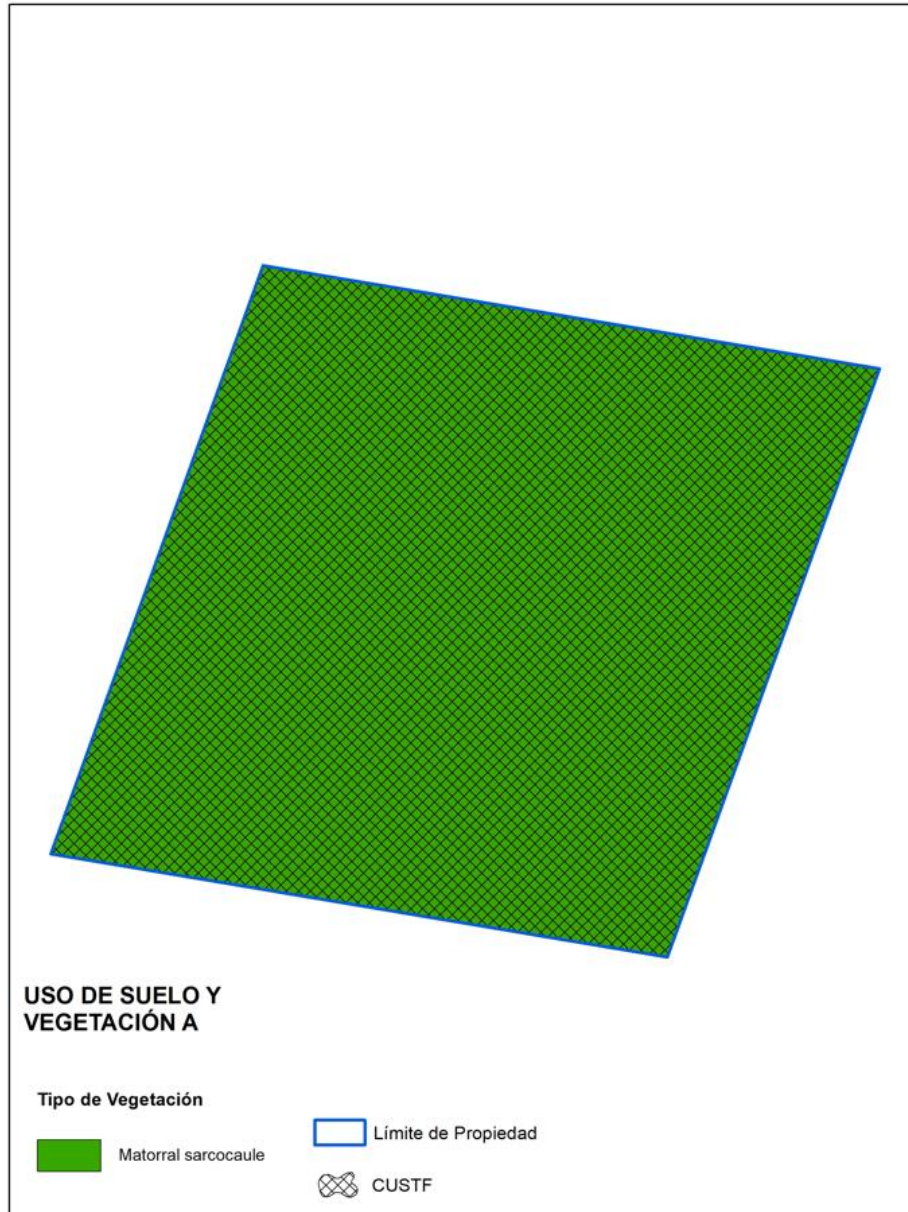
Tabla VI. 17 Valores de coeficiente de uso de suelo KV en diferentes escenarios (Matus-Silva, 2007)

USO DEL SUELO	Kv	USO DEL SUELO	Kv
Vegetación espinosa	0,30	Hortalizas	0,15
Tejido urbano, zonas comerciales	0,05	Cultivos anuales	0,12
Cultivo de piña	0,30	Bosque de coníferas	0,15
Arboles frutales	0,20	Tierras sin bosque	0,10
Bosque de galería	0,20	Zonas verdes urbana	0,15
Bosque lati foliado	0,20	Pastos cultivados	0,10
Plantaciones de bosques mono específicos	0,20	Caña de azúcar	0,10
Sistemas agroforestales	0,20	Lagos, lagunas	0,00
Vegetación arbustiva baja	0,15	Praderas pantanosas	0,05

Fuente: Matus-Silva, 2007

Para el cálculo de la recarga potencial actual, se utilizó el valor propuesto en la tabla para “Vegetación arbustiva baja” (**KV = 0.15**), por la vegetación predominante en el predio consistente en la vegetación de zonas áridas “Matorral sarcocaulé”. En cambio, para el cálculo de la recarga potencial una vez establecido el proyecto, se utilizó un valor de KV promedio entre “Tejido Urbano” que se ajustaría más que cualquier valor de coeficiente establecido en la tabla anterior, esto nos resulta en un **KV de 0.10**.

Figura VI. 31 Coeficiente de uso de suelo (KV) en el proyecto



Resultados y afectación a la infiltración de agua por el desarrollo del proyecto

Se determinó que actualmente, en el área propuesta al CUSTF del predio existe una recarga neta de **62.53 m³/año** (Tabla IV.80). Posteriormente, cuando se realizó el cálculo de la recarga neta para las condiciones del predio una vez establecido el proyecto, se obtuvo un valor de **46.91 m³/año** (Tabla IV.81), lo que representa un déficit de **15.61 m³** o el un **25% de la cantidad de agua infiltrada**.



Tabla VI. 18 Valores de las condiciones de infiltración del predio actuales

Unidad geohidrológica	Pendiente %	Superficie (m ²)	BC (mm)	KV	KP	KFC	Recarga potencial (mm)	Recarga neta (m ³)
Material no consolidado con posibilidades bajas	0-1	196.16	15.62	0.15	0.4	0.1	10.15	1.99
	1.01-3	34.58	15.62	0.15	0.15	0.1	6.25	0.22
	3.01-15	8938.39	15.62	0.15	0.15	0.1	6.25	55.84
	15.01-30	701.23	15.62	0.15	0.1	0.1	5.47	3.83
	30.01-50	129.65	15.62	0.15	0.07	0.1	5.00	0.65
	Total CUSTF	10,000.000						

Tabla VI. 19 Valores de las condiciones de infiltración del predio después del CUSTF

Unidad geohidrológica	Pendiente %	Superficie (m ²)	BC (mm)	KV	KP	KFC	Recarga potencial (mm)	Recarga neta (m ³)
Material no consolidado con posibilidades bajas	0-1	196.16	15.62	0.05	0.4	0.1	8.59	1.69
	1.01-3	34.58	15.62	0.05	0.15	0.1	4.69	0.16
	3.01-15	8938.39	15.62	0.05	0.15	0.1	4.69	41.88
	15.01-30	701.23	15.62	0.05	0.1	0.1	3.90	2.74
	30.01-50	129.65	15.62	0.05	0.07	0.1	3.44	0.45
	Total CUSTF	10,000.000						

Diseño de obras de infiltración

Con la finalidad de mitigar el impacto generado por la posible pérdida de recarga neta anual, se propone la implementación de un mecanismo de infiltración artificial, el cual contribuirá en la continuidad de las recargas y así mantener la capacidad de infiltración en el predio. Los mecanismos de infiltración pueden ser de tres tipos, los superficiales como inundación del terreno, lagunas de regulación, piletas de infiltración; los subsuperficiales como pozos secos y zanjas; o los directos como pozos profundos.

Para fines prácticos, se eligió al método por diseño de zanjas de infiltración, dado que se integra con facilidad a la estructura, no irrumpe con el paisaje, son poco visibles, y ocupan sólo una franja delgada del suelo que puede ser rellenada y utilizada como área verde, además de que tienen un bajo costo de construcción. Es necesario realizar mantenimiento cada cinco años aproximadamente, debido al posible taponamiento del espacio poroso por sedimentos acarreados con el agua de entrada.

Para el diseño de obras de infiltración se deben considerar cuatro elementos hidrológicos: periodo de retorno, curvas de intensidad-duración-frecuencia, coeficiente de escorrentía y la velocidad de infiltración. La factibilidad de la construcción de zanjas como método artificial de infiltración depende de que la pendiente sea menor al 20%, que la tasa de infiltración sea mayor a 7 mm/hr, que el contenido de arcilla sea menor al 30% y que la superficie del área a drenar sea menor a 5 hectáreas (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 1996).

Es importante considerar el principio fundamental del diseño de las zanjas de infiltración, que implica que la zanja debe tener la capacidad suficiente de almacenaje del agua de lluvia que cae en la zona de impluvio (Pizarro, et al., 2004). Es decir, que no se debe sobrepasar la capacidad de la zanja con las aportaciones de agua pluvial que reciba. De acuerdo a la precipitación media anual registrada en el periodo de 1981-2010, en la estación meteorológica cercana al sitio del proyecto, se tiene un valor de 254.9 mm/año, valores que se utilizaron para el diseño de las zanjas para una captación de este caudal.

La velocidad de infiltración es el tiempo que tarda el agua en penetrar al suelo, depende de varios factores, entre los que destacan las propiedades físicas del suelo como la textura, estructura,

compactación y contenido de humedad. En la siguiente tabla se pueden encontrar los valores típicos de velocidad de infiltración, también llamada, tasa de infiltración.

Tabla VI. 20 Valores típicos de Tasas de infiltración para diferentes texturas de suelos (Critchley y Siegert, 1996)

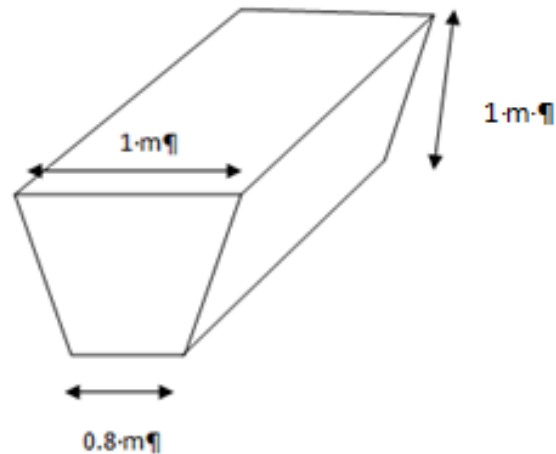
Textura del suelo	Tasa de infiltración
Arenosa	50 mm/h
Franco-Arenosa	25 mm/h
Franca	12 mm/h
Franco-Arcillosa	7 mm/h

FUENTE: Navarro Hevia, J., *et al.*, (2009) *Hidrología de Conservación de Aguas*. Universidad de Valladolid.

Para el diseño de la zanja se debe utilizar la tasa de infiltración mínima, para que se construyan con cierto rango de seguridad y con ello se evite que las zanjas sean sobrepasadas por la intensidad de las lluvias en cantidad y/o periodicidad. Es por ello que, aunque la tasa de infiltración pueda ser mayor, se tomó en cuenta un valor de 12 mm/h, del cual se establece que serán necesario contar con un área de infiltración efectiva de 0.6025 m², tomando en cuenta el periodo de agosto a octubre como temporada lluviosa.

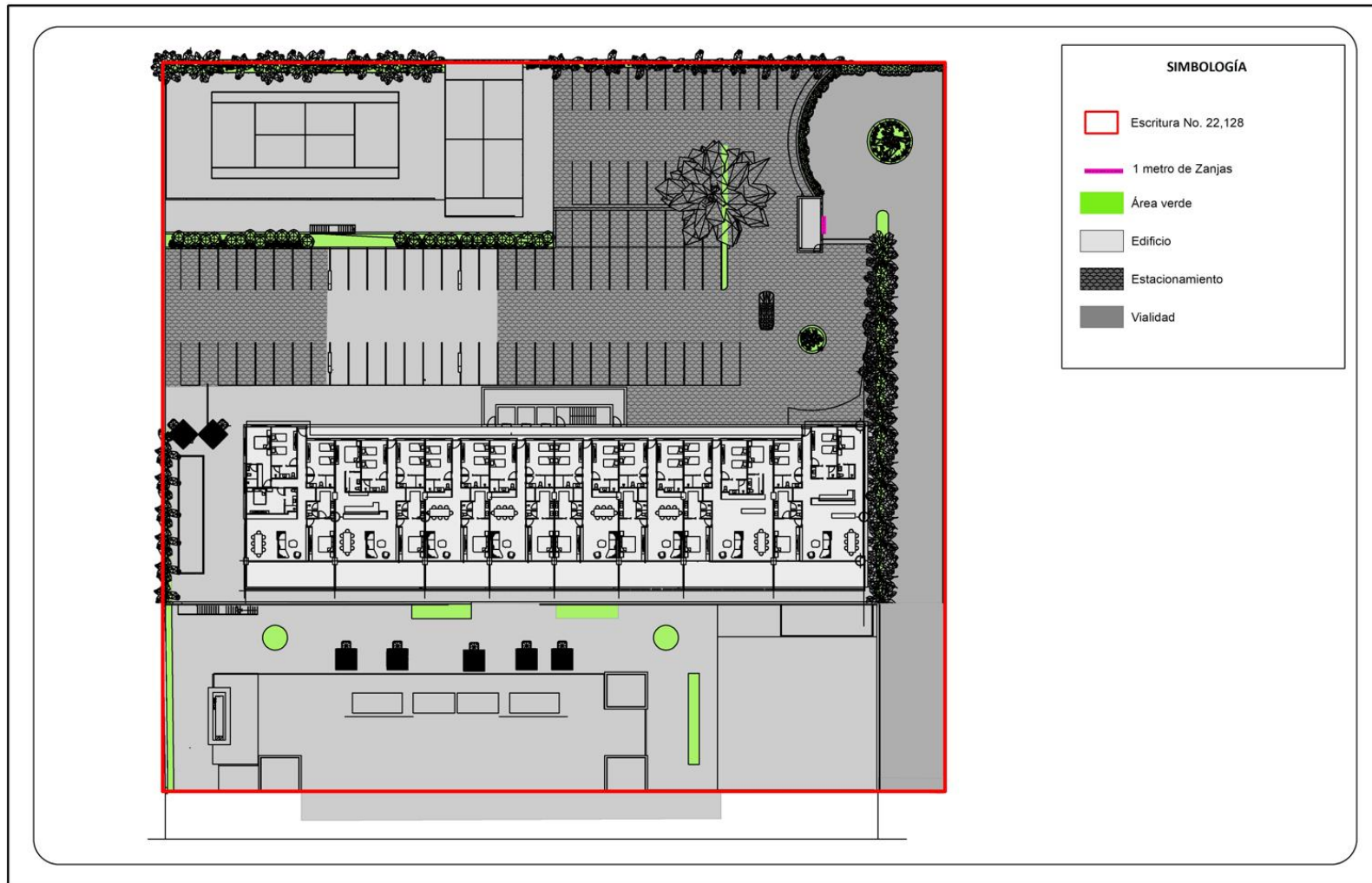
Considerando que las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y una base menor de 0.8 m (**Figura IV.87**), se establece que cada metro lineal de zanja tendrá un área de infiltración efectiva de 0.6025 m² (proveniente de la multiplicación de la profundidad por la base), por lo que serán necesario **1 metro lineal de zanjas** para promover la infiltración del volumen obtenido del déficit de infiltración por el desarrollo del proyecto.

Figura VI. 32 Dimensiones de las zanjas de infiltración



El material de relleno de la zanja será grava de diámetro entre 3.5 y 7.5 cm, lo que le otorga una porosidad de un 30%. Entre el suelo de la zanja y el material de relleno se colocará un geotextil. Debido al material de relleno el volumen de agua que cabe en la zanja es menor al volumen de ella. La ubicación de las zanjas se determinó con base en las pendientes, eligiendo aquellos sitios que presentaran una pendiente menor al 20% (**Plano VI.5**).

Plano VI. 5 Propuesta de zanjas de infiltración para el proyecto





VI.5 REFERENCIAS

- Aranda, J. M. (2000). *Huellas y otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México*. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología A. C.
- Babini, M. S. (2015). Implicaciones de la urbanización en la presencia, distribución y ecología reproductiva de la fauna de anuros de una ciudad del área central de Argentina . *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 188-195.
- Cardoza-Vázquez, R., Cuevas-Flores, L., García-Carreón, J., Guerrero-Herrera, J., González-Olarte, J., Hernández-Méndez, H., . . . Vázquez-Martínez, C. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Guía de obras y prácticas*. México: CONAFOR-SEMARNAT.
- Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Ciudad de México, MéxicoFondo de cultura económica.
- CONAFOR. (2018). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas*. Zapopan, Jalisco: Comisión Nacional Forestal.
- Grismer, L. L. (2002). *Amphibians and reptiles of Baja California, Including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortés*. California: University of California Press.
- Howell, S. N. (1995). *A Guide to the Birds of México and Northern Central America*. Oxford: Oxford University Press.
- Magurran, A. E. (1998). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University .
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (1996). *Manual de técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos. Guía de diseño*. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
- Vargas-Mena Amescua, A., & Yáñez-Sandoval, A. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? *Gaceta Ecológica* 70, 5-18.
- Vázquez, D. J., & Quintero, D. G. (2005). *Anfibios y Reptiles de Aguascalientes*. México.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigación y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, CIEMA, A. C.



VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL	2
VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN	3
VII.1.1 Gerencia ambiental	4
VII.1.2 Plática de concientización ambiental	5
VII.1.3 Uso de equipo de protección personal	7
VII.1.4 Instalación de sanitarios portátiles	8
VII.1.5 Manejo de residuos sólidos urbanos	9
VII.1.6 Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial	11
VII.1.7 Medidas de disminución de polvo	13
VII.1.8 Medidas de disminución de ruido	14
VII.1.9 Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales	15
VII.1.10 Monitoreo, rescate y reubicación de fauna	16
VII.1.11 Mantenimiento de vehículos y maquinaria	18
VII.1.12 Barreras de retención de suelo	19
VII.1.13 Zanjias de infiltración	20
VII.1.14 Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente	20
VII.1.15 Planta de Tratamiento de Agua Residuales	21
VII.2 IMPACTOS RESIDUALES	22
VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	22
VII.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)	29
VII.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS POR FIANZAS	35
VII.6 REFERENCIAS	38

VII. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Las medidas de mitigación ambiental, constituyen un conjunto de acciones enfocados a la prevención, control, atenuación, restauración o compensación dirigidos a los resultados de los impactos ambientales negativos que se espera se generen durante el desarrollo de un proyecto, asegurando así el uso sostenible de los recursos naturales al medio ambiente y la protección del medio natural circundante. Según Fernández-Vitora (1993) todo proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación; por lo que se pudiera definir como impacto ambiental a toda acción o actividad que produce una alteración en el medio o en alguno de los componentes del medio.

Implementar medidas de protección ambiental es importante ya que estas constituyen acciones que permitirían disminuir los impactos negativos que pudieran generarse por la implementación del proyecto. Las medidas de protección ambiental propuestas se clasifican como preventivas, de mitigación y de compensación, definiéndose en el apartado siguiente:

Las medidas preventivas, como su nombre lo indica, se aplican antes de la implementación de la actividad que causará impacto y están encargadas de proteger el entorno y los diferentes elementos del ambiente, evitando que los impactos puedan afectarles y actúan fundamentalmente sobre la obra y sus partes, es decir, protegiendo los ecosistemas valiosos con la realización de cambios en la tecnología de aprovechamiento, en las dimensiones, en la calendarización de las actividades, y en el diseño mediante la zonificación de áreas para la protección y su conservación dentro del área que será influenciada por las actividades.

Las **medidas de mitigación** corrigen o mitigan los efectos generados por las actividades del proyecto una vez que se produjo el impacto sobre los elementos ambientales, la implementación de estas medidas se aplica después que ha ocurrido la acción que provoca el impacto.

Las **medidas de compensación** son las actividades que aportan un valor equivalente al daño causado por las acciones del proyecto para alcanzar una mejor integración ambiental, modificando los procesos e integrando elementos no previstos inicialmente.

VII.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA O SISTEMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN

A partir del análisis del proyecto y la estimación de los alcances y limitaciones del mismo, así como de sus posibles impactos, se proponen un total de 15 medidas de prevención, mitigación y compensación. Estas se enlistan en la siguiente tabla y se describen posteriormente.

Tabla VII. 1 Medidas propuestas para el proyecto

No.	Medidas	Etapas	Tipo de medida	Componente ambiental a proteger
1	Gerencia ambiental	Preparación y construcción	Prevención	Todos
2	Plática de concientización ambiental	Preparación y construcción	Prevención	Todos
3	Uso de equipo de protección personal	Preparación y construcción	Prevención	Social
4	Instalación de sanitarios portátiles	Preparación y construcción	Prevención	Suelo, hidrología, aire
5	Manejo de residuos sólidos urbanos	Preparación, construcción y operación	Prevención	Fauna, paisaje, suelo e hidrología
6	Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial	Preparación y construcción	Prevención	Suelo, paisaje, hidrología
7	Medidas de disminución de polvo	Preparación y construcción	Prevención y mitigación	Aire, flora, fauna y social
8	Medidas de disminución de ruido	Preparación y construcción	Mitigación	Aire, fauna y social
9	Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales	Preparación y construcción	Prevención	Flora, paisaje, suelo e hidrología
10	Monitoreo, rescate y reubicación de fauna	Preparación y construcción	Prevención	Fauna
11	Mantenimiento de vehículos y maquinaria	Preparación y construcción	Prevención y mitigación	Aire, suelo, hidrología
12	Barreras de retención de suelo	Construcción y operación	Prevención y mitigación	Suelo
13	Zanjas de infiltración	Construcción y operación	Mitigación	Hidrología
14	Rescate y reubicación de flora	Construcción y operación	Compensación	Flora, fauna, paisaje, suelo, hidrología



No.	Medidas	Etapas	Tipo de medida	Componente ambiental a proteger
15	Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente	Preparación y construcción	Prevención y compensación	Social, flora y fauna

VII.1.1 Gerencia ambiental

Esta medida consiste en contratar a un Gerente Ambiental, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en este documento. La persona a contratar deberá tener experiencia y conocimientos comprobables en las áreas de biología, ecología, manejo y gestión de recursos naturales y manejo de vida silvestre. Deberá contratarse antes de que inicie la etapa de preparación y hasta que concluya la etapa de construcción del proyecto. El gerente ambiental encargado deberá llenar una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo.

Este estará a cargo de supervisar y organizar todo lo relacionado con los aspectos ambientales del proyecto y entre sus actividades a realizar estará los siguientes puntos:

- Impartición de plática de concientización ambiental.
- Monitoreo constante y en su caso, rescate y reubicación de fauna.
- Llevar a cabo el seguimiento de las medidas propuestas en este estudio y supervisar que se realicen en tiempo y forma.
- Generar un informe con el cumplimiento de los términos y condicionantes de acuerdo a lo especificado en el resolutivo del dictamen de Impacto Ambiental.
- Llevar una bitácora donde se registren accidentes del personal, derrames de combustible, manejo de residuos, mantenimiento de maquinaria y equipo, entre otros hechos de importancia que deben estar registrados.
- Realizar una recopilación fotográfica de la implementación de las medidas propuestas.



- Monitorear las diferentes actividades del proyecto, para evitar impactos no evaluados en este estudio.
- En caso de identificar impactos no evaluados, establecer las medidas pertinentes para su prevención o atenuación.

VII.1.2 Plática de concientización ambiental

Previo al inicio de las actividades, el coordinador ambiental ofrecerá una plática a todo el personal que estará trabajando en el sitio. Esto con el fin de informar sobre los aspectos de biodiversidad y ecología del sitio del proyecto, así como la importancia de minimizar los impactos hacia los mismos. Dicha plática será en horario laboral con asistencia obligatoria para todos los empleados involucrados en las actividades de preparación y construcción del proyecto. Entre los puntos que se tocarán en la charla se encuentran los siguientes:

- La importancia de la flora y fauna de la Región especificando que queda prohibida la captura, caza y/o aprovechamiento o extracción de cualquier especie silvestre. Para fortalecer este punto se revisarán los fundamentos legales establecidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las consecuencias del incumplimiento de estos, en un lenguaje claro y didáctico para la comprensión adecuada por parte del personal involucrado. En este punto también se hablará sobre la NOM-059-SEMARNAT-2010, sobre las especies en riesgo que de acuerdo a la ubicación del proyecto se pudieran encontrar.
- Se mencionará que toda persona que encuentre dentro del área de trabajo a un individuo silvestre tendrá la obligación de notificarlo al gerente ambiental o al residente de obra, para asegurar que el ejemplar no corra riesgo en las zonas de paso de los usuarios, además del paso de maquinaria y en caso de ser necesario, sea reubicado en una zona segura.
- Se explicará la importancia de la conservación de la flora y fauna local y como la pérdida de especies conlleva a la alteración en otros componentes ambientales. Se darán a conocer por



medio de fotografías las especies que más probabilidad tengan de ser observadas en el lugar.

- Quedará especificado que se deberá mantener el área limpia y ordenada, explicándoles la forma en la que serán separados los materiales de trabajo y la separación de los residuos.
- Se especificará que está prohibido hacer fogatas y la quema de cualquier tipo de material; y que, en caso de presentarse algún indicio de incendio, este deberá ser reportado inmediatamente al supervisor, coordinador ambiental o persona que se encuentre a cargo en el momento.
- Se dejará claro al personal que no podrán desplazarse a otras áreas que no sean las de su zona de trabajo.
- Se dará una introducción del manejo que deberán tener los diferentes residuos. En este punto se hará énfasis en la forma en la que se deberán disponer o almacenar cada uno de los residuos generados hasta su recolección o transporte.
- Manejo ambiental adecuado a lo largo del desarrollo del proyecto.
- Minimización de los impactos y riesgos que pudieran generarse.
- Prevención de la contaminación de suelo y agua por mal manejo de maquinaria o RSU.
- Sanciones a implementar en caso de no cumplir con alguno de los estatutos establecidos en el reglamento de obra.

Esta plática deberá ser expuesta a todo el personal que vaya a laborar en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, la plática se dará cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar la plática, el gerente ambiental entregará un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

Figura VII. 1 Plática de concientización ambiental



VII.1.3 Uso de equipo de protección personal

El uso de equipo de protección personal pretende resguardar la integridad física de los trabajadores de algún accidente de trabajo durante el movimiento de tierras o la construcción. Los trabajadores de la obra están obligados a contar con su equipo de protección y usarlo durante toda la jornada de trabajo.

Los equipos de protección personal son elementos de uso individual destinados a dar protección al trabajador frente a eventuales riesgos que pueden afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores. Es por ello que se propone la presente medida, para disminuir los riesgos laborales dentro de la obra, beneficiando de este modo a los trabajadores y permitiendo que estos conserven su calidad de vida.

Como se mencionó, la aplicación de esta medida disminuirá los riesgos laborales dentro de la obra, beneficiando de este modo a la calidad de vida de los trabajadores. Esta medida será aplicada mientras haya personal laborando en la obra y estará supervisada por el contratista. Se proveerá de casco, chalecos reflejantes, botas antiderrapantes y protectores auriculares a todo el personal dentro del área donde se esté llevando a cabo el proyecto.

Figura VII. 2 Equipo de protección personal



VII.1.4 Instalación de sanitarios portátiles

Durante las etapas de preparación y construcción, las aguas residuales generadas por los trabajadores, serán depositadas en sanitarios portátiles. Con esta medida se pretende prevenir los posibles impactos que pudieran causar la alteración de la calidad del suelo, la contaminación el agua, afectaciones a la fauna local, así como daños en la salud humana y desequilibrios en el ambiente.

Estos sanitarios portátiles, se colocarán en sitios estratégicos estimando 1 baño por cada 15 trabajadores. La recolección de los residuos generados estará a cargo de la empresa que brinde el servicio de renta de dichos sanitarios. La limpieza de los sanitarios se deberá realizar cada tercer día. El gerente ambiental deberá confirmar que la empresa se encuentra debidamente autorizada para la recolección, transporte y disposición final de residuos sanitarios. Se deberá realizar un registro del mantenimiento, así como de los volúmenes que son generados para llevar un control específico.

Dichos sanitarios deberán recibir mantenimiento continuamente, mínimo dos veces por semana, para mantener la higiene de los mismos y el área circundante, lo cual consiste en el vaciado de su contenido y posterior limpieza. Asimismo, el Gerente Ambiental, deberá verificar que el equipo de recolección de residuos sanitarios por medio de succión (manguera y tanque) se encuentre en óptimas condiciones y no presente ningún tipo de fuga, para evitar la contaminación del suelo.

Figura VII. 3 Ejemplo de sanitario portátil



La implementación de esta medida responde a las alteraciones que podrían causarse al suelo y agua. Las aguas residuales podrían generar parámetros de contaminantes, reduciendo la cantidad de oxígeno disuelto en el líquido, generando anoxia. Esto aumenta la mortandad de flora y fauna en el sitio, un impacto que podría ser generado por la disposición de agua residual en el mar. Por otro lado, en el suelo podrían provocar un cambio de las propiedades fisicoquímicas y presencia de coliformes fecales, que son un foco de infección para las comunidades humanas aledañas y la fauna terrestre local.

El contrato, las bitácoras de mantenimiento y las facturas o recibos expedidas durante el tiempo de las etapas de preparación del sitio y construcción, serán evidencia del funcionamiento de la medida, ya que se comprobará la instalación y el continuo mantenimiento de los sanitarios, asegurando que los desechos humanos no serán dispuestos en cauces o en las áreas del proyecto o cercanas.

VII.1.5 Manejo de residuos sólidos urbanos

La presencia de personal en el área del proyecto y sus actividades, generarán residuos como el resto de alimentos, envolturas de plásticos, envases, entre otros. La generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) por parte de los trabajadores será durante la etapa de preparación y construcción. Para el manejo de estos residuos se establecerán contenedores para la disposición de estos. Con el fin de facilitar el correcto uso de los contenedores se propone rotularlos, identificarlos con colores

y colocar letreros con ejemplos de los residuos que se deben de colocar en cada uno de ellos. Un ejemplo de esto se muestra en la **Tabla VII.2**. La separación de los RSU deberá continuar durante la etapa de operación, por parte de los trabajadores y los usuarios del proyecto.




Los **residuos orgánicos**, son aquellos originados por organismos vivos y por sus productos residuales metabólicos, que se degradan biológicamente, se identificarán por el color verde.

Los **residuos inorgánicos** se clasifican tomando en cuenta sus características de generación y posibilidades de valorización, sin considerar sus componentes químicos propios del material, por lo que se incluyen materiales inertes o con elementos orgánicos en su estructura molecular; estos residuos se identificarán por el color azul.

Los **residuos sanitarios** son los que se clasifican como materiales que se desechan al ser utilizados en la higiene personal o en la atención médica a personas o animales, así como los que por sus características limiten su aprovechamiento o puedan generar un grado de riesgo ambiental. Estos se identificarán por el color naranja.

Tabla VII. 2 Ejemplo de separación de los residuos

Tipo de residuos		
Orgánicos	Inorgánicos	Sanitarios
<ul style="list-style-type: none"> • Tortillas • Cabello y pelo • Bagazo de frutas • Productos lácteos • Restos de comida • Cascarán de huevo • Pan y su bolsa de papel • Servilletas con alimento • Restos y filtros de café y té • Huesos y productos cárnicos • Tierra, polvo, ceniza y aserrín • Residuos de jardín: pasto, ramas 	<ul style="list-style-type: none"> • Vidrio • Plásticos • Metales • Textiles y calzado • Maderas procesadas • Papel, periódico y cartón. • Envases de tetra-pack • Utensilios de cocina • Bolsas de frituras • Radiografías • Cerámica • Juguetes • Cuero 	<ul style="list-style-type: none"> • Papel sanitario • Toallas sanitarias, pañales y pañuelos desechables • Utensilios y algodones de curación • Rastrillos y cartuchos de rasurar • Excretas de animales • Colillas de cigarro • Preservativos

<ul style="list-style-type: none"> • Cáscaras de frutas, verduras y hortalizas 		
		

Se recomienda que los contenedores de basura tengan en su interior bolsas plásticas para el fácil manejo de los residuos y contar con tapas, las cuales deben de estar bien colocadas al finalizar la jornada de trabajo. Si los recipientes están bien cerrados se evitará atraer a la fauna nociva o silvestre. La disposición final de los residuos se realizará en el relleno sanitario autorizado más cercano al área del proyecto. La recolección de estos residuos y su disposición en el relleno sanitario estará a cargo de una empresa subcontratada y autorizada para el manejo de estos residuos. Los comprobantes, autorizaciones y manifiestos otorgados por la empresa subcontratada demostrarán la implementación de esta medida.

VII.1.6 Manejo de residuos peligrosos y de manejo especial

Los **residuos de manejo especial** son aquellos generados en los procesos constructivos, que no reúnen las características para ser considerados como Peligrosos o como Residuos Sólidos Urbanos, o que son producidos por grandes generadores de RSU. Los residuos producto de la construcción generada por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. Para el presente proyecto, estos residuos serán representados principalmente por restos de material de construcción, madera, etc.

Los **residuos peligrosos** son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos que les

confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes, suelos contaminados, entre otros. Estos residuos se almacenarán adecuadamente en contenedores cerrados que no permitan fugas y se clasificarán según la NOM-052-SEMARNAT-2005.

Los residuos producto de la construcción generados por el desarrollo del proyecto deberán ser separados, clasificados, valorizados y destinados correctamente. La separación adecuada de estos residuos se realizará en pétreos, metales, madera, plásticos, materiales asfálticos, suelo y materiales geológicos, vidrio y difícil reciclaje.

Posterior a la correcta separación de los residuos, serán acumulados temporalmente dentro de un almacén destinado especialmente para ellos, evitando su depósito en vía o espacios públicos. Se debe disponer de una zona de almacenamiento o en su defecto establecer contenedores para capacidades mayores, los cuales tendrán que ser ubicados con sus respectivos señalamientos, además de rotularlos para identificar el tipo de residuos que se almacenará.

Figura VII. 4 Ejemplo de contenedor y almacén para residuos peligroso y de manejo especial



En cuanto a la disposición final de los residuos, cada uno de ellos tendrá un sitio fuera del área del proyecto, para lo cual se deberá contratar una empresa especializada en la recolección de residuos de manejo especial. Esta deberá presentar el comprobante de disposición final y el número de autorización por parte de la autoridad correspondiente. Los comprobantes, autorizaciones y manifiestos otorgados por la empresa subcontratada demostrarán la implementación de esta medida.

VII.1.7 Medidas de disminución de polvo

Se implementará un sistema de riego periódico en toda el área donde se llevarán a cabo las actividades de la obra, desmonte, despalme y en general todas las zonas expuestas mediante el uso de camiones cisterna, con el fin de evitar la suspensión y propagación de partículas. El riego se llevará a cabo utilizando pipas de agua con una técnica de riego por medio de aspersores para evitar la erosión hídrica del suelo. El riego se llevará a cabo dos veces por día en temporada de estiaje, una en la mañana (antes de que empiece el movimiento de maquinaria) y una a medio día.

Los camiones que transporten tierra o material que genere polvo deberán estar cubiertos con una lona en buenas condiciones para evitar la dispersión de polvos y otras partículas, asimismo, todo el material de depósito temporal deberá ser cubierto con una lona de buena calidad. Las lonas que se ocupen para cubrir los camiones de carga deberán de ser impermeables y de gran resistencia. Todas las lonas, deberán estar confeccionadas con hilos de gran resistencia a la intemperie, y reforzadas con triángulos de polea y ollaos de acero inoxidable.

La forma en la que se llevará a cabo el seguimiento de las medidas antes mencionadas será por medio de observación directa por parte del gerente ambiental, o de ser necesario se llenarán bitácoras con los horarios de los riegos o entrada de camiones, así como el nombre del conductor y las placas de la unidad. En caso de que alguien o algún conductor incumplan con lo establecido en estas medidas, el gerente reportará de esto al promovente para que se genere la sanción correspondiente.

Figura VII. 1 Ejemplo de las medidas propuestas



VII.1.8 Medidas de disminución de ruido

Uno de los impactos que presenta la mayor incidencia durante las diferentes etapas del proyecto es la generación de ruido por la maquinaria. Para tratar de evitar estos efectos negativos sobre las poblaciones humanas y de fauna en la zona, se propone implementar que toda la maquinaria que opere en el proyecto se encuentre condiciones óptimas de uso para evitar la generación de ruido que sobrepase la NOM-080-SEMARNAT-1994 (**Tabla VII.3**), que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores. En la medida de lo posible, la maquinaria deberá usar silenciadores, que reducen el ruido que genera el motor. Estos silenciadores funcionen a través de una cámara expansora que baja la velocidad del gas haciéndolo fluir por un laberinto que permite bajar de nuevo la velocidad y transformar el gas en soplo de velocidad leve que casi no genere ruido. Toda la maquinaria que se utilice en el área del proyecto deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.

Tabla VII. 3 Límites máximos permisibles de automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones

Peso Bruto vehicular (Kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Fuente: NOM-080-SEMARNAT-1994

Los límites máximos establecidos en esta Norma serán cumplidos cabalmente durante las etapas de preparación y construcción, manteniendo los niveles de emisión por debajo de los 86 dB en vehículos con peso menor a las 3 toneladas y 92dB en vehículos de mayor peso. Para el cumplimiento de esta medida se llevará un registro de maquinaria en donde se incluirá:

- Marca
- Modelo
- Placas
- Nombre de la persona que lo opera
- Horario de trabajo de diario de cada vehículo
- Fecha de la última afinación y/o verificación vehicular
- Fecha de la próxima afinación y/o verificación vehicular

- Si cumple con el uso de silenciador

El gerente ambiental, que estará a cargo se mantendrá al pendiente de la próxima fecha de mantenimiento que le corresponda a cada vehículo y será registrado en una bitácora. Así como de coordinar con la empresa que se cumpla la aplicación de esta medida previo al ingreso de los vehículos. Este programa será implementado durante las dos etapas del proyecto (preparación y construcción).

VII.1.9 Delimitación de áreas para el acceso de maquinaria, equipo y materiales

Por medio de la delimitación de las áreas de acceso a maquinaria y equipo, se evitará la afectación a superficies de suelo que no sean requeridas, así como a áreas verdes establecidas, con esta delimitación se mantendrá un orden de ingreso de equipo y maquinaria, para evitar mantener condiciones de desorden en la obra.

El equipo de topógrafos deberá delimitar las áreas por donde ingresará la maquinaria y el equipo al área del proyecto, lo anterior con el objetivo de evitar que se afecten áreas no necesarias para el emplazamiento del proyecto, o se pueda contaminar el agua por derrame de combustible, se prevé realizar esta delimitación con cinta de precaución o peligro o algún color distintivo que indique los límites de estos accesos para la maquinaria y el equipo (Figura VII. 5).

Figura VII. 5 Ejemplo de cinta para la delimitación de áreas



VII.1.10 Monitoreo, rescate y reubicación de fauna

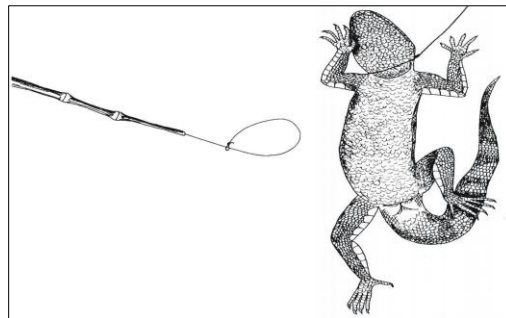
Los objetivos de esta medida son conservar, rescatar y reubicar la fauna silvestre con posibilidades de ser afectada por el desarrollo del proyecto, de tal manera que se reduzca los impactos negativos causados a la fauna residente. Estos trabajos iniciarán desde la etapa de preparación, en la cual el gerente ambiental realizará un monitoreo en el área del proyecto para localizar fauna de baja movilidad (mamíferos, anfibios y reptiles), de ser necesario deberá ser capturada y posteriormente reubicada en un sitio seguro.

Previo al inicio de la construcción del proyecto, el Gerente Ambiental deberá monitorear el sitio del proyecto, con el fin de localizar de manera directa, la fauna de baja movilidad que requiera ser reubicada. Del mismo modo, deberá monitorear la zona en busca de madrigueras o nidos, y en caso de encontrarlos, de igual manera y de ser posible, se procederá a la reubicación de los mismos.

En caso de tratarse de fauna que pueda movilizarse hacia otra zona por su propia cuenta, el gerente ambiental estará al pendiente para permitir que el animal se desplace a otro sitio antes de que pase la maquinaria. Toda la fauna de baja movilidad que sean detectados y capturados serán relocalizados en otros sitios. Una vez capturado el espécimen, se le inmovilizará, identificará adecuadamente por género y especie, se le tomarán sus dimensiones y se levantará la información de campo que permita confirmar posteriormente su identificación.

A la par de que se realice la captura de los especímenes, se realizará una caracterización del hábitat natural de las especies a ser relocalizadas, en donde se tomarán en cuenta parámetros como cobertura y estructura vegetal, tipo de sustrato, humedad, distancia a cuerpos de agua, ecología, interacciones potenciales, recursos alimenticios y comportamiento reproductivo. Se realizará una caracterización de los sitios potenciales para la liberación de la fauna capturada, donde se medirán los mismos atributos que en el hábitat natural de las especies. Con base en los puntos anteriores se seleccionará el sitio más adecuado para las especies capturadas, de manera que su nuevo hábitat sea lo más similar a su hábitat original y donde eventualmente puedan existir otros individuos de la misma especie. Se le trasladará al sitio de liberación y se documentará la reubicación. Como resultado de la colecta, los datos registrados y los sitios de liberación se generará un reporte de las especies capturadas y liberadas.

Figura VII. 6 Método de captura: lazo montado en una vara o cara de pescar y lagartija lazada por el cuello



Fuente: Gallina y López-González (2005)

Figura VII. 7 Trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños



Figura VII. 8 Trampas Tomahawk para captura de mamíferos medianos



VII.1.11 Mantenimiento de vehículos y maquinaria

Esta es una medida que buscará evitar y mitigar las afectaciones a la atmósfera por la emisión de gases. El objetivo es mantener en óptimas condiciones a la maquinaria y equipo, con el fin de reducir la emisión de gases de combustible, disminuir las posibilidades de derrames de diésel, aceites, entre otras sustancias y finalmente, evitar la generación de ruido durante la operación de la maquinaria que rebase los límites máximos establecidos en la normatividad. Esta medida se aplicará durante la preparación de sitio y construcción.

Para disminuir la generación de humo generado por los camiones de carga que se encargarán del acarreo de materiales, la compactación del terreno y del material de excavación se proponen las siguientes medidas para disminuir la generación de humo:

- **Verificación vehicular:** Toda la maquinaria que se utilice en el predio deberá estar en buenas condiciones y contar con la verificación vehicular en curso.
- **Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria:** este mantenimiento deberá realizarse cada 200 horas de labor para mantener en condiciones óptimas de funcionamiento.
- **Cumplimiento con la Normatividad:** Todos los vehículos deberán cumplir con lo establecido en las NOM-041-SEMARNAT-2015, NOM-045-SEMARNAT-2017 y NOM-050-SEMARNAT-2018, las cuales establecen los límites permisibles de contaminantes a la atmósfera procedentes de vehículos automotores.
- **Filtros en escapes:** será obligatorio el uso de filtros para los escapes de las maquinarias.

El gerente ambiental será el encargado de coordinar con la empresa que se cumpla la aplicación y el uso de silenciadores y se cuente con las verificaciones actualizadas del vehículo previo a su ingreso. Asimismo, durante la operación de la maquinaria y los equipos, el Gerente será el encargado de verificar que estos, no emitan contaminantes (humo), que no haya fugas o goteo de combustibles y finalmente que el nivel de ruido emitido sea normal, en caso de encontrar alguna irregularidad deberá realizar el reporte directo a la empresa contratista, para que sea la encargada

de realizar el mantenimiento. Se sugiere que para mayor control se lleve el registro de la maquinaria y sus condiciones en una bitácora.

VII.1.12 Barreras de retención de suelo

La erosión es un proceso de degradación del suelo, el clima, el suelo, la topografía, la cobertura de vegetación y las prácticas de conservación son aspectos que influyen en el grado de erosión de un sitio. Dentro de las acciones para mitigar la erosión, ya sea hídrica o eólica se tienen la labranza de conservación, construcción de terrazas y barreras (Ruiz, Bravo, & Loaeza, 2001). La construcción de terrazas o barreras se puede realizar a partir de diferentes materiales, como troncos, piedras, arbolado o franjas de vegetación (barreras vivas). Debido a la topografía del sitio, se propone como medida de prevención y mitigación la implementación de barreras de retención del suelo.

Figura VII. 9 Ejemplos de barreras de retención de suelo



Las barreras vivas son hileras de plantas perennes (arbustos o herbáceas) sembradas de forma perpendicular a la pendiente y casi siempre en curvas de nivel, con el fin de disminuir la velocidad del agua y la erosión. Los beneficios de la utilización de barreras vivas es la reducción de la erosión, retención de sedimentos, aumento de humedad del suelo y favorecer el desarrollo de las plantas.

Las terrazas de ramas son estructuras temporales para el control de la erosión, apropiada para zonas forestales, compuesta de ramas entrelazadas que se pueden conseguir del desmonte del sitio, se colocan transversalmente (en forma de barrera o trinchera) a la pendiente o flujo del agua.

Las barreras de piedra son un conjunto de rocas colocadas de manera lineal en curvas a nivel y de manera perpendicular a la pendiente. Es conveniente colocar estas obras en terrenos que ya cuenten con suficientes rocas que garanticen el volumen requerido y que se encuentren aflorando sobre la superficie sin necesidad hacer excavaciones extra para poderlas obtener.

Para el diseño de las barreras de protección, se utilizó la metodología propuesta por la CONAFOR (2007). Para ello, se utilizaron como variables la densidad aparente del suelo, la pendiente del terreno, la altura de la barrera y la tasa de erosión potencial promedio. Con base en estas variables, se determinó que será necesario el establecimiento de barreras de retención, ubicadas principalmente en los sitios con mayor pendiente, lo que reducirá considerablemente la tasa de erosión potencial.

VII.1.13 Zanjas de infiltración

Las zanjas de infiltración son excavaciones que se realizan con el objetivo de propiciar el almacenamiento de agua de lluvia, captar el agua que escurre, conservar agua, favorecer la producción de biomasa y disminuir los procesos erosivos. Considerando que las zanjas tendrán una profundidad de 1 m y una base menor de 0.8 m, se establece que cada metro lineal de zanja tendrá un área de infiltración efectiva de 0.8 m² (proveniente de la multiplicación de la profundidad por la base).

El material de relleno de la zanja será grava de diámetro entre 3.5 y 7.5 cm, lo que le otorga una porosidad de un 30%. Entre el suelo de la zanja y el material de relleno se colocará un geotextil. Debido al material de relleno el volumen de agua que cabe en la zanja es menor al volumen de ella. Las zanjas deberán ubicarse en aquellos sitios que presentan una pendiente menor al 20%.

VII.1.14 Instalación de señalamientos de seguridad y cuidado del ambiente

Esta medida tiene como objetivo la protección del ambiente, evitar accidentes viales y del personal durante las etapas de preparación y construcción del proyecto. La medida consiste en la instalación de distintos señalamientos que informen sobre la protección del ambiente a los trabajadores.

Es importante que durante las actividades del proyecto se instalen letreros de seguridad para advertir a los usuarios de las actividades del proyecto, y así, evitar accidentes durante el desarrollo. De igual manera, los señalamientos para el cuidado del ambiente evitarán la contaminación del

lugar y los alrededores. Por ejemplo, se deberán colocar señalamientos para la correcta separación de los residuos en cada uno de los contenedores, señalamientos en áreas restringidas como en el almacén temporal. Señalamientos de velocidad a la que deben circular la maquinaria operando y los vehículos, señalamientos del uso obligatorio del equipo de protección personal, señalamientos de áreas de trabajo, entre otros. Los señalamientos de cuidado del ambiente pueden extenderse a la etapa de operación del proyecto.

Figura VII. 2 Ejemplos de señalamientos



VII.1.15 Planta de Tratamiento de Agua Residuales

La generación de aguas residuales, es un proceso inevitable de la actividad humana. Actualmente, para la sociedad el tratamiento de las aguas residuales es cada vez más importante para la conservación de los ecosistemas. Las descargas no controladas de aguas residuales resultan en un problema ambiental importante. Con base en lo anterior, la construcción operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales, es fundamental para la conservación de los cuerpos de agua.

Se llevará a cabo, la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales que recibirá las aguas de uso doméstico del proyecto para ser tratadas, y que el agua resultante cumpla con las normas vigentes en la materia y su uso posterior, conforme la NOM-002-SEMARNAT-1996.

VII.2 IMPACTOS RESIDUALES

Un impacto residual es aquel cuyo efecto permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. De acuerdo a los impactos identificados y evaluados en el *Capítulo V* del presente Documento Técnico Unificado, se cree que existirán algunos impactos residuales producto de la implementación del proyecto, estos impactos se describen a continuación:

Disminución en el número de individuos de flora: La pérdida de individuos se considera como un impacto residual porque, aunque algunos de los individuos arbóreos permanecerán en el sitio, este nunca volverá a recuperar la flora original existente.

Mortandad de fauna: La pérdida de individuos se considera como un impacto residual debido a que en caso de presentarse mortandad de fauna se disminuirá la riqueza y esta no se volverá a recuperar.

Disminución de hábitat potencial: con el cambio de uso de suelo y la construcción de los elementos que conforman el proyecto, los espacios con vegetación nativa serán reducidos y fragmentados, como consecuencia de esto, los animales que tenían sitios de refugio, anidación, alimentación y/o reproducción en este espacio serán desplazados.

Disminución de la naturalidad del paisaje: La pérdida de naturalidad del paisaje se considera siempre un impacto residual debido a que, cualquier sitio donde se implemente infraestructura, no regresará a su estado original, el efecto de este impacto se puede disminuir conservando áreas verdes nativas o implementando áreas verdes donde se utilice solamente vegetación nativa.

VII.3 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Introducción

En este apartado se presenta la propuesta de un Programa de Vigilancia Ambiental, documento que servirá para darle seguimiento de una forma sistemática a cada una de las medidas de mitigación y



compensación propuestas en este capítulo, asimismo permitirá dar seguimiento a aquellas que establezca la SEMARNAT; así como garantizar que dichas medidas se cumplan debidamente.

Este documento permitirá que el promovente, a través de su Gerente Ambiental, pueda elaborar los informes sobre los avances del proyecto, y estos informes a su vez serán entregados a la SEMARNAT en la periodicidad que la misma lo establezca.

Objetivos

Mediante la implementación de este Programa de Vigilancia Ambiental, se pretende establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente documento. Además, mediante este programa se espera comprobar la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, y en caso de detectar que existen deficiencias en las medidas propuestas, determinar las causas y establecer los ajustes necesarios para que la medida se lleve con éxito y cumpla con los objetivos.

Responsable

La persona encargada de aplicar el Programa de Vigilancia Ambiental, será el Gerente Ambiental permanente contratado por el promovente. Este Gerente representará al promovente en el área del proyecto y será directamente responsable del funcionamiento sustentable durante las actividades de operación y mantenimiento del proyecto. Este profesional deberá contar con experiencia en biología, ecología, ingeniería ambiental, manejo de recursos naturales y gestión ambiental, para que vigile que el proyecto presente un desempeño ambiental apropiado acorde a la normativa ambiental aplicable.

Entre las funciones que tendrá el Gerente Ambiental están:

- Coordinar y supervisar que cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación se lleven a cabo en los tiempos estipulados y de la manera correcta.
- Tomar decisiones para aplicar medidas de mitigación y compensación que no estaban previstas o modificarlas según considere necesario.



- Llevar el control de las bitácoras utilizadas para el seguimiento de las medidas y detectar desviaciones en los procedimientos que puedan implicar impactos ambientales y así poder diseñar medidas de prevención efectivas.
- Atender al personal de instancias gubernamentales que realicen visitas de inspección en materia ambiental.
- Elaborar los informes que sean requeridos por las autoridades en materia ambiental.
- Realizar las pláticas de concientización ambiental para el personal, voluntarios y visitantes.

Estructura del programa ambiental

Estructura del Programa

El programa de monitoreo y vigilancia ambiental estará dividido en las siguientes secciones:

- Programa de monitoreo de emisión de polvos.
- Programa de mantenimiento preventivo de vehículos.
- Programa de monitoreo de generación y disposición de residuos.
- Programa de capacitación en seguridad ambiental y laboral.

Con estos programas se pretende conseguir que el personal que labore en el proyecto, realice sus actividades de manera responsable supervisando las actividades que se realicen durante las tres etapas del mismo. A continuación, se describe cada uno de ellos.

- **Programa de monitoreo de emisión de polvos**

Las actividades que se pretenden monitorear son las siguientes:

1.- Riego periódico de áreas expuestas: como medida de mitigación para disminuir el levantamiento de polvos en áreas en que los suelos se encuentren sin una cubierta que impida que distintos agentes erosivos actúen sobre ellos. El procedimiento, así como el periodo de riego será registrado por medio de bitácora a cargo del gerente ambiental.



Tabla VII. 4 Formato de bitácora del programa de monitoreo de riego para el control de la emisión de polvo

PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIÓN DE POLVOS					
Nombre del supervisor					
Actividad a supervisar: Riego de Caminos					
Fecha	Hora de inicio	Hora de termino	Cantidad de agua utilizada	Placas de la pipa	Nombre completo del operador
Observaciones:					

2.- Cubierta de transporte: El material que se transporte deberá cubrirse con lonas para disminuir la emisión de polvos.

3.- Conducción de vehículos menor o igual a 20 km/h: para disminuir el levantamiento de polvos los vehículos que transiten en el área del proyecto deberán circular a una velocidad máxima de 20 km/h.

Estas últimas dos actividades serán registradas en una sola bitácora por el supervisor del programa. La bitácora llevará la fecha, hora, placas del vehículo y operador; se escribirá “Si” o “No” en la celda que corresponda con base en el cumplimiento de la medida de mitigación.

Tabla VII. 5 Formato de bitácora de programa de monitoreo de cubierta de transporte y control de velocidad para la emisión de polvos

PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIÓN DE POLVOS					
Nombre del supervisor					
Fecha	Hora	Placas del vehículo	Nombre del operador	Uso de lona	Velocidad menor a 20 km/h

- **Programa de mantenimiento preventivo de vehículos**

Con la puesta en marcha de este programa se pretende controlar las vibraciones, emisiones de ruido y gases emitidos a la atmósfera que generará el uso de la maquinaria y vehículos automotores durante todas las etapas del proyecto.

Se supervisará que todos los vehículos cuenten con los sellos de verificación vehicular y se confirmará que se les de mantenimiento preventivo y correctivo fuera del área del proyecto en talleres legalmente establecidos. También se le dará seguimiento al uso de filtros y silenciadores en los escapes de la maquinaria que labore en el proyecto.

El encargado de este programa tendrá un registro de los vehículos que se estén usando en el sitio del proyecto. El registro contará con los siguientes datos:

Tabla VII. 6 Formato de bitácora de programa preventivo de vehículos

PROGRAMA PREVENTIVO DE VEHÍCULOS	
Nombre del supervisor	
Actividad a supervisar: Prevención de vehículos	
Marca del vehículo	
Modelo	
Placas	
Nombre de la persona que lo opera	
Horario de trabajo de la persona que lo opera	
Fecha de la última verificación vehicular	
Fecha de la próxima verificación vehicular	
Observaciones:	

Además de la bitácora anterior, los vehículos y maquinaria recibirán mantenimiento periódico, mismo que permitirá que la emisión de contaminantes no rebase los límites permitidos por las normas oficiales. El mantenimiento se deberá dar en establecimientos autorizados para dicho fin y no en el área del proyecto; sin embargo, si por alguna eventualidad extraordinaria este debiera de realizarse en el área del proyecto, se deberán colocar cubiertas impermeables en el suelo con el fin de no permitir que aceites y/o grasas puedan infiltrarse al subsuelo.

La bitácora que podrá ser utilizada para el monitoreo periódico de la maquinaria y vehículos automotores durante las etapas del proyecto es el que se presenta a continuación.



Tabla VII. 7 Formato de bitácora de mantenimiento preventivo de vehículos

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS				
Nombre del operador				
Marca	Modelo		Placas	
Fecha	Tipo de servicio	Fecha del próximo servicio	Nombre del supervisor	Firma
Observaciones:				

- **Programa de monitoreo de generación y disposición de residuos**

Con el fin de llevar un control de la disposición de los residuos que se generen dentro de las obras o a partir de ellas, todo el personal tendrá a su disposición contenedores para el depósito de los residuos urbanos. Al finalizar el día el encargado del programa supervisará que todas las áreas de trabajo queden limpias y hará un reporte en su bitácora.

Tabla VII. 8 Bitácora para el programa de monitoreo de actividades de preparación del sitio

PROGRAMA DE MONITOREO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS URBANOS				
Actividad: Disposición de los residuos urbanos				
Nombre del Supervisor				
Fecha	Área de trabajo	Se realizó una adecuada separación de residuos		Estado
		Sí	No	
Observaciones:				

* En el apartado de “Estado” Se anotará si el área de trabajo se encuentra limpia o sucia.

Para llevar un control de la disposición y manejo de los residuos peligrosos, se llevará un registro de ellos con el fin de que el encargado del programa supervise si el taller donde se almacenarán los residuos está limpio, si los residuos están debidamente almacenados, etiquetados, cerrados y si el personal que labora ahí cuenta con el equipo de seguridad necesario.



Tabla VII. 9 Bitácora del programa de monitoreo de generación y disposición de residuos

PROGRAMA DE MONITOREO DE GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS (Peligrosos)					
Nombre del supervisor:					
Fecha	Limpieza del taller	Residuos debidamente almacenados	Recipientes debidamente etiquetados	Recipientes debidamente cerrados	Personal debidamente protegido
Observaciones:					

- **Programa de capacitación en seguridad ambiental y laboral**

Seguridad laboral: Al iniciar actividades se ofrecerá un curso a los trabajadores sobre Seguridad para la Vida, los Recursos Naturales y la Propiedad, Responsabilidad Ambiental, Efectividad y Eficiencia. Se registrará en una bitácora el nombre del curso, expositor, fecha y lista de asistentes.

Tabla VII. 10 Bitácora programa de monitoreo de seguridad ambiental y laboral

PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL	
Nombre del Curso: Prevención de lesiones y enfermedades de trabajo	
Expositor:	Fecha:
Lista de asistentes:	
Nombre	Puesto

Seguridad ambiental: Al inicio de actividades se ofrecerá un curso a los trabajadores sobre temas ambientales aplicados a su lugar de trabajo como, separación de basura, manejo y disposición de residuos peligrosos, conservación de flora y fauna, entre otros. Algunos cursos podrán estar dirigidos únicamente a un segmento del personal que requiera de la capacitación. Se registrará en una bitácora el nombre del curso, expositor, fecha y lista de asistentes.

Tabla VII. 11 Bitácora del programa de seguridad ambiental y laboral

PROGRAMA DE SEGURIDAD AMBIENTAL	
*Nombre del Curso: Separación de residuos	
Expositor:	Fecha:
Lista de asistentes:	
Nombre	Puesto

Esta plática deberá ser expuesta a todo el personal que vaya a laborar en el sitio del proyecto, si la contratación del personal se hace de manera paulatina, se volverán a impartir las pláticas cada vez que ingrese personal nuevo. Al finalizar las pláticas, el gerente ambiental entregará un documento didáctico e ilustrativo sobre los temas tratados, así como el reglamento donde se señale lo que queda prohibido realizar dentro del proyecto.

Supervisión semanal y elaboración de informes

Será necesario vigilar que todas las medidas propuestas se realicen en tiempo y forma, para ello, el Gerente Ambiental, realizará recorridos semanales en el sitio donde se emplace el proyecto. Se realizará el registro fotográfico de las condiciones observadas, y de la aplicación de las medidas de mitigación. Si alguna medida no se está realizando de acuerdo a lo establecido previamente, el Gerente Ambiental, deberá orientar al personal para que se lleve a cabo de forma adecuada.

La bitácora y la toma de fotografías, servirán para que la supervisión ambiental se realice de una forma más sistemática y no pasar por alto la aplicación de ninguna medida ambiental propuesta. Los resultados de estas supervisiones semanales otorgarán suficiente material para la elaboración de informes que la autoridad en materia ambiental solicite, asimismo se establece que algunas de las medidas se realizarán de forma puntual y/o no es posible monitorearles, por lo que solo se puntualizan las observables en la obra.

Tabla VII. 12 Ejemplo de Bitácora semanal

Medida	Cumplimiento	Observaciones
Vigilancia Ambiental		
Sanitarios portátiles		
Manejo de RSU, RME y RP		
Disminución de polvos		
Disminución de ruido		
Bitácora de mantenimiento de maquinaria		
Rescate y reubicación de fauna		

VII.4 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

El contar con una persona encargada capaz de organizar y supervisar todo lo relacionado con los aspectos ambientales del proyecto, promoverá asegurar el cumplimiento de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en esta Manifestación de Impacto Ambiental. Las metas de esta medida son que se respeten y apliquen de manera efectiva todas las medidas de

prevención, mitigación y compensación establecidas para este proyecto. El Gerente Ambiental encargado deberá llenar una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo.

Tabla VII. 13 Ejemplo de formato de evaluación de cumplimiento de las medidas propuestas

BITÁCORA REPORTE MES 1				
	MEDIDA	APLICACIÓN	FECHA	COMENTARIOS
PREVENCIÓN	Platica ambiental	Si	Día / Mes / Año	Se dio la plática ambiental a 5 trabajadores y se repasaron todos los reglamentos y generalidades
	Rescate y reubicación de especies de fauna	Si	Día / Mes / Año	Se rescataron y reubicaron dos individuos de la especie: XXXXXX.
	Colocación de Señalización	Si	Día / Mes / Año	Se colocó el 10% de la señalización planeada para el predio.
MITIGACIÓN	Separación de residuos y limpieza del sitio	Si	Permanente	Se ha estado separando la basura generada por los trabajadores en orgánica e inorgánica, además se separan el plástico, vidrio y aluminio.

Previo al inicio de las actividades, el gerente ambiental dará una plática a todo el personal que estará trabajando en el sitio, esto con el fin de generar conciencia ambiental en el personal contratado, y en el trabajo que realice cada uno de ellos que no impacte el ambiente en gran medida. Dicha plática será en horario laboral y de obligatoria asistencia para todos los empleados involucrados en las actividades de preparación y construcción del proyecto. Entre los puntos que se tocarán en la charla están los siguientes temas:

Tabla VII. 14 Temas de la capacitación de prevención de accidentes

Temática ambiental y de seguridad	
1) Seguridad para la vida, recursos naturales y la propiedad.	2) Responsabilidad ambiental
3) Métodos preventivos de accidentes	4) Separación de residuos
5) Riesgos laborales	6) Limpieza de la obra

Con el fin de disminuir la posible suspensión y dispersión de partículas de suelo y polvo en el área del proyecto por el despilme, manejo de materiales y/o el paso de vehículos y maquinaria, se realizarán riegos periódicos por medio de un camión cisterna por todas las áreas descubiertas o



suelo desnudo para evitar dicha suspensión de partículas. Se deberá llevar a cabo el seguimiento de dicha actividad con bitácoras de supervisión como la que se presenta a continuación:

Tabla VII. 15 Formato de bitácora del programa de monitoreo de riego para el control de la emisión de polvo

PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIÓN DE POLVOS					
Nombre del supervisor					
Actividad a supervisar: Riego de Caminos					
Fecha	Hora de inicio	Hora de termino	Cantidad de agua utilizada	Placas de la pipa	Nombre completo del operador
Observaciones:					

Se humedecerán y se instalará una cubierta de lona de buena calidad para cubrir los materiales que transportaran los camiones, asegurando así que las partículas no se suspenderán ni se dispersaran en el trayecto de transportación del camión. Para darle seguimiento a esta medida se establece el siguiente formato de bitácora como ejemplo:

Tabla VII. 16 Formato de bitácora de programa de monitoreo de cubierta de transporte y control de velocidad para la emisión de polvos

PROGRAMA DE MONITOREO DE EMISIÓN DE POLVOS					
Nombre del supervisor					
Fecha	Hora	Placas del vehículo	Nombre del operador	Uso de lona	Velocidad menor a 20 km/h

Se supervisará que todos los vehículos cuenten con los sellos de verificación vehicular y se confirmará que se les de mantenimiento preventivo y correctivo fuera del área del proyecto en talleres legalmente establecidos. También se le dará seguimiento al uso de filtros y silenciadores en los escapes de la maquinaria que labore en el proyecto. El encargado de este programa tendrá un registro de los vehículos que se estén usando en el sitio del proyecto. El registro contará con los siguientes datos:



Tabla VII. 17 Formato de bitácora de programa preventivo de vehículos

PROGRAMA PREVENTIVO DE VEHÍCULOS	
Nombre del supervisor	
Actividad a supervisar: Prevención de vehículos	
Marca del vehículo	
Modelo	
Placas	
Nombre de la persona que lo opera	
Horario de trabajo de la persona que lo opera	
Fecha de la última verificación vehicular	
Fecha de la próxima verificación vehicular	
Observaciones:	

Los vehículos y maquinaria recibirán mantenimiento periódico, mismo que permitirá que la emisión de contaminantes no rebase los límites permitidos por las normas oficiales. El mantenimiento se deberá dar en establecimientos autorizados para dicho fin y no en el área del proyecto; sin embargo, si por alguna eventualidad extraordinaria este debiera de realizarse en el área del proyecto, se deberán colocar cubiertas impermeables en el suelo con el fin de no permitir que aceites y/o grasas puedan infiltrarse al subsuelo.

La bitácora que podrá ser utilizada para el monitoreo periódico de la maquinaria y vehículos automotores durante las etapas del proyecto es el que se presenta a continuación.

Tabla VII. 18 Formato de bitácora de mantenimiento preventivo de vehículos

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS				
Nombre del operador				
Marca	Modelo		Placas	
Fecha	Tipo de servicio	Fecha del próximo servicio	Nombre del supervisor	Firma
Observaciones:				

Con el fin de llevar un control de la disposición de los residuos que se generen dentro de las obras o a partir de ellas, todo el personal tendrá a su disposición contenedores para el depósito de los residuos urbanos. Al finalizar el día el encargado del programa supervisará que todas las áreas de trabajo queden limpias y hará un reporte en su bitácora.

Tabla VII. 19 Bitácora para el programa de monitoreo de actividades de preparación del sitio

PROGRAMA DE MONITOREO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS URBANOS				
Actividad: Disposición de los residuos urbanos				
Nombre del Supervisor				
Fecha	Área de trabajo	Se realizó una adecuada separación de residuos		Estado
		Sí	No	
Observaciones:				

Para llevar un control de la disposición y manejo de los residuos peligrosos, se llevará un registro de ellos con el fin de que el encargado del programa supervise si el taller donde se almacenarán los residuos está limpio, si los residuos están debidamente almacenados, etiquetados, cerrados y si el personal que labora ahí cuenta con el equipo de seguridad necesario.

Tabla VII. 20 Bitácora del programa de monitoreo de generación y disposición de residuos

PROGRAMA DE MONITOREO DE GENERACIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS (Peligrosos)					
Nombre del supervisor:					
Fecha	Limpieza del taller	Residuos debidamente almacenados	Recipientes debidamente etiquetados	Recipientes debidamente cerrados	Personal debidamente protegido
Observaciones:					

Al iniciar actividades se ofrecerá un curso a los trabajadores sobre Seguridad para la Vida, los Recursos Naturales y la Propiedad, Responsabilidad Ambiental, Efectividad y Eficiencia. Se registrará en una bitácora el nombre del curso, expositor, fecha y lista de asistentes.

Tabla VII. 21 Bitácora programa de monitoreo de seguridad ambiental y laboral

PROGRAMA DE SEGURIDAD LABORAL



Nombre del Curso: Prevención de lesiones y enfermedades de trabajo	
Expositor:	Fecha:
Lista de asistentes:	
Nombre	Puesto

Al inicio de actividades se ofrecerá un curso a los trabajadores sobre temas ambientales aplicados a su lugar de trabajo como, separación de basura, manejo y disposición de residuos peligrosos, conservación de flora y fauna, entre otros. Algunos cursos podrán estar dirigidos únicamente a un segmento del personal que requiera de la capacitación.

Se registrará en una bitácora el nombre del curso, expositor, fecha y lista de asistentes, ejemplos los cuales se muestra a continuación.

Tabla VII. 22 Bitácora del programa de seguridad ambiental y laboral

PROGRAMA DE SEGURIDAD AMBIENTAL	
*Nombre del Curso: Separación de residuos	
Expositor:	Fecha:
Lista de asistentes:	
Nombre	Puesto

Será necesario vigilar que todas las medidas propuestas se realicen en tiempo y forma, para ello, el Gerente Ambiental, realizará recorridos semanales en el sitio donde se emplace el proyecto. Se realizará el registro fotográfico de las condiciones observadas, y de la aplicación de las medidas de mitigación.

La bitácora y la toma de fotografías, servirán para que la Supervisión Ambiental se realice de una forma más sistemática y no pasar por alto la aplicación de ninguna medida ambiental propuesta. Los resultados de estas supervisiones semanales otorgarán suficiente material para la elaboración de informes que la autoridad en materia ambiental solicite, asimismo se establece que algunas de las medidas se realizarán de forma puntual y/o no es posible monitorearles, por lo que solo se puntualizan las observables en la obra.

Tabla VII. 23 Ejemplo de Bitácora semanal

Medida	Cumplimiento	Observaciones
Vigilancia Ambiental		
Manejo de RSU, RME y RP		
Disminución de polvos		
Bitácora de mantenimiento de maquinaria		
Rescate y reubicación de fauna		

VII.5 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS POR FIANZAS

Para la fijación de montos por fianzas se realizó una estimación económica del costo que se prevé para las medidas. En la siguiente tabla se desglosan y describen las medidas, costos, etapa en la que se llevará a cabo y algunas observaciones.

Tabla VII. 24 Montos de las medidas por medida

Medida	Costo unitario	Costo	Etapas
Supervisión ambiental	\$9,000 MXN	\$436,000 MXN	Preparación y construcción
Observaciones: El sueldo que percibirá el Gerente Ambiental será de \$9,000 pesos mensuales netos otorgado por el Promoviente, este salario de acuerdo a lo estipulado en el catálogo de puestos y tabulador de sueldos y salarios del Gobierno Federal (SHCP) 2018 (<i>Técnico en saneamiento básico y ambiental</i>).			
Plática de concientización ambiental	-	-	Preparación y construcción
Observación: El costo de esta medida se encuentra incluida en el sueldo del Gerente ambiental y el sueldo de los encargados de la obra, debido a que ellos serán los encargados de la capacitación.			
Capacitación al personal para la prevención de accidentes	-	-	Preparación y construcción
Observación: El encargado de realizar esta medida es el gerente ambiental que será contratado por lo que los costos de esta se encuentran incluidos en la proyección de gastos especificada en la medida correspondiente.			
Uso de Equipo de Protección	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Chaleco de seguridad	\$ 80	\$ 12,400	-
Casco de protección	\$ 84	\$ 13,020	
Tapones auditivos	\$ 12	\$ 1,860	
Total		\$ 27,280	



Documento Técnico Unificado para el Cambio
de Uso De Suelo en Terrenos Forestales
Modalidad B - Regional
Proyecto: Sayan Los Cabos

Medida	Costo unitario	Costo	Etapas
Instalación de sanitarios portátiles	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Renta de sanitarios portátiles	\$ 1,150	\$ 11,500	-
Instalación de almacén temporal	-	-	Preparación y construcción
Observación: El encargado de realizar esta medida es el gerente ambiental que será contratado por lo que los costos de esta se encuentran incluidos en la proyección de gastos especificada dicha medida			
Rescate y reubicación de fauna de baja movilidad	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Gancho herpetológico pleg.39" a 17"(cl-hk-bk/-81061)	\$728.00	\$728.00	-
Bolsa p/serpientes 48"l (sn-bg)	\$1,484.00	\$7,420.00	-
Guantes de cuero	\$45.00	\$450.00	-
Hilo nylon (capturas reptiles)	\$38.00	\$152.00	-
Baldes 20 lt	\$40.00	\$160.00	-
Trampa Sherman	\$690.00	\$3,450.00	-
Trampa Tomahawk	\$1,250.00	\$3,750.00	-
Costo total	-	\$16,110.00 MXN	-
-	-	-	-
Disminución de polvos	-	-	Preparación y construcción
Pipa de agua para riegos	\$520 MXN	\$ 299,520 MXN por 48 meses (preparación y construcción)	-
Lonas para camiones y material	\$ 1,000 MXN	\$ 2,000 MXN	-
Establecimiento de horario de trabajo	-	-	Preparación y construcción
Observación: Esta medida no presenta costos para su implementación			
Mantenimiento preventivo de vehículos y maquinaria	-	-	Preparación y construcción



Medida	Costo unitario	Costo	Etapa
Observación: Los costos estimados para la aplicación de esta medida se encuentran incluidos en la inversión inicial del promovente.			
Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial	Costo unitario	Costo	Preparación y construcción
Contenedores para basura	\$ 1,500	\$ 9,000	-
Letrero para contenedor	\$ 90	\$ 540	-
Almacén temporal de residuos		\$ 20,000	--
	Total	\$ 29,540 MXN	
Instalación de señalamientos	-	-	Preparación y construcción
Letreros de seguridad	\$ 800	\$ 1,600	-
Letreros velocidad máxima	\$ 150	\$ 750	-
	Total	\$ 2,350	-
Rescate de nidos	-	-	Preparación
Observaciones: El encargado de realizar esta medida es el gerente ambiental que será contratado por lo que los costos de esta se encuentran incluidos en la proyección de gastos especificada dicha medida			



VII.6 REFERENCIAS

- Caamal-Maldonado, A. e I. Armendariz-Yañez. 2002. La sucesión secundaria en los ecosistemas y agroecosistemas tropicales el henequén (*Agave fourcroydes*) en el contexto de la diversificación. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 1(1), 28-32.
- CONAFOR. (2007). *Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas.*⁹⁹. Zapopan, Jalisco: Comisión Nacional Forestal.
- Fernández-Vitora, C. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Gallina, S., & López-González, C. (Edits.). (2005). *Manual de Técnicas para el estudio de la fauna*. Querétaro, México: Instituto de Ecología A.C. - Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ruiz, J., Bravo, M., & Loaeza, G. (2001). Cubiertas vegetales y barreras vivas: tecnologías con potencial para reducir la erosión en Oaxaca, México. *Terra Latinoamericana* 19, 89-95.
- Sánchez, O. 2007. Restauración ecológica: algunos conceptos postulados y debates al iniciar el siglo XXI. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado el 28 de octubre del 2020 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/467/sanchez.html>
- SEMARNAT. 2012. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, compendio de estadísticas ambientales indicadores clave y de desempeño ambiental. México, DF.



VIII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	2
VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	2
VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO	6
VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	9
VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	11
VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	12

VIII.- PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

El proyecto se encuentra enmarcado en la localidad conocida como Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos, Baja California Sur. Para delimitar el sistema ambiental regional (SAR) se tomó en cuenta a la microcuenca Cabo San Lucas. La extensión total del SAR es de 34,626.992 ha. Por otro lado, se determinó un área de influencia (AI) en la cual podrían verse reflejados los impactos ambientales del proyecto, se delimitó con base en el área urbana circundante, topografía y las principales vialidades. El AI abarca 664.016 ha.

La topografía del SAR es variada, va desde el nivel del mar hasta elevaciones mayores correspondientes a la Sierra de la Laguna, por tanto, presenta diversos tipos de clima. Por extensión, el clima predominante es BW(h')w Muy árido cálido, seguido de BS₀hw Árido semicálido, el BS₁kw Semiárido templado, BWh(x') Muy árido semicálido y C(w₀) Templado subúmido. En las zonas bajas, donde se encuentra el AI y el área del proyecto, el clima es muy árido cálido. La temperatura media anual es mayor a los 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C. Las lluvias se presentan principalmente en verano, por otro lado, el porcentaje de lluvia invernal es de 5 - 10.2 % del total anual. De acuerdo con la estación meteorológica cercana (Cabo San Lucas), La precipitación normal anual es de 254.9 mm, mientras que la temperatura media anual es de 24° C. De acuerdo con la información recabada, Los Cabos es un municipio con incidencia de fenómenos naturales. Al ser un municipio costero, el grado de incidencia por ciclones tropicales en es muy alto. En cambio, la susceptibilidad por sismos es intermedia, mientras que la susceptibilidad por deslizamientos va de muy baja a alto.

El relieve en el área de estudio está representado el sistema de topofomas: sierra alta, lomerío escarpado con cañadas y llanura aluvial. El área del proyecto se encuentra sobre lomerío escarpado con cañadas. En el área del proyecto se encuentra cercano al litoral, por lo que la topografía descende conforme se acerca a la línea de playa. En el sur del predio, la elevación va desde los 49 msnm, mientras que en el extremo noroeste alcanza los 65 msnm.

En cuanto a provincias fisiográficas, el área de estudio se encuentra dentro de la llamada Discontinuidad del Cabo, caracterizada por un conjunto de sierras orientadas de norte a sur. En el

SAR se encuentran nueve tipos de rocas, entre las cuales destacan las ígneas intrusivas y las sedimentarias, aunque también la meteorización de la roca madre ha llevado a la presencia de suelos de origen aluvial, litoral y eólico. El granito, la granodiorita-tonalita y el conglomerado son los tipos de roca predominantes en la microcuenca. Mientras que, La granodiorita es el tipo de roca presente en el predio del proyecto. Existe una relación entre los tipos de roca y los suelos que se desprenden de la meteorización de la misma. Arenosol, Fluvisol, leptosol y regosol son los grupos de suelo predominantes en el SAR. En el área del proyecto, las asociaciones de suelo, clases texturales y diferentes fases físico y químicas dan lugar al desarrollo del tipo de suelo específico Regosol calcárico hiposódico y regosol epiesquelético calcárido de textura gruesa. Los regosoles se caracterizan por ser someros, con poco desarrollo y pobre en materia orgánica.

La topografía accidentada de la serranía ubicada al norte del SAR y que se extiende por todo el territorio, da lugar a una red de ríos y escurrimientos que se ven reflejadas también en el área de influencia y área del proyecto. Son escurrimientos intermitentes, es decir, llevan agua en temporada de lluvias. Destacan los arroyos El Parral, El Zorrillo, Rodríguez, Los Pozos, El Sauzal, El Salto, Corral de Piedras, Boca El Salto, Las Abejas, Salto de Chindo, San Cristóbal, Los Arcos, El Mangle, Salto Seco y La Boruca. De acuerdo con INEGI, no registran escurrimientos dentro o en las inmediaciones del predio. Por otro lado, el agua que es infiltrada se retiene en los acuíferos Migriño y Cabo San Lucas, este último encontrado en el sitio del proyecto. Es un acuífero sobreexplotado, con un déficit de 14,481,310 m³ de agua al año.

En los climas áridos y semiáridos del país se desarrollan diversos tipos de matorrales. El matorral sarcocaula, matorral sarcocrasicaule y la selva baja caducifolia son los principales tipos de vegetación que se desarrollan en el SAR. También se destaca el uso de suelo urbano, que actualmente cubre casi el 10 % de la superficie del sistema. En el área del proyecto la vegetación que se desarrolla corresponde a matorral sarcocaula. Dentro de este tipo de vegetación se realizaron 10 muestreos para el sistema ambiental y 10 más para el área del proyecto, registrando los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. Para el sistema ambiental se registraron 20 especies dentro de 20 géneros y 13 familias, de las cuales 12 especies son endémicas a México y cinco de ellas a BCS. Mientras que los resultados para el área del proyecto son 32 especies en 28 géneros y 16 familias. Seis fueron árboles, 23 arbustos y ocho herbáceas. Del total, 19 especies son endémicas a México y cinco de ellas a BCS. En ambos casos destaca la presencia de las cactáceas. En los

muestreos se registraron especies enlistadas bajo alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, para el SAR fueron: *Lophocereus schottii* y *Gossypium davidsonii* bajo protección especial (Pr) y *Ferocactus townsendianus* como amenazada (A). En el predio también se registró la presencia de *F. townsendianus* (A) y *Mammillaria capensis* bajo protección especial (Pr).

El matorral sarcocaulé del área del proyecto está caracterizada en su estrato arbóreo por individuos de hasta 5 m de alto, destacando *Bursera microphylla*, *B. fagaroides*, *Pachycereus pringlei*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinerea* y *Prosopis glandulosa*. El estrato arbustivo es el más desarrollado y diverso. Es común encontrar a *Diphysa occidentalis*, *Mimosa tricephala*, *Colubrina viridis*, *Ebenopsis confinis*, entre otros, así como individuos de menor talla del estrato arbóreo, como *C. edulis*, *B. microphylla*, *B. fagaroides*, *P. pringlei* y *J. cinerea*. Aunque el estrato herbáceo no resultó tan denso, se registró a *Ibervillea sonora*, *Euphorbia polycarpa*, *Cnidoscolus maculatus*, *Proboscidea altheifolia*, *Boerhavia xanti*, *Cenchrus ciliaris* y *Antigonon leptopus*. También se registró una herbácea parásita: *Psittacanthus sonora*, sobre *B. microphylla*.

La densidad, frecuencia y cobertura relativa resultado de los muestreos en los estratos se ve reflejado en el IVI. Para el sistema ambiental, *Pachycereus pringlei* registró mayor abundancia, frecuencia y cobertura en el estrato arbóreo, así como el IVI alto. *Gossypium davidsonii* lo hizo para el estrato arbustivo y *Cenchrus ciliaris* para el herbáceo. Por otro lado, en el área del proyecto los valores más altos de densidad, frecuencia, cobertura e IVI los presentó *Bursera microphylla*. *Diphysa occidentalis* representó el estrato arbustivo bajo los mismos parámetros. Mientras que, entre las hierbas destaca *Boerhavia xantii*.

Las características e integridad de los ecosistemas se ve reflejada en las comunidades de fauna. Se realizaron muestreos en el SAR y área del proyecto para conocer la composición de fauna de los sitios. Para el sistema ambiental se registraron 23 especies de aves, siete de mamíferos y siete de reptiles. De las especies registradas, tres reptiles se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus* como amenazadas (A), mientras que *Ctenosaura hemilopha* está en la categoría de Sujeta a Protección Especial (Pr). Por otro lado, dentro del área del proyecto se registraron 13 especies de aves, seis mamíferos y cinco reptiles. Se registraron dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Callisaurus draconoides* y *Urosaurus nigricaudus* (A).



A pesar de que los muestreos representan una estimación confiable de la biota que podrían encontrarse en el área de estudio, no representa a la totalidad de las especies que ahí habitan. La fauna registrada dentro del área del proyecto se encuentra asociada y adaptada a lugares perturbados. Esto es consecuencia del crecimiento urbano que, en la actualidad, se extiende por la playa en la zona de San José del Cabo. De acuerdo con los recorridos efectuados dentro del predio y el SAR, se constató que las especies registradas son comunes y abundantes en la zona.

El proyecto no se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (ANP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves ni Regiones Terrestres Prioritarias. Sin embargo, se encuentra inmerso en la Región Hidrológica Prioritaria RHP-10 Sierra la Laguna y Oasis aledaños, así como en las Regiones Marinas Prioritarias RMP-5 Barra de Malva – Cabo Falso, RMP-23 Boca del Golfo y RMP-9 Los Cabos. La conservación de estos sitios se ve reflejado en los servicios ambientales que influyen en el sitio del proyecto, entre los que destaca la captación de agua, conservación de la biodiversidad y el valor paisajístico. Las problemáticas principales que se presentan en estas áreas son el desarrollo urbano y turístico desordenados, ganadería extensiva, explotación de los recursos, modificación del entorno, contaminación, introducción de especies exóticas, conflictos con pesca deportiva y comercial, generación de RSU y aguas residuales. Por la dimensión del proyecto y la distancia de algunas de estas áreas, no se prevé que pueda generar afectaciones a las mismas, ni aportará directa o indirectamente en la problemática anteriormente descrita. Aunque se estima que la realización del proyecto generará impactos ambientales, se tiene que la mayoría de estos pueden ser prevenidos, mitigados o en su caso, compensados.

Los Cabos es el principal municipio y el más poblado de Baja California Sur, a pesar de que abarca únicamente 5.02 % de la superficie estatal. El municipio destaca en cuanto a la tasa de crecimiento demográfico anual, que se estima en 2.3 %, la cual se perfila a futuro ser un 3.2 % que refleja una inmigración importante de personas en busca de mejores opciones de trabajo, detonadas por el dinamismo de este municipio en materia de turismo. En el año 2000 el municipio presentaba 48.1 % que presenta población no nativa registrada, debido a la actividad turística que se demanda, posteriormente en el año 2015 incrementó, teniendo un 56.7 %. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 (INEGI), el municipio de Los Cabos cuenta con una población total de 351,111 habitantes.



El crecimiento económico del municipio se basa principalmente en la industria del turismo, particularmente de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo. Se puede observar que en el estado las personas en el grupo de edad de 25 a 34 años en la población representan el mayor volumen poblacional. La tasa de actividad de Los Cabos es la más alta de Baja California Sur con 62.4 %, esto refleja el dinamismo del sector turístico. Los sectores de mayor participación son: restauración y hoteles, servicios de apoyo a los negocios, comercio y transporte, correo y almacenamiento. En conclusión, el sector turístico es muy importante en Los Cabos, pues ha desarrollado económicamente la zona, generando un incremento en la población y servicios. De acuerdo con la Comisión Nacional de Población (CONAPO, 2019), el municipio de Los Cabos presenta un grado de intensidad migratoria bajo.

En el predio la vegetación es matorral sarcocaula, en la que domina el estrato arbustivo. El grado de desarrollo de la vegetación y su ubicación cercana a la playa ofrecen características paisajísticas únicas. La visibilidad del paisaje que se puede apreciar en los alrededores del área del proyecto es contrastante. Por un lado, se pueden observar desarrollos y asentamientos humanos y por otro se observa vegetación nativa, así como áreas sin construcción y con cierto grado de perturbación. La calidad paisajística está determinada por las características intrínsecas o calidad escénica y calidad visual. En el área de estudio, la calidad del paisaje es de moderada a baja, ya que las vialidades favorecen la presencia de actividades humanas, sin embargo, las características físicas y bióticas aumentan la calidad del paisaje. Finalmente, el paisaje tiene una fragilidad alta, pues al encontrarse cercano a vialidades y desarrollos turísticos lo hace muy accesible. Los sitios que conservan vegetación nativa y la presencia de cuerpos de agua están directamente relacionados con la calidad del paisaje, por lo que el alto número de observadores y usuarios potenciales sin un control adecuado, el paisaje podría sufrir deterioro.

VIII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Una vez evaluada la descripción y análisis del proyecto, se prevé que podrían generarse impactos acumulativos, derivados de la afectación a servicios ambientales como la diversidad de especies animales y vegetales, aumento de los niveles de erosión, pérdida de captación acuífera y afectación a la calidad del paisaje terrestre, los cuales ya se han afectado por la implementación de otros proyectos en el pasado dentro del sistema ambiental. Además, el proyecto se integrará dentro de



la tendencia de desarrollo y urbanización del sistema ambiental regional, por lo que también se sumarán los impactos derivados de la operación y mantenimiento, a los que se están realizando actualmente por otros proyectos, tales como la generación de residuos sólidos y descarga de aguas residuales.

El cambio de Uso de Suelo propuesto en la zona afectará a 118 individuos arbóreos: de las especies *Bursera fagaroides*, *Bursera microphylla*, *Cyrtocarpa edulis*, *Jatropha cinérea*, *Pachycereus pringlei* y *Prosopis glandulosa*. A su vez, se afectarán aproximadamente 5,518 individuos arbustivos de 23 especies diferentes, dentro de los cuales se presentan dos especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Ferocactus townsendianus* y *Mammillaria capensis*). Del estrato herbáceo, se observaron 8 especies, ninguna dentro de alguna categoría de protección. El cambio de uso de suelo se realizará en la totalidad de la superficie, correspondiente a 1 hectárea de matorral sarcocaula. Los impactos evaluados al componente “Flora”, son en su mayoría de repercusión ambiental residual, de significancia perceptible o notoria, y para el caso de la vegetación arbustiva, con afectación a especies dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el predio se registraron 13 especies de aves, 5 reptiles y 6 mamíferos. Dos especies de reptiles se encuentran en la categoría de amenazadas, de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, la lagartija- arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*) y la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*). En caso de no llevar a cabo medidas de rescate y reubicación de fauna, se corre el riesgo de afectar la diversidad de estas especies, pues los reptiles son organismos de baja movilidad. En este sentido, se evaluó un posible impacto notorio por la pérdida de individuos en el caso de la herpetofauna, derivado de la afectación a especies amenazadas y con una magnitud moderada. Por otro lado, se evaluaron impactos perceptibles a los otros grupos faunísticos por la posible pérdida de microhábitats, sitios de refugio y anidación, los cuales son de repercusión ambiental residual.

En el predio, la pendiente va desde los 0 hasta los 50 grados, por lo que la topografía del predio presenta cambios abruptos en algunas zonas. En este sentido, para el CUSTF se removerá la cubierta vegetal y una parte del suelo con materia orgánica, por lo que sin las medidas propuestas se perderá el suelo por erosión provocada por acción del viento sobre el suelo desnudo. La tasa de erosión actual presenta un valor de 0.0317 Ton/ha/año, una vez realizadas las actividades de desmonte y despulme, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a 3.175 Ton/ha/año

(valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie predial. La erosión evaluada representaría un impacto de naturaleza acumulativa por sumarse a los realizados en el pasado en el sistema ambiental regional para los desarrollos habitacionales en vegetación forestal de zonas áridas, y presentaría una significancia perceptible, además de considerarse irreversible.

Para el caso de la infiltración, se determinó la recarga neta, que para el área propuesta para el CUSTF es de 62.53 m³/año. También se calculó la recarga neta una vez se encuentre establecido el proyecto, la cual será de 46.91 m³/año, lo que resultaría en un déficit de infiltración de 15.61 m³/año, que representa el 25% de la infiltración actual del área que estaría sujeta al CUSTF. En otras palabras, sin las medidas de mitigación y compensación, cada año se dejarían de infiltrar 15.61 m³ de agua. Esto representa un impacto acumulativo con la tendencia de impermeabilización del suelo en el sistema ambiental regional por la construcción de infraestructura, y se considera de significancia perceptible.

El proyecto se encuentra dentro de la RHP-10 Sierra de la Laguna y Oasis Aledaños. Las problemáticas en la región son la modificación del entorno por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva y deforestación. Aunque el proyecto ocupa una pequeña porción de esta RHP, podría alterar la calidad del ambiente por un mal manejo de los residuos sólidos urbanos y aguas residuales. Sin embargo, se menciona que, entre las estrategias de conservación de la RHP, se debe establecer un ordenamiento de la infraestructura turística, habitacional y ecológica, el cual ya se encuentra regulado dentro del área del proyecto por el Plan Director de Desarrollo Urbano para San José del Cabo y Cabo San Lucas 2040.

Para la etapa de operación, se evaluó la generación de impactos acumulativos, derivados de la circulación y emisión de contaminantes de vehículos automotores de los usuarios, consumo de agua, generación de aguas residuales, generación de residuos, lo que podría afectar por contaminación al aire, agua, suelo y fauna.

A pesar de que el porcentaje de impactos negativos es de 97%, sólo se registraron seis impactos notorios (9%). La realización de este proyecto podría generar impactos negativos, resultado del cambio de uso de suelo en terrenos forestales, emisiones de gases, contaminación producida por la



maquinaria y los posibles residuos generados, pérdida de captación acuífera, aumento de los niveles de erosión, pérdida de riqueza de flora y fauna, y los impactos acumulativos por la operación y mantenimiento. Por otro lado, se evaluaron dos impactos positivos al componente socioeconómico, dado que el proyecto contribuirá en el desarrollo económico de la zona a través de la generación de infraestructura y empleos, tanto temporales como permanentes.

A partir de los resultados anteriormente expuestos, se puede apreciar que las etapas que requerirán mayor atención en materia de impactos negativos de este proyecto, serán la de preparación y construcción. Aunque la mayoría de los impactos negativos se localizan dentro de las primeras dos etapas del proyecto, se consideran de orden temporal y presentan la ventaja de que pueden ser prevenidos, y en su caso, mitigados. Es importante implementar medidas de prevención, mitigación y compensación hacia el aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje, pues se afectará a la vegetación, y por ende, al hábitat potencial de diversas especies de fauna y otros servicios ambientales.

VIII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Durante las etapas de preparación y construcción se incrementarán las emisiones de polvos y gases criterio, por lo que se aplicarán medidas especiales, las cuales consisten en el mantenimiento de la maquinaria para que operen en óptimas condiciones para disminuir la generación de humo, y para esto se propone la verificación vehicular, el cumplimiento de la normatividad, y los filtros en los escapes, así como contar con lonas para evitar el desprendimiento de partículas al transportar material de construcción y el riego continuo para evitar la dispersión de polvos.

Por otro lado, con la aplicación de medidas como la gerencia ambiental durante la preparación y construcción del proyecto, la plática de concientización ambiental y la colocación de señalizaciones permitirá que los trabajadores y usuarios tengan mayor conciencia sobre los impactos ambientales que provoca su estancia en el proyecto. El gerente ambiental estará encargado, de verificar que las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas para este proyecto se cumplan puntualmente, por lo que llevará una bitácora mensualmente con la información de cumplimiento de las diferentes medidas y acciones a su cargo durante las actividades de preparación y construcción, así como evidenciarlas mediante fotografías.



Se pretende que, con el manejo integral y adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos generados por los usuarios del lugar, se evitaren afectaciones a la percepción del paisaje, además de proteger al suelo y la hidrología subterránea de algún tipo de contaminación, esta medida consiste en la instauración de un almacén temporal de residuos de que cumplan con las normas ambiental aplicables. Estos contenedores se ubicarán en puntos estratégicos y se instalarán letreros para cada contenedor para facilitar la comprensión y así obtener una correcta separación de los mismos residuos. Así mismo, se contará con una empresa autorizada para el manejo de estos.

Dentro del predio se registraron 13 especies de aves, 5 de reptiles y 6 de mamíferos. De estos se registraron 2 especies incluidas dentro de la NOM-059-SSEMARNAT-2010 en la categoría de amenazada (A), la lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) y la lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*).

Se determinó la recarga neta, que para el área propuesta para el CUSTF es de 62.53 m³/año. También se calculó la recarga neta una vez se encuentre establecido el proyecto, la cual será de 46.91 m³/año, lo que resultaría en un déficit de infiltración de 15.61 m³/año, que representa el 25% de la infiltración actual del área que estaría sujeta al CUSTF. Para mitigar este impacto se propone la adecuación de 1 m de zanja de infiltración. Asimismo, se promoverá el establecimiento de 1 m lineal de zanjas de infiltración para asegurar que este servicio ambiental se vea afectado lo menos posible.

La tasa de erosión actual presenta un valor de 0.0317 Ton/ha/año, una vez realizadas las actividades de desmonte y despalle, el suelo quedará expuesto por lo que la tasa de erosión aumentará a 3.1753 Ton/ha/año (valor que no rebasa la tasa máxima permitida de erosión según SAGARPA; 10/ton/año), y de no aplicarse medidas de mitigación, durante el tiempo que se realicen las actividades de construcción, por año podría erosionarse lo equivalente a la superficie predial. No obstante, una vez establecido el proyecto, la tasa de erosión volverá a disminuir a 0.0635Ton/ha/año, debido a que, una vez establecida la capa de tejido urbano, esta evitará la exposición del suelo.

El proyecto se encuentra dentro de las RMP-5 Barra de Malva-Cabo Falso, RMP-23 Boca del Golfo y la RMP-9 Los Cabos. Las problemáticas en las regiones son, obras costeras portuarias, modificación del entorno, problemas de erosión, contaminación por aguas residuales y desechos solidos.

Presencia de megaproyectos turísticos con impactos negativos sobre el ambiente, conflicto entre pesca deportiva y comercial. Daño al ambiente por embarcaciones, introducción de especies exóticas, la extracción de especies endémicas insulares de flora y fauna por turismo no regulado.

En total se han propuesto 15 medidas de prevención, mitigación y compensación, con las que se reducirán los impactos ambientales generados por la realización del proyecto, ya que estas protegerán a los diversos componentes ambientales.

VIII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL

El emplazamiento del proyecto provocará modificaciones en el ambiente, sin embargo, ninguno de los impactos será significativo, además de que se aplicarán medidas preventivas y de mitigación necesarias para el control de las posibles afectaciones.

A pesar de que se evaluaron algunos impactos ambientales negativos por el desarrollo del proyecto, principalmente para los componentes atmosféricos, edafológicos e hidrológicos, así como a la flora y fauna, se considera que la mayoría de impactos pueden ser prevenidos, mitigados, o en su caso, compensados. Se considera que las 15 medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas serán capaces de minimizar los posibles impactos, además de que una vez establecido el proyecto los posibles impactos serán de menor significancia y podrán ser mitigados con mayor facilidad.

Se prevé un uso eficiente del agua, además de un correcto manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, serán separados y recolectados por el municipio o una empresa autorizada tratando de evitar su acumulación en la zona de estudio. Se protegerá al componente edafológico durante las actividades de Cambio de Uso de Suelo, y una vez establecido el proyecto, volverá a disminuir la tasa de erosión. Las afectaciones a la fauna serán mínimas, pues se aplicarán medidas de rescate y reubicación en las dos primeras etapas y se promoverá el respeto a la misma en la etapa de operación. Asimismo, se promoverá el establecimiento de 1 m lineal de zanjas de infiltración para asegurar que este servicio ambiental se vea lo menos afectado posible.



VIII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Debido a que se trata de un proyecto de carácter privado, que se va a establecer en un predio propiedad del mismo promovente, el proyecto en cuestión fue concebido y estructurado para establecerse en ese predio en particular.

Por su parte, el proyecto es congruente con todas las disposiciones legales y ambientales referidas en los ordenamientos ecológicos y urbanos, así como con el uso de suelo otorgado por el municipio para el desarrollo de este proyecto. Por lo tanto, no es necesario realizar otra evaluación del proyecto en otra localidad (Capítulo III).



IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	2
IX.1 CARTOGRAFÍA.....	2
IX.2 FIGURAS	4
IX.3 TABLAS	10
IX.4 LISTADOS DE FLORA Y FAUNA.....	17
IX.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	20
IX.6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	23

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

En esta sección se enlistan y describen los correspondientes instrumentos técnicos y fuentes de información que sustentan la elaboración del presente Documento Técnico Unificado Modalidad B – Regional (DTU-BR) del proyecto Sayán Los Cabos, a desarrollarse en la localidad de Los Cabos, municipio de Cabo San Lucas, Baja California Sur.

IX.1 CARTOGRAFÍA

Se enlista el conjunto de planos incluidos en cada capítulo del presente DTU-BR, mismos que se presentan en orden de aparición anexos al estudio.

Plano I. 1 Vías de acceso al área del proyecto

Plano II. 1 Localización del proyecto en la carta topográfica

Plano II. 2 Cuadro de construcción de la escritura número 22,128

Plano II. 3 Plan Maestro del proyecto (conjunto)

Plano II. 4 Plan Maestro del proyecto Nivel Lobby

Plano II. 5 Plan Maestro del proyecto Nivel 0

Plano II. 6 Plan Maestro del proyecto Nivel 01

Plano II. 7 Plan Maestro del proyecto Niveles 02-05

Plano II. 8 Representación geopolítica del área de estudio

Plano II. 9 Cambio de uso de suelo en terrenos forestales

Plano II. 10 Uso de suelo y vegetación actual del área del proyecto

Plano II. 11 Ubicación de los individuos arbóreos dentro del predio

Plano III.1 Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Plano III.2 Plan de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico del municipio de Los Cabos

Plano III.3 Área natural protegida

Plano III.4 RTP cercana al área del proyecto

Plano III.5 Regiones hidrológicas prioritarias

Plano III.6 Regiones Marinas Prioritarias



- Plano IV. 1 Sistema Ambiental Regional del proyecto, representado por la microcuenca Cabo San Lucas
- Plano IV. 2 Delimitación del área de influencia
- Plano IV. 3 Superficie del área de influencia
- Plano IV. 4 Tipos de clima presentes en el SAR
- Plano IV. 5 Tipo de clima en el predio del proyecto
- Plano IV. 6 Sistema de topofomas en el área de estudio
- Plano IV. 7 Topografía en el área del proyecto
- Plano IV. 8 Modelo digital de elevación del área del proyecto
- Plano IV. 9 Características geológicas del SAR
- Plano IV. 10 Características geológicas del predio
- Plano IV. 11 Tipos de suelo presentes en el SAR
- Plano IV. 12 Tipo de suelo presentes en el predio del proyecto
- Plano IV. 13 Hidrología superficial del SAR
- Plano IV. 14 Hidrología superficial en las cercanías del área del proyecto
- Plano IV. 15 Acuíferos en el área de estudio
- Plano IV. 16 Hidrología subterránea (unidades geohidrológicas) en el SAR
- Plano IV. 17 Hidrología subterránea (unidades geohidrológicas) en el área del proyecto
- Plano IV. 18 Usos de suelo y tipos de vegetación del SAR de acuerdo con INEGI Serie II
- Plano IV. 19 Usos de suelo y tipos de vegetación del SAR de acuerdo con INEGI Serie VI
- Plano IV. 20 Sitios de muestreo de vegetación en el SAR
- Plano IV. 21 Tipo de vegetación del predio de acuerdo con INEGI Serie II
- Plano IV. 22 Vegetación actual del predio (matorral sarcocaula)
- Plano IV. 23 Sitios de muestreo de arbustos y herbáceas en el predio
- Plano IV. 24 Censo de arbolado en el predio
- Plano IV. 25. Ubicación de los transectos de muestreo de faunas en el SAR
- Plano IV. 26. Ubicación de los transectos de búsqueda intensiva de fauna en el Área del Proyecto
- Plano IV. 27 Ubicación del proyecto respecto al ANP Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas
- Plano IV. 28 Ubicación del proyecto respecto a la Región Terrestre Prioritaria RTP-1 Sierra de La Laguna

Plano IV. 29 Ubicación del proyecto en la Región Hidrológica Prioritaria RHP-10 Sierra de La Laguna y Oasis Aledaños

Plano IV. 30 Ubicación del proyecto respecto a las Regiones Marinas Prioritarias RMP-5 Barra de Malva – Cabo Falso, RMP-23 Boca del Golfo y RMP-9 Los Cabos

Plano IV. 31 Ubicación del proyecto respecto a las Areas de Importancia para la Conservación de las Aves Sierra de la Laguna y Estero de San José

Plano IV. 32 Propuesta de zanjas de infiltración para el proyecto

Plano IV. 33 Erosión actual en el predio del proyecto

Plano IV. 34 Erosión potencial en su punto máximo por la exposición del suelo

Plano IV. 35 Estimación de la erosión una vez implementado el proyecto

Plano IV. 36 Barreras de retención de suelo para el proyecto

Plano VI. 1 Erosión actual en el predio del proyecto

Plano VI. 2 Erosión potencial en su punto máximo por la exposición del suelo

Plano VI. 3 Estimación de la erosión una vez implementado el proyecto

Plano VI. 4 Barreras de retención de suelo para el proyecto

Plano VI. 5 Propuesta de zanjas de infiltración para el proyecto

IX.2 FIGURAS

Figura II. 1 Render esquemático del proyecto (entrada a estacionamiento y parte trasera de la torre)

Figura II. 2 Render esquemático del proyecto (Cancha de tenis)

Figura II. 3 Render esquemático del proyecto (Vista lateral de la alberca)

Figura II. 4 Render esquemático del proyecto (Vista frontal del proyecto)

Figura II. 5 Render esquemático del proyecto (Vista aérea del proyecto sección frontal)

Figura II. 6 Render esquemático del proyecto (Vista aérea del proyecto sección lateral)

Figura II. 7 Isoyetas de intensidad de lluvia 2015 del municipio de BCS

Figura II. 8 Curva de acumulación de especies arbustivas del Matorral Sarcocaulle

Figura II. 9 Curva de acumulación de especies herbáceas del Matorral Sarcocaulle

Figura III.I Ubicación del área del proyecto de acuerdo con la zonificación secundaria del PDU2040

Figura IV. 1 Ubicación geográfica del Municipio Los Cabos, Baja California Sur

Figura IV. 2 Climas del estado de Baja California Sur

Figura IV. 3 Distribución espacial de la precipitación media anual en México

- Figura IV. 4 Promedio de precipitación diaria y temperatura media por mes
- Figura IV. 5 Grado de peligro por incidencia de ciclones tropicales
- Figura IV. 6 Imágenes satelitales de los huracanes Olaf (izquierda) y Kay (derecha)
- Figura IV. 7 Subprovincias y discontinuidades fisiográficas en Baja California Sur
- Figura IV. 8 Sistema de topofomas presentes en Baja California Sur
- Figura IV. 9 Zonificación sísmica de la República Mexicana
- Figura IV. 10 Mapa Nacional de susceptibilidad por inestabilidad de laderas
- Figura IV. 11 Susceptibilidad por deslizamientos en el sitio del proyecto
- Figura IV. 12 Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas de Baja California Sur
- Figura IV. 13 Provincias Biogeográficas de México
- Figura IV. 14 Biomas de México
- Figura IV. 15 Usos de suelo y tipos de vegetación en Baja California Sur
- Figura IV. 16 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo
- Figura IV. 17 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo
- Figura IV. 18 Curva de acumulación de especies del estrato arbóreo
- Figura IV. 19 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo
- Figura IV. 20 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo
- Figura IV. 21 Curva de acumulación de especies del estrato arbustivo
- Figura IV. 22 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo
- Figura IV. 23 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo
- Figura IV. 24 Curva de acumulación de especies para el estrato herbáceo
- Figura IV. 25 Especies con mayor IVI en el matorral sarcocaule del SAR: *Pachycereus pringlei*, *Gossypium davidsonii* y *Distimake aureus*
- Figura IV. 26 Matorral sarcocaule en el área del proyecto
- Figura IV. 27 Matorral sarcocaule en el área del proyecto
- Figura IV. 28 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbóreo
- Figura IV. 29 Índice de valor de importancia del estrato arbóreo
- Figura IV. 30 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato arbustivo
- Figura IV. 31 Índice de valor de importancia del estrato arbustivo
- Figura IV. 32 Curva de Acumulación de especies del estrato arbustivo
- Figura IV. 33 Densidad, frecuencia y cobertura relativa del estrato herbáceo

- Figura IV. 34 Índice de valor de importancia del estrato herbáceo
- Figura IV. 35 Curva de Acumulación de especies del estrato arbustivo
- Figura IV. 36 Especies con mayor IVI en el matorral sarcocaule del predio: *Bursera microphylla*, *Diphysa occidentalis* y *Boerhavia xantii*
- Figura IV. 37. Riqueza de especies Endémicas por grupo para México
- Figura IV. 38. Equipo de protección utilizado para la búsqueda de herpetofauna
- Figura IV. 39. Equipo utilizado en el muestreo de aves
- Figura IV. 40. Guías electrónicas utilizadas para la determinación de las aves mediante sus cantos y llamados
- Figura IV. 41. Parámetros relacionados con las huellas
- Figura IV. 42. Ejemplos de las formas de las diferentes excretas de algunos carnívoros
- Figura IV. 43 Las cinco especies más abundantes de los transectos de búsqueda intensiva para el SAR
- Figura IV. 44 Parámetros utilizados en los transectos para la determinación de las especies
- Figura IV. 45 Distribución de las aves de acuerdo con su estacionalidad
- Figura IV. 46. Individuo de la paloma ala blanca (*Zenaida asiática*) sobre un cactus
- Figura IV. 47. Carpintero mexicano (*Dryobates scalaris*) sobre un cactus
- Figura IV. 48 Huella del lince americano (*Lynx rufus*) sobre lodo fresco
- Figura IV. 49. Huellas de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) sobre lodo fresco
- Figura IV. 50. Individuo de la ardilla-antílope cola blanca (*Ammospermophilus leucurus*)
- Figura IV. 51. Rastro de la cola que dejan las lagartijas en la arena del SAR
- Figura IV. 52. Iguana-espinosa de Sonora (*Ctenosaura hemilopha*) dentro de un cactus
- Figura IV. 53. Culebra chirrionera de Baja California (*Coluber fuliginosus*) dentro de una madriguera
- Figura IV. 54. Riqueza de especies en los gremios tróficos dentro del Sistema Ambiental
- Figura IV. 55 Las cinco especies más abundantes de los transectos de búsqueda intensiva para el AP
- Figura IV. 56 Parámetros utilizados en los transectos para la determinación de las especies
- Figura IV. 57. Matraca del desierto (*Campylorhynchus brunneicapillus*) en el sitio del proyecto
- Figura IV. 58. Grupo del pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*) sobre una rama
- Figura IV. 59. Carpintero del desierto (*Melanerpes uropygialis*) sobre un cactus
- Figura IV. 60. Las dos especies más abundantes de los mamíferos dentro del predio

- Figura IV. 61. Individuo de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) dentro del predio
- Figura IV. 62. Excreta de la liebre cola negra (*Lepus californicus*) sobre arena
- Figura IV. 63. Huella del coyote (*Canis latrans*) sobre arena suelta
- Figura IV. 64. Huella del venado bura (*Odocoileus hemionus*) sobre una zona lodosa
- Figura IV. 65. Huico garganta anaranjada (*Aspidoscelis hyperythrus*)
- Figura IV. 66. Iguana del desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) sobre uno de los caminos muestreados
- Figura IV. 67. Lagartija-arbolera cola negra (*Urosaurus nigricaudus*). Especie endémica de México. NOM (A)
- Figura IV. 68. Lagartija cachora (*Callisaurus draconoides*) sobre una roca. NOM-059 (A)
- Figura IV. 69. Riqueza de especies en los gremios tróficos dentro del área del proyecto
- Figura IV. 70. Frutos del pitayo dulce (*Stenocereus thurberi*), la choya guani (*Ibervillea sonorae*) y la ciruela (*Cyrtocarpa edulis*)
- Figura IV. 71. Proyecciones de la población del municipio y sus localidades
- Figura IV. 72. Distribución por edad y sexo de la población del estado de Baja California Sur
- Figura IV. 73. Empleos generados por las empresas registradas ante el IMSS
- Figura IV. 74. Principales Actividades Economicas en el Mpio. Los Cabos
- Figura IV. 75. Disponibilidad de Bienes y Servicios en las viviendas del Mpio. de los Cabos 2010-2015
- Figura IV. 76. Ocupación de Hoteles y Moteles en Los Cabos, 2012-2019 (miles turistas)
- Figura IV. 77. Superficie cosechada en el municipio de Los Cabos, 2012-2018 (hectáreas)
- Figura IV. 78. Volumen de producción de carne de bovino
- Figura IV. 79. Grado de intensidad migratoria por municipio, 2010
- Figura IV. 80. Fotografía tomada hacia la porción este, respecto al predio
- Figura IV. 81. Fotografía tomada hacia la porción sur, respecto al predio
- Figura IV. 82. Fotografía tomada hacia la porción oeste, respecto al predio
- Figura IV. 83. Fotografía tomada hacia la porción norte, respecto al predio
- Figura IV. 84. Coeficiente de tipo de suelo (KFC) en el proyecto
- Figura IV. 85. Coeficiente de pendiente (KP) en el proyecto
- Figura IV. 86. Coeficiente de uso de suelo (KV) en el proyecto
- Figura IV. 87. Dimensiones de las zanjas de infiltración
- Figura IV. 88. Intercambio neto de carbono en dos ecosistemas áridos
- Figura IV. 89. Comparación de diversidad (H') de árboles a través de la prueba t de Hutchenson

- Figura IV. 90 Comparación de diversidad (H') de arbustos a través de la prueba t de Hutchenson
- Figura IV. 91 Comparación de diversidad (H') de herbáceas a través de la prueba t de Hutchenson
- Figura IV. 92 Distribución de *Bursera fagaroides* y *Prosopis glandulosa*
- Figura IV. 93 Distribución de *Bursera microphylla* y *Karwinskia humboldtiana*
- Figura IV. 94 Distribución de *Krameria erecta* y *Stenocereus thurberi*
- Figura IV. 95 Distribución de *Melochia tomentosa*
- Figura IV. 96 Distribución de *Bursera epinnata* y *Caesalpinia pannosa*
- Figura IV. 97 Distribución de *Colubrina viridis* y *Cylindropuntia alcahes*
- Figura IV. 98 Distribución de *Cyrtocarpa edulis* y *Diphysa occidentalis*
- Figura IV. 99 Distribución de *Foquieria diguetii* y *Pachycereus pringlei*
- Figura IV. 100 Distribución y registros de *Calliandra peninsularis*
- Figura IV. 101 Distribución de *Euphorbia polycarpa* y *Proboscidea altheifolia*
- Figura IV. 102 Distribución de *Boerhavia xanti* e *Ibervillea sonorae*
- Figura IV. 103 Distribución de *Psittacanthus sonorae*
- Figura IV. 104 Comparación de diversidad (H') de herpetofauna a través de la prueba t de Hutchenson
- Figura IV. 105 Comparación de diversidad (H') de avifauna a través de la prueba t de Hutchenson
- Figura IV. 106 Comparación de diversidad (H') de mastofauna a través de la prueba t de Hutchenson
- Figura IV. 107 Regiones de México para la estimación de R
- Figura IV. 108 Ráster del Factor R para el proyecto
- Figura IV. 109 Ráster del factor K para el proyecto
- Figura IV. 110 Factor LS para el proyecto
- Figura IV. 111 Ráster del factor C para el proyecto
- Figura IV. 112 Ejemplo de una Terraza de ramas
- Figura IV. 113 Ejemplo de una terraza de costales
- Figura IV. 114 Ejemplo de una barrera de piedras
- Figura IV. 115 Resumen estratigráfico de los suelos del área del proyecto
- Figura V. 1 Tipología de los impactos ambientales
- Figura V. 2 Naturaleza del impacto ambiental
- Figura V. 3 Impactos por clase y componente ambiental
- Figura V. 4 Impactos por clase y etapa

Figura V. 5 Conjunto de impactos agrupados por clase

Figura V. 6 Significancia de los impactos por etapa del proyecto

Figura VI. 1 Comparación de diversidad (H') de árboles a través de la prueba t de Hutchenson

Figura VI. 2 Comparación de diversidad (H') de arbustos a través de la prueba t de Hutchenson

Figura VI. 3 Comparación de diversidad (H') de herbáceas a través de la prueba t de Hutchenson

Figura VI. 4 Distribución de *Bursera fagaroides* y *Prosopis glandulosa*

Figura VI. 5 Distribución de *Bursera microphylla* y *Karwinskia humboldtiana*

Figura VI. 6 Distribución de *Krameria erecta* y *Stenocereus thurberi*

Figura VI. 7 Distribución de *Melochia tomentosa*

Figura VI. 8 Distribución de *Bursera epinnata* y *Caesalpinia pannosa*

Figura VI. 9 Distribución de *Colubrina viridis* y *Cylindropuntia alcahes*

Figura VI. 10 Distribución de *Cyrtocarpa edulis* y *Diphysa occidentalis*

Figura VI. 11 Distribución de *Foquieria diguetii* y *Pachycereus pringlei*

Figura VI. 12 Distribución y registros de *Calliandra peninsularis*

Figura VI. 13 Distribución de *Euphorbia polycarpa* y *Proboscidea altheifolia*

Figura VI. 14 Distribución de *Boerhavia xanti* e *Ibervillea sonora*

Figura VI. 15 Distribución de *Psittacanthus sonora*

Figura VI. 16 Comparación de diversidad (H') de herpetofauna a través de la prueba t de Hutchenson

Figura VI. 17 Comparación de diversidad (H') de avifauna a través de la prueba t de Hutchenson

Figura VI. 18 Comparación de diversidad (H') de mastofauna a través de la prueba t de Hutchenson

Figura VI. 19 Regiones de México para la estimación de R

Figura VI. 20 Ráster del Factor R para el proyecto

Figura VI. 21 Ráster del factor K para el proyecto

Figura VI. 22 Factor LS para el proyecto

Figura VI. 23 Ráster del factor C para el proyecto

Figura VI. 24 Ejemplo de una Terraza de ramas

Figura VI. 25 Ejemplo de una terraza de costales

Figura VI. 26 Ejemplo de una barrera de piedras

Figura VI. 27 Resumen estratigráfico de los suelos del área del proyecto

Figura VI. 28 Intercambio neto de carbono en dos ecosistemas áridos

- Figura VI. 29 Coeficiente de tipo de suelo (KFC) en el proyecto
- Figura VI. 30 Coeficiente de pendiente (KP) en el proyecto
- Figura VI. 31 Coeficiente de uso de suelo (KV) en el proyecto
- Figura VI. 32 Dimensiones de las zanjas de infiltración
- Figura VII. 1 Plática de concientización ambiental
- Figura VII. 2 Equipo de protección personal
- Figura VII. 3 Ejemplo de sanitario portátil
- Figura VII. 4 Ejemplo de contenedor y almacén para residuos peligroso y de manejo especial
- Figura VII. 5 Ejemplo de cinta para la delimitación de áreas
- Figura VII. 6 Método de captura: lazo montado en una vara o cara de pescar y lagartija lazada por el cuello
- Figura VII. 7 Trampas Sherman para captura de mamíferos pequeños
- Figura VII. 8 Trampas Tomahawk para captura de mamíferos medianos
- Figura VII. 9 Ejemplos de barreras de retención de suelo
- Figura VII. 10 Ejemplos de señalamientos

IX.3 TABLAS

- Tabla II. 1 Cuadro de construcción del predio de la escritura 22,128
- Tabla II. 2 Plan Maestro del conjunto
- Tabla II. 3 Distribución de unidades habitacionales en la torre
- Tabla II. 4 Nivel Lobby
- Tabla II. 5 Nivel 0
- Tabla II. 6 Nivel 1
- Tabla II. 7 Niveles 02-05
- Tabla II. 8 Cálculo de dotación de agua potable para el proyecto
- Tabla II. 9 Cálculo de gastos
- Tabla II. 10 Coeficientes de escurrimiento por tipo de área drenada
- Tabla II. 11 Cronograma de trabajo del proyecto
- Tabla II. 12 Generación de RSU por año de construcción
- Tabla II. 13 Ubicación geográfica de los individuos arbóreos censados en el Matorral sarcocaula
- Tabla II. 14 Ubicación geográfica que le corresponde a cada sitio de muestreo (estratos arbustivo y herbáceo)



- Tabla II. 15 Fórmulas utilizadas para el cálculo de volumen RTAcc
- Tabla II. 16 Número de individuos y volumen para el estrato arbóreo en la superficie censada
- Tabla II. 17 Número de individuos y cobertura para el estrato arbustivo en la superficie muestreada
- Tabla II. 18 Número de individuos y cobertura para el estrato arbustivo extrapolado a la superficie de Cambio de Uso de Suelo
- Tabla II. 19 Número de individuos y cobertura para el estrato herbáceo en la superficie muestreada
- Tabla II. 20 Número de individuos y cobertura para el estrato herbáceo extrapolado a la superficie de Cambio de Uso de Suelo
- Tabla II. 21 Generación de RSU por año de operación (usuarios y trabajadores del proyecto)
- Tabla II. 22 Gestión de Residuos Sólidos y Líquidos
- Tabla II. 23 Maquinaria a utilizar en el proyecto
- Tabla II. 24 Emisión de PM10 en etapas de preparación y construcción
- Tabla II. 25 Estimación de la emisión proveniente de la Retroexcavadora
- Tabla II. 26 Total de las emisiones diarias generadas por la retroexcavadora
- Tabla II. 27 Estimación de la emisión proveniente de cada camión de volteo
- Tabla II. 28 Total de las emisiones diarias generadas por Camiones de volteo del proyecto
- Tabla II. 29 Estimación de la emisión proveniente de la revolvedora
- Tabla II. 30 Total de las emisiones diarias generadas por la revolvedora del proyecto
- Tabla III.1 Especificaciones de la RG 4.32
- Tabla III.2 Estrategias sectoriales de la UAB 5
- Tabla III.3 Lineamientos y acciones de la UAB 5 región 4.32
- Tabla III.4 Descripción de los componentes de la UGA T-18
- Tabla III.5 Criterios y vinculación de la UGA T-18
- Tabla III.6 Vinculación con el Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo y Cabo San Lucas B.C.S 2040
- Tabla IV. 1 Porcentajes de distribución de los climas de Baja California Sur
- Tabla IV. 2 Tipo de clima para el sistema ambiental
- Tabla IV. 3 Tormentas tropicales próximas al área del proyecto
- Tabla IV. 4 Tipos de roca presentes en el SAR
- Tabla IV. 5 Tipos de roca y superficies en el área de influencia



- Tabla IV. 6 Grupos de suelo presentes en el SAR
- Tabla IV. 7 Vertebrados de México
- Tabla IV. 8 Distribución taxonómica de la flora vascular de México
- Tabla IV. 9 Distribución taxonómica de las plantas vasculares registradas para el estado de Baja California Sur
- Tabla IV. 10 Usos de suelo y tipos de vegetación en el SAR de acuerdo a INEGI Serie II
- Tabla IV. 11 Usos de suelo y tipos de vegetación en el área de influencia de acuerdo a INEGI Serie II
- Tabla IV. 12 Usos de suelo y tipos de vegetación actual en el SAR
- Tabla IV. 13 Usos de suelo y tipos de vegetación actual en el área de influencia
- Tabla IV. 14 Listado florístico potencial para el Sistema Ambiental Regional
- Tabla IV. 15 Coordenadas de los sitios de muestreo en el SAR
- Tabla IV. 16 Sitios de muestreo de vegetación (matorral sarcocaulé) en el SAR
- Tabla IV. 17 Listado florístico del SAR
- Tabla IV. 18 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo
- Tabla IV. 19 Índice de Importancia biológica del estrato arbóreo en el Sistema Ambiental Regional
- Tabla IV. 20 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo
- Tabla IV. 21 Índice de Importancia biológica del estrato arbustivo en el Sistema Ambiental
- Tabla IV. 22 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo
- Tabla IV. 23 Índice de Importancia biológica del estrato herbáceo en el Sistema Ambiental
- Tabla IV. 24 Coordenadas de los sitios de muestreo de los estratos arbustivo y herbáceo del predio
- Tabla IV. 25 Coordenadas de los individuos arbóreos censados dentro del proyecto
- Tabla IV. 26 Listado florístico del predio
- Tabla IV. 27 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbóreo
- Tabla IV. 28 Índice de Importancia biológica del estrato arbóreo en el Área del Proyecto
- Tabla IV. 29 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato arbustivo
- Tabla IV. 30 Índice de Importancia biológica del estrato arbustivo en el Área del Proyecto

Tabla IV. 31 Abundancia, riqueza, diversidad de Shannon y equidad de Pielou para el estrato herbáceo

Tabla IV. 32 Índice de Importancia biológica del estrato herbáceo en el Área del Proyecto

Tabla IV. 33 Total de órdenes, familias, géneros, especies e individuos registrados en Baja California Sur

Tabla IV. 34. Listado potencial de aves para el SAR

Tabla IV. 35. Lista potencial de mamíferos para el SAR

Tabla IV. 36. Lista potencial de herpetofauna para el SAR

Tabla IV. 37. Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva para las aves del Sistema Ambiental

Tabla IV. 38. Coordenadas de los Rastros de los mamíferos registrados dentro del Sistema Ambiental

Tabla IV. 39. Coordenadas de los registros de los reptiles registrados dentro del Sistema Ambiental

Tabla IV. 40. Coordenadas de los transectos de búsqueda intensiva para las aves del Área del Proyecto

Tabla IV. 41. Coordenadas de los Rastros de los mamíferos registrados dentro del Área del Proyecto

Tabla IV. 42. Coordenadas de los Rastros de los reptiles registrados dentro del Área del Proyecto

Tabla IV. 43 Lista de aves incluidas dentro de la IUCN (2022) dentro del SAR

Tabla IV. 44 Lista de aves con algún grado de endemismo en México

Tabla IV. 45 Lista de aves registradas en el Sistema Ambiental

Tabla IV. 46 Rastros de los mamíferos encontrados en el SA

Tabla IV. 47 Lista de mamíferos registrados en el Sistema Ambiental

Tabla IV. 48 Tipo de registro de los reptiles encontrados en el SAR

Tabla IV. 49. Especies de reptiles incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

Tabla IV. 50 Lista de reptiles con algún grado de endemismo en México dentro del SA

Tabla IV. 51 Lista de reptiles registrados en el SAR

Tabla IV. 52. Clasificación de los gremios tróficos de las especies registradas dentro del SAR

Tabla IV. 53 Lista de aves con algún grado de endemismo en México

Tabla IV. 54 Lista de aves registradas en el Área del Proyecto

Tabla IV. 55 Rastros de los mamíferos más abundantes encontrados en el predio

Tabla IV. 56. Lista de mamíferos registrados en el Área del Proyecto



- Tabla IV. 57 Tipo de registro de los reptiles encontrados en el predio
- Tabla IV. 58. Lista de reptiles enlistadas en la NOM-059, así como la IUCN
- Tabla IV. 59 Reptiles con algún grado de endemismo en México dentro del AP
- Tabla IV. 60 Lista de reptiles registrados en el Área del Proyecto
- Tabla IV. 61. Clasificación de los gremios tróficos de las especies registradas dentro del área del proyecto
- Tabla IV. 62 Índices de diversidad para aves encontradas en el sistema ambiental
- Tabla IV. 63 índices de diversidad para la herpetofauna encontrada en el Sistema Ambiental
- Tabla IV. 64 índices de diversidad para mamíferos encontrados en el Sistema Ambiental
- Tabla IV. 65. Índices de diversidad para aves encontradas en el Área del Proyecto
- Tabla IV. 66. Índices de diversidad para mamíferos encontrados en el Área del Proyecto
- Tabla IV. 67 Índices de diversidad para reptiles encontrados en el Área del Proyecto
- Tabla IV. 68 Localidades que se encuentran dentro de la Microcuenca
- Tabla IV. 69 Población económicamente activa en el estado y municipio
- Tabla IV. 70 Abastecimiento de agua potable del municipio
- Tabla IV. 71 Índice de marginación de Los Cabos
- Tabla IV. 72 Educación en el municipio de Los Cabos
- Tabla IV. 73 Índice y grado de intensidad migratoria del municipio
- Tabla IV. 74 Condiciones de visibilidad del proyecto
- Tabla IV. 75 Descripción de la calidad paisajística del proyecto
- Tabla IV. 76. Descripción de elementos que definen la fragilidad del paisaje del proyecto
- Tabla IV. 77 Coeficiente por tipos de suelo
- Tabla IV. 78 Estimaciones de Coeficiente de Pendiente
- Tabla IV. 79 Valores de coeficiente de uso de suelo KV en diferentes escenarios (Matus-Silva, 2007)
- Tabla IV. 80 Valores de las condiciones de infiltración del predio actuales
- Tabla IV. 81 Valores de las condiciones de infiltración del predio después del CUSTF
- Tabla IV. 82 Valores típicos de Tasas de infiltración para diferentes texturas de suelos (Critchley y Siegert, 1996)
- Tabla IV. 83 Captura de carbono en matorral sarcocaule en función de las condiciones meteorológicas
- Tabla IV. 84 Colores para identificar especies exclusivas o compartidas

Tabla IV. 85 Comparación de IVI de especies del estrato arbóreo entre sistema ambiental y predio

Tabla IV. 86 Comparación de IVI de especies del estrato arbustivo entre sistema ambiental y predio

Tabla IV. 87 Comparación de IVI de especies del estrato herbáceo entre sistema ambiental y predio

Tabla IV. 88 Distribución de las especies registradas únicamente en predio

Tabla IV. 89 Comparación de diversidad de herpetofauna en predio y el sistema ambiental

Tabla IV. 90 Comparación de la diversidad de avifauna en predio y el sistema ambiental

Tabla IV. 91 Comparación de la diversidad de mastofauna en predio y el sistema ambiental

Tabla IV. 92 Ecuación por región para la estimación de R

Tabla IV. 93 Valores del Factor K por unidades, Subunidades y Textura del suelo

Tabla IV. 94 Valores de C para los distintos tipos de cobertura que se pueden encontrar en el área que se encuentra en evaluación.

Tabla IV. 95 Tasa de erosión actual potencial y posterior al proyecto

Tabla IV. 96 Textura del suelo y densidad aparente

Tabla V. 1 Nomenclatura y colores para el criterio "clase " de los impactos ambientales

Tabla V. 2 Resumen de los criterios utilizados para la evaluación de los impactos ambientales

Tabla V. 3 Interpretación del valor de Coeficiente de Impacto Ambiental

Tabla V. 4 Lista de Indicadores de impacto por factor ambiental

Tabla V. 5 Actividades a realizar para cada una de las etapas del proyecto

Tabla V. 6 Matriz de simple interacción entre las actividades del proyecto y los componentes ambientales

Tabla V. 7 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de preparación (Parte 1)

Tabla V. 8 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de preparación (Parte 2)

Tabla V. 9 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de construcción

Tabla V. 10 Matriz de evaluación de impactos para la etapa de operación

Tabla VI. 1 Colores para identificar especies exclusivas o compartidas

Tabla VI. 2 Comparación de IVI de especies del estrato arbóreo entre sistema ambiental y predio

Tabla VI. 3 Comparación de IVI de especies del estrato arbustivo entre sistema ambiental y predio

Tabla VI. 4 Comparación de IVI de especies del estrato herbáceo entre sistema ambiental y predio

- Tabla VI. 5 Distribución de las especies registradas únicamente en predio
- Tabla VI. 6 Comparación de diversidad de herpetofauna en predio y el sistema ambiental
- Tabla VI. 7 Comparación de la diversidad de avifauna en predio y el sistema ambiental
- Tabla VI. 8 Comparación de la diversidad de mastofauna en predio y el sistema ambiental
- Tabla VI. 9 Ecuación por región para la estimación de R
- Tabla VI. 10 Valores del Factor K por unidades, Subunidades y Textura del suelo
- Tabla VI. 11 Valores de C para los distintos tipos de cobertura que se pueden encontrar en el área que se encuentra en evaluación.
- Tabla VI. 12 Tasa de erosión actual potencial y posterior al proyecto
- Tabla VI. 13 Textura del suelo y densidad aparente
- Tabla VI. 14 Captura de carbono en matorral sarcocaule en función de las condiciones meteorológicas
- Tabla VI. 15 Coeficiente por tipos de suelo
- Tabla VI. 16 Estimaciones de Coeficiente de Pendiente
- Tabla VI. 17 Valores de coeficiente de uso de suelo KV en diferentes escenarios (Matus-Silva, 2007)
- Tabla VI. 18 Valores de las condiciones de infiltración del predio actuales
- Tabla VI. 19 Valores de las condiciones de infiltración del predio después del CUSTF
- Tabla VI. 20 Valores típicos de Tasas de infiltración para diferentes texturas de suelos (Critchley y Siegert, 1996)
- Tabla VII. 1 Medidas propuestas para el proyecto
- Tabla VII. 2 Ejemplo de separación de los residuos
- Tabla VII. 3 Límites máximos permisibles de automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones
- Tabla VII. 4 Formato de bitácora del programa de monitoreo de riego para el control de la emisión de polvo
- Tabla VII. 5 Formato de bitácora de programa de monitoreo de cubierta de transporte y control de velocidad para la emisión de polvos
- Tabla VII. 6 Formato de bitácora de programa preventivo de vehículos
- Tabla VII. 7 Formato de bitácora de mantenimiento preventivo de vehículos
- Tabla VII. 8 Bitácora para el programa de monitoreo de actividades de preparación del sitio
- Tabla VII. 9 Bitácora del programa de monitoreo de generación y disposición de residuos
- Tabla VII. 10 Bitácora programa de monitoreo de seguridad ambiental y laboral

Tabla VII. 11 Bitácora del programa de seguridad ambiental y laboral

Tabla VII. 12 Ejemplo de Bitácora semanal

Tabla VII. 13 Ejemplo de formato de evaluación de cumplimiento de las medidas propuestas

Tabla VII. 14 Temas de la capacitación de prevención de accidentes

Tabla VII. 15 Formato de bitácora del programa de monitoreo de riego para el control de la emisión de polvo

Tabla VII. 16 Formato de bitácora de programa de monitoreo de cubierta de transporte y control de velocidad para la emisión de polvos

Tabla VII. 17 Formato de bitácora de programa preventivo de vehículos

Tabla VII. 18 Formato de bitácora de mantenimiento preventivo de vehículos

Tabla VII. 19 Bitácora para el programa de monitoreo de actividades de preparación del sitio

Tabla VII. 20 Bitácora del programa de monitoreo de generación y disposición de residuos

Tabla VII. 21 Bitácora programa de monitoreo de seguridad ambiental y laboral

Tabla VII. 22 Bitácora del programa de seguridad ambiental y laboral

Tabla VII. 23 Ejemplo de Bitácora semanal

Tabla VII. 24 Montos de las medidas por medida

IX.4 LISTADOS DE FLORA Y FAUNA

Lista flora Predio

Familia	Especie	Nombre común	FB	NOM-059
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i> (Brandege) Standl.	Ciruelo cimarrón	A, Ar	-
Burseraceae	* <i>Bursera epinnata</i> (Rose) Engl.	Copal	Ar	-
	<i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	Torote	A, Ar	-
	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	Torote, Copal	A, Ar	-
Cactaceae	* <i>Cylindropuntia alcahes</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth	Clavellina	Ar	-
	* <i>Cylindropuntia cholla</i> (F.A.C. Weber) F.M. Knuth	Choya pelona	Ar	-
	** <i>Ferocactus townsendianus</i> Britton & Rose	Biznaga barril de San José	Ar	A
	** <i>Mammillaria armillata</i> K. Brandege	Biznaga de brazalete	Ar	-
	* <i>Mammillaria capensis</i> (H.E. Gates) R.T. Craig	Biznaga de Los Cabos	Ar	Pr
	* <i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	Cardón	A, Ar	-
	* <i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Boxb.	Pitayo dulce	Ar	-
Cucurbitaceas	* <i>Ibervillea sonora</i> (S. Watson) Greene	Wereke	H	-
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia polycarpa</i> Benth.	Alfombra de arena	H	-
	** <i>Cnidoscolus maculatus</i> (Brandege) Pax & K. Hoffm.	Caribe, Mala mujer	H	-

	<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Müll. Arg.	Sangre de grado	A, Ar	-
Fabaceae	** <i>Calliandra peninsularis</i> Rose	Zapotillo	Ar	-
	* <i>Diphysa occidentalis</i> Rose	Flor de gallito	Ar	-
	* <i>Ebenopsis confinis</i> (Standl.) Britton & Rose	Ébano peninsular	Ar	-
	* <i>Caesalpinia pannosa</i> Brandegee	Palo estaca	Ar	-
	<i>Mimosa tricephala</i> Schldl. & Cham.	Celosa	Ar	-
	<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Mezquite dulce	A	-
Fouquieriaceae	* <i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I.M. Johnst.	Palo Adàn	Ar	-
Krameriaceae	<i>Krameria erecta</i> Willd.	Mezquitillo	Ar	-
Loranthaceae	* <i>Psittacanthus sonora</i> (S. Watson) Kuijt	Toji	H	-
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.	Malva de los cerros	Ar	-
Martyniaceae	<i>Proboscidea altheifolia</i> (Benth.) Decne.	Yuca de monte	H	-
Nyctaginaceae	* <i>Boerhavia xanti</i> S. Watson	Juananepili	H	-
Poaceae	<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Pasto buffel	H	-
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.	Coralita	H	-
Rhamnaceae	* <i>Colubrina viridis</i> (M.E. Jones) M.C. Johnst.	Costilla de vaca	Ar	-
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Tullidora	Ar	-
Simaroubaceae	** <i>Castela peninsularis</i> Rose	Amargoso	Ar	-
*Endémica de México, **Endémica de Baja California Sur. Datos tomados de Villaseñor 2016.				

Lista aves Predio

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo	Estacionalidad
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	2	-	LC	-	R
Apodiformes	Trochilidae	<i>Calypte costae</i>	Colibrí cabeza violeta	2	-	LC	-	R
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	2	-	LC	-	R
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	1	-	LC	-	R
Galliformes	Odonthophoridae	<i>Callipepla californica</i>	Codorniz californiana	6	-	LC	-	R
Passeriformes	Cardinalidae	<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	8	-	LC	-	R
	Fringillidae	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	11	-	LC	-	R
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	Bolsero encapuchado	5	-	LC	SE	R
	Mimidae	<i>Toxostoma cinereum</i>	Cuitlacoche peninsular	1	-	LC	EN	R
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	4	-	LC	-	R
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	22	-	LC	-	R
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes chrysoides</i>	Carpintero de pechera ala dorada	2	-	LC	-	R



		<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	10	_	LC	_	R
--	--	-------------------------------	-------------------------	----	---	----	---	---

Lista mamíferos Predio

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	3	_	LC	_
Carnívora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	24	_	LC	_
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	_	LC	_
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince americano	1	_	LC	_
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	45	_	LC	_
Rodentia	Heteromyidae	<i>Dipodomys merriami</i>	Rata-canguro de Merriam	2	_	LC	_

Lista reptiles Predio

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Individuos	NOM	IUCN	Endemismo
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco-casero bocón	1	_	LC	Exo
	Iguanidae	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Iguana de desierto	6	_	LC	_
		<i>Urosaurus nigricaudus</i>	Lagartija-arbolera cola negra	2	A	LC	EN
	Phrynosomatidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	Lagartija cachora	5	A	LC	_
	Teiidae	<i>Aspidozelis hyperythrus</i>	Huico garganta anaranjada	12	_	LC	_

IX.5 GLOSARIO DE TÉRMINOS

Agente de Cambio: cualquier actividad que se desarrolle y cause un cambio del estado natural de algún o algunos de los elementos que conforman los subsistemas bióticos y abióticos del Sistema Ambiental en el que incide.

Almacenaje: La guarda de mercancías en almacén, patios o cobertizos.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calidad del agua: Es una característica que depende del uso que se le quiera dar al agua, por lo tanto, los parámetros que la determinan deben ser interpretados para generar entonces un juicio sobre su calidad.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Cuantificable: Que sea medible, que se represente en términos cuantitativos.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico

Descarga: El retiro de bienes o mercancías colocadas en un medio de transporte marítimo terrestre para depositarlas en cualquier lugar de la parte terrestre del recinto portuario u otros medios de transporte marítimos o terrestres.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Microcuenca: áreas de drenaje que conjuntan sus escurrimientos en un cause común. Son territorios delimitados por la naturaleza, sus características geomorfológicas, sus recursos y habitantes. Poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales, políticas y culturales que le confieren características particulares a cada una. Representan las unidades básicas de planeación, ya que por su tamaño permiten medir indicadores de sustentabilidad.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

IX.6 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Aguilar, V. (2005). Especies Invasoras: Una amenaza para la Biodiversidad y el Hombre. CONABIO, Biodiversitas., 7-10.
- Aguirre-León, G. C. (2009). Técnicas de campo para el inventario y monitoreo de anfibios y reptiles. Brevario para Describir, observar y manejar humedales. Serie Costa Sustentable NO. 1 RAMSAR. Instituto de Ecología, A. C., CONANP, US Fish and Wildlife Service, United States Department of the Interior, 300.
- Allen-Sibley, D. (2022). The Sibley eGuide to the Birds of North America.
- Almeida, J.S., &P.S. Moreira Eds. (2008). Análisis y Evaluaciones de Impactos Ambientales. CETEM, Brasil, 35 pp.
- Aranda, J. M. (2000). Huellas y otros Rastros de los Mamíferos Grandes y Medianos de México. Xalapa, Veracruz, México: Instituto de Ecología A. C.
- Arriaga, L., Aguilar, V., & Alcocer, J. (2002). Aguas continentales y diversidad biológica de México. Ciudad de México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Babini, M. S. (2015). Implicaciones de la urbanización en la presencia, distribución y ecología reproductiva de la fauna de anuros de una ciudad del área central de Argentina . Revista Mexicana de Biodiversidad, 188-195.
- Balderas-Torres, A., Ontiveros-Enriquez, R., Skutsch, M., & Lovett, J. (2013). Potential for climate change mitigation in degraded forest: a study from La Primavera, Mexico. Forests 4, 1032-1054.
- Balvanera, P., & Cotler, H. (2007). Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. Gaceta Ecológica 84-85, 8-15.
- Bautista-Cruz, A., Etcheveres-Barra, J., Del Castillo, R., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. Ecosistemas, 90-97.
- Beanlands, G.E. y Duinker, P.N. (1983). An Ecological Framework for Environmental Impact Assessment in Canada. (Halifax, NS, Dalhousie University), Institute for Resource and Environmental Studies.

- Benavides - Ballesteros H.O., G.E. León – Aristizabal (2007) Información técnica sobre Gases de efecto invernadero y el cambio climático, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Colombia.
- Caamal-Maldonado, A. e I. Armendariz-Yañez. 2002. La sucesión secundaria en los ecosistemas y agroecosistemas tropicales el henequén (*Agave fourcroydes*) en el contexto de la diversificación. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 1(1), 28-32.
- Campo, A., & Duval, V. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural: Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Estudios de Geografía de la Universidad Complutense*, 25-42.
- Cardoza-Vázquez, R., Cuevas-Flores, L., García-Carreón, J., Guerrero-Herrera, J., González-Olarte, J., Hernández-Méndez, H., . . . Vázquez-Martínez, C. (2007). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. *Guía de obras y prácticas*. México: CONAFOR-SEMARNAT.
- Ceballos, G., & Oliva, G. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Ciudad de México, México: Fondo de cultura económica.
- CENAPRED. (febrero de 2021). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- CENAPRED. (septiembre de 2020). Atlas Nacional de Riesgos. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html>
- Challenger, A., & Soberón, J. (2008). Los ecosistemas terrestres. En *Capital natural de México: Conocimiento actual de la biodiversidad* (Vol. I, págs. 87-108). México: CONABIO.
- CONAFOR. (2007). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. *Manual de obras y prácticas*. Zapopan, Jalisco: Comisión Nacional Forestal.
- CONAFOR. (2018). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. *Manual de obras y prácticas*. Zapopan, Jalisco: Comisión Nacional Forestal.
- CONAGUA. (2020). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Cabo San Lucas (0317), estado de Baja California Sur. Ciudad de México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas.
- CONANP. (2012). Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cabo San Lucas. Cabo San Lucas: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

- Consejo Consultivo del Agua, A. (septiembre de 2020). Agua.org. Obtenido de Visión General del Agua en México: <https://agua.org.mx/cuanta-agua-tiene-mexico/>
- Custodio, E., Guerra, J., Jimenez, J., Medina, J., & Soler, C. (1983). The effects of agriculture on the volcanic aquifers of the Canary Islands. *Environmental Geology* 5, 225-231.
- Dunn, M. (1974). *Landscape evaluation techniques: an appraisal and review of the literature*. Birmingham, United Kingdom: Centre of Urban and Regional Studies, University of Birmingham.
- Elbroch, M. (2019). *Mammal Track & Sing. A Guide to North American Species*. Guilford, Connecticut: Second Edition.
- Escalante, P., Navarro, A. G., & Peterson, A. T. (1998). Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. En T. Ramamorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa, *Diversidad biológica de México* (págs. 279-304). Ciudad de México: UNAM.
- Escalante, P., Sada, A. M., & Robles Gil, J. (2014). *Listado de Nombres Comunes de las Aves de México*. Mexico D. F.: Universidad Nacional Autonoma de México.
- Espinoza, G. 2001. *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo. Centro de estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile.
- Fernández-Vitora, C. (1993). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- Figuroa, S., Amante, O., Cortés, T., Pimentel, L., Osuna, C., Rodríguez, O., & Morales, F. (1991). *Manual de predicción de pérdidas de suelo por erosión*. México: CP-SARH.
- Flores Villela, O., & Gerez, P. (1994). *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso de suelo*. México, D.F.: UNAM.
- Flores-Villela, O., & García-Vázquez, U. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. *Revista mexicana de biodiversidad* 85, 467-475.
- Forman, R., & Gordon, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons Ltd.
- Gallina, S., & López-González, C. (Edits.). (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la fauna*. Querétaro, México: Instituto de Ecología A.C. - Universidad Autónoma de Querétaro.
- García, E. (1974). Distribución de la precipitación en la República Mexicana. *Investigaciones Geográficas* 5, 7-20.

- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garmendia S., A. Salvador, C. Crespo-Sánchez & L. Garmendia. (2005). Evaluación de Impacto Ambiental, Pearson Education, 146 p. Madrid, España.
- Goel, N., & Norman, J. (1992). Biospheric models, measurements and remote sensing of vegetation. *ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing* 47, 163-188.
- Gómez Orea, D. (1988). Evaluación del impacto ambiental de proyectos agrarios. Estudios monográficos No. 6. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Gómez-Orea, D., M. T. Gomez-Villarino. (1998) Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid, Barcelona, México, Ediciones: MundiPrensa
- González-García, F., & Gómez de Silva, H. (2002). Especies Endémicas: riqueza, patrones de distribución y retos para su conservación. CIPARMEX, NFWF, Conabio, México D. F.
- Grismer, L. L. (2002). Amphibians and reptiles of Baja California, Including its Pacific islands and the islands in the Sea of Cortés. California: University of California Press.
- Halffter, G. (1976). Distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana: relaciones con la entomofauna de Norteamérica. *Folia Entomológica Mexicana* 35, 1-64.
- Howell, S. N. (1995). A Guide to the Birds of México and Northern Central America. Oxford: Oxford University Press.
- IMTA. (24 de septiembre de 2019). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. Obtenido de Aguas subterráneas: <https://www.gob.mx/imta/articulos/aguas-subterranas>
- INEGI. (2000). Carta Fisiográfica La Paz. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/geografia/tematicas/FISIOGRAFIA/702825690243.pdf
- INEGI. (2005a). Guía para la interpretación de cartografía climatológica. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI. (2017). Anuario estadístico y geográfico de Baja California Sur 2017. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2017). Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación serie VI. Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- ITIS. (2022). Integrated Taxonomic Information System. Recuperado el 19 de 07 de 2022, de ITIS:
<http://www.itis.gov>
- IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species., 2022-3. Recuperado el 19 de 07 de 2022,
de <http://www.iucnredlist.org>
- Junco-Carlón, E., González-Rodríguez, H., Armenta-Quintana, J., Cantú-Silva^o, I., Estrada-Castillón, E., Cotera-Correa, M., & Meza-Gómez, M. (2020). Composición botánica del matorral sarcocaula en Baja California Sur durante las estaciones húmeda y seca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 11, 70-93.
- Knopf, A. (1979). *Field Guide to Reptiles and Amphibians of North America*. New York: National Audubon Society.
- León de la Luz, J. (1996). Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botanica Mexicana* 35, 45-64.
- León de la Luz, J. (1999). *Flora y vegetación de la Región del Cabo, Baja California Sur, México*. La Paz, Baja California Sur: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Tesis de Doctorado.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw, and J. E. Balsley. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- Llorente-Bousquets, J., & Ocegueda, S. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En J. Sarukhán, *Capital Natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad* (págs. 283-322). México: CONABIO.
- Loredo, O. (1986). *Técnicas para el control de la erosión hídrica en la Cuenca de la Laguna de Telcocomulco*. Tesis de Licenciatura. San Luis Potosí: Escuela de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Loredo-Osti, C., Beltrán, S., Moreno, F., & Casiano, M. (2007). Predicción de riesgo a la erosión hídrica a nivel microcuenca. *Folleto técnico* 29, 8-33.
- Lugo Hubp, J., & Códova, C. (s.f.). Capítulo 17. Regionalización geomorfológica de la República Mexicana. Obtenido de http://www.igeograf.unam.mx/Geodig/antologia/index.html/pdf/17_lugo.pdf
- Lugo-Hubp, J. (1990). El relieve de la República Mexicana. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 9, 82-111.

- Magrini, A. (1990). A Evaluación de impactos ambientales. pp. 85-108. En: Margulis, S. (ed.) Medio Ambiente. Aspectos Técnicos y Económicos. Ipea, Brasilia. 238 p.
- Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell, Oxford.
- Magurran, A. E. (1998). Ecological diversity and its measurement. Princeton University .
- Marti-Vargas, J., & Pérez-González, L. (2001). Estudio de la fragilidad del paisaje como una herramienta para el análisis de la ordenación ambiental del territorio. España: Actas del III Congreso Internacional de Ordenación de Territorio.
- Matus-Silva, O. (2007). Elaboración participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- MEA. (2005). Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington, D.C.: Millenium Ecosystem Assessment, Island Press.
- Miles, P., & Smith, W. (2009). Specific gravity and other properties of wood and bark for 156 tree species found in North America. Pensilvania: United States Department of Agriculture.
- Ministerio de Educación y Ciencia de España (1999) Libro Blanco de la Educación Ambiental en España. Secretaria General de Medio Ambiente. España.
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (1996). Manual de técnicas alternativas para soluciones de aguas lluvias en sectores urbanos. Guía de diseño. Santiago de Chile: Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU).
- Miranda, F., & Hernández-X., E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 29-179.
- Mittermeier, R., Gil, P., & Mittermeier, C. (1997). Megadiversity. Earth's biologically wealthiest nations. Ciudad de México: CEMEX.
- Modificación al Diario de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de espec. (2019). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Morrone, J., Escalante, T., & Rodríguez Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 277-279.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible.
- Muñoz-Pedrerros, A. (2004). La evaluación del paisaje: una herramienta de gestión ambiental. *Revista Chilena de Historia Natural* 77, 139-156.
- National Audubon Society. (22 de 09 de 2022).
- Návar, J. (2011). Plasticity of biomass component allocation patterns in semiarid tamaulipan thornscrub and dry temperate pine species of northeastern Mexico. *Polibotánica* 31, 121-141.
- Návar, J. (2014). Pantropical biomass equations for Mexico's dry forests. *Agronomía Colombiana* 32, 367-376.
- Ochoa-Ochoa, L., & Flores-Villela, O. (2006). Áreas de diversidad y endemismo de la herpetofauna mexicana. México: UNAM, CONABIO.
- Paguiola, S., & Platais, G. (2002). Payments for environmental services. Washington, DC.: WorldBank.
- Parrea-Olea, G., Flores-Villela, O., & Mendoza-Almeralla, C. (2014). Biodiversidad de anfibios en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 460-466.
- Pennington, T., & Sarukhán, J. (2005). Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. México: Fondo de Cultura Económica, UNAM.
- Perevochtchikova, M. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Gestión y política Pública Volumen XXII. Número 2.*, 300-303.
- Pereyra-Díaz, D., Cruz-Torres, D., & Pérez-Sesma, J. (2011). La Evapotranspiración Real (ETR) en la cuenca del río La Antigua, Veracruz: estado actual y ante escenarios de cambio climático. *Investigaciones geográficas* 75, 37-50.
- Pérez Ramírez, Carlos, Zizumbo y Lilia, González Vera, Miguel. (2009). Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal El Ocotal, México. *El Periplo Sustentable*. 16. Pp.25-26.
- Peterson, R. T. (2020). *Field Guide to Birds of North America*. New York: Peterson Field Guides.

- Peterson, R. T., & Chalif, E. L. (1979). *Aves de México guía de Campo*. México: Editorial México.
- Pizarro, R., Flores, J., Sangüeza, C., Martínez, A., & Ponce, M. (2004). *Diseño de obras para la conservación de agua y suelos*. Talca, Chile.
- Radle, A.L. (2007) *Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review*. Obtenido de http://wfae.proscenia.net/library/articles/radle_effect_noise, revisado el día 05 de Mayo del 2016.
- Ralph, C. J., Geupel, G. R., Pyle, P., M., Thomas,, E., DeSante,, D. F., & Borja, M. (1998). *Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres*. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U. S. Department of Agriculture., 46.
- Ramírez-Pulido, J., González-Ruiz, N., Gadner, A. N., & Arroyo-Cabrales, J. (2014). *List of Recent Land Mammals of México*. *Special Publications of the Museum of Texas Tech University.*, 63 (4), 1-69.
- Rebman, J., Gibson, J., & Rich, K. (2016). *Annotated checklist of the vascular plants of Baja California, Mexico*. San Diego, California: *Proceedings of the San Diego Society of Natural History*.
- Romero-López, B., León de la Luz, J., De la Cruz-Argüero, G., & Pérez-Navarro, J. (2006). *Estructura y composición de la vegetación de la barra costera El Mogote, Baja California Sur, México*. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79, 21-32.
- Rosete-Vergés, F., Pérez-Damián, J., & Bocco, G. (2008). *Cambio de uso del suelo y vegetación en la Península de Baja California, México*. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM*, 39-58.
- Ruiz, J., Bravo, M., & Loaeza, G. (2001). *Cubiertas vegetales y barreras vivas: tecnologías con potencial para reducir la erosión en Oaxaca, México*. *Terra Latinoamericana* 19, 89-95.
- Ruiz-Gutiérrez, V. B.-P.-D.-G.-C. (2019). *Manual Ilustrado para el Monitoreo de Aves*. PROALAS: Programa de America Latina para las Aves Silvestres. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Iniciativa para la Conservación de las Aves de Norte America, México y Laboratorio de Ornitología de Cornell Ciudad de México e Ithaca, N.Y, 102.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. México: Edición digital, Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Sánchez, O. 2007. Restauración ecológica: algunos conceptos postulados y debates al iniciar el siglo XXI. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Recuperado el 28 de octubre del 2020 de <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/467/sanchez.html>
- Sánchez-Vélez, A., García-Núñez, R., & Palma-Trujano, A. (2003). La cuenca hidrográfica: unidad de planeación y manejo de recursos naturales. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Santiago, P. A., Domínguez, L. M., Rosas, E., V. C., & Rodríguez, C., J. M. (2012). Anfibios y Reptiles de las Montañas de Jalisco: Sierra de Quila. Universidad de Guadalajara, CONABIO, COATZIN, Sociedad Herpetológica Mexicana.
- Schaaf, P. (2002). Geología y geofísica de la costa de Jalisco. En A. Noguera, A. García Aldrete, & M. Quesada Avedaño, Historia Natural de Chamela (págs. 11-16). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM.
- Schosinsky, G. (2006). Cálculo de la recarga potencial de acuíferos mediante un balance hídrico de suelos. Revista Geológica de América Central, 13-30.
- SEMARNAT. (2013). Cuencas hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable, Red Mexicana de Cuencas Hidrográficas.
- SEMARNAT. 2012. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, compendio de estadísticas ambientales indicadores clave y de desempeño ambiental. México, DF.
- Shannon-Wiener, C., Weaver, W., & Weater, W. (1949). The mathematical theory of communication. Illinois, EUA: University of Illinois Press, Urbana.
- SMN. (octubre de 2022). Sistema Meteorológico Nacional. Obtenido de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS): <https://smn.conagua.gob.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>
- Sorensen, J. (1971). A framework for identification and control of resource degradation and conflict on the multiple uses in the coastal zone. University of California, Berkeley: 1-79.
- Sterry, P. (2017). Warblers and Other Songbirds of North America. A life-size Guide to Every Species. New York: Harper Desing.
- The Plant List. (2021). The Plant List Version 1.1. Obtenido de <http://www.theplantlist.org/>



- Thomas, S., & Martin, A. (2012). Carbon content of tree tissues: a synthesis. *Forests* 3, 332-352.
- Torres-Rojo, J., & Guevara-Sanginés, A. (2002). El potencial de México para la producción de servicios ambientales: captura de carbono y desempeño hidráulico. *Gaceta Ecológica* 63, 40-59.
- Tropicos.org. (Noviembre de 2020). Flora Mesoamericana. Obtenido de Tropicos.org. Missouri Botanical Garden: <http://legacy.tropicos.org/Project/FM>
- Turc, L. (1961). Estimation of irrigation water requirements, potential evapotranspiration: a simple climatic formula evolved up to date. *Ann. Agron.* 12, 13-49.
- Vargas-Mena Amescua, A., & Yáñez-Sandoval, A. (2004). La captura de carbono en bosques: ¿una herramienta para la gestión ambiental? *Gaceta Ecológica* 70, 5-18.
- Vázquez, D. J., & Quintero, D. G. (2005). *Anfibios y Reptiles de Aguascalientes*. México.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y Centro de Investigación y Estudios Multidisciplinarios de Aguascalientes, CIEMA, A. C.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*(87), 559–902.
- Waite, G. M. (2022). About iBird Pro, Interactive fields guide to birds of North America and Hawaii. Version 7.7.1044.
- Wischmeier, W., & Smith, D. (1978). *Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning*. Department of Agriculture, Science and Education Administration.
- Zinck, J. A. (nov de 2012). *Geopedología*. Obtenido de https://www.actswithscience.com/Descargas/zinck_geopedologia_2012.pdf