MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

CASA TELAYU

PROMOVENTE:

MARALEGRE S.A. DE C.V.

CONTENIDO

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 6

I.1 PROYECTO 6

I.1.1 Nombre del proyecto 6

I.1.2 Ubicación del proyecto 6

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 7

I.2 PROMOVENTE 7

I.2.1 Nombre o razón social 7

MARALEGRE S.A. DE C.V. 7

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 7

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 7

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 7

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7

I.3.1 Nombre o razón social 7

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP 7

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 7

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 7

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 8

II.1 Información general del proyecto 8

II.1.1 Naturaleza del proyecto 8

II.1.2 Selección del Sitio 8

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 9

II.1.4 Inversión requerida 16

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 16

II.2 Características particulares del proyecto 19

II.2.1 Programa general de trabajo 19

II.2.2 Preparación del sitio 21

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 22

II.2.4 Etapa de construcción 23

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 24

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto 24

II.2.9 Etapa de abandono del sitio 24

II.2.10 Utilización de explosivos 24

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 24

II.2.13 Residuos 25

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 27

3.1. Planes de ordenamiento ecológico 27

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 27

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de La Paz 32

3.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales 32

3.2.1. Áreas naturales protegidas 32

3.2.2. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO) 33

3.2.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias 34

3.2.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias 35

3.2.2.3. Regiones Marinas Prioritarias 35

3.2.2.4. Sitios RAMSAR 37

3.2.2.4. Áreas de importancia para la conservación de las Aves. 38

3.3. Normas Oficiales Mexicanas 39

3.4. Planes o programas de desarrollo urbano 41

3.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025- 2030 41

3.4.2. Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Baja California Sur (PED-BCS) 2021-2027 42

3.4.3. Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS). 43

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

3.4.4. Programa Parcial de Desarrollo Urbano Los Planes – Ensenada de Muertos – El Sargento, Municipio de La Paz, B.C.S. (PPDUPEMS) 44

3.5. Leyes y Reglamentos (Federales, Estatales y Municipales) 46

3.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 46

3.5.2 Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 48

3.5.3 Ley General de Vida Silvestre 49

3.5.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 49

3.5.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 50

3.5.6. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 51

3.5.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 54

3.5.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 55

3.5.4. Tratados internacionales 56

- Convenios sobre la Diversidad Biológica 56
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres 58

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 59

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 61

4.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 61

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 63

4.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS TERRESTRES 63

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS TERRESTRES 91

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL 150

HERPETOFAUNA 150

AVES 158

- Diseño de Muestreo 180

AVES 187

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

4.4. PAISAJE 204

4.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO 213

4.6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL 220

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 223

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 223

5.1.1. Lista indicativa de indicadores de impacto 224

V.1.2. Matriz de impacto ambiental (interacciones) 227

V.1.3. MATRIZ DE IMPORTANCIA - Valoración de los impactos ambientales 231

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 246

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 246

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación 247

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 260

7.1. Descripción y análisis del escenario actual sin el proyecto 260

7.2. Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto 263

7.3 Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto, considerando la implementación de las Medidas de Mitigación propuestas 265

7.4. Pronóstico Ambiental 268

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 270

VIII.1 Formatos de presentación 270

VIII.1.1 Cartografía 270

LITERATURA CITADA 270

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

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

I.1 PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

CASA TELAYU

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en una superficie de 5,104.80 m^2 en el lote con clave catastral 1-04-015-0271 con superficie en la escritura de 5,111.84 m^2, ubicado en el ejido El Sargento y su Anexo La Ventana, en el municipio de La Paz, B.C.S.

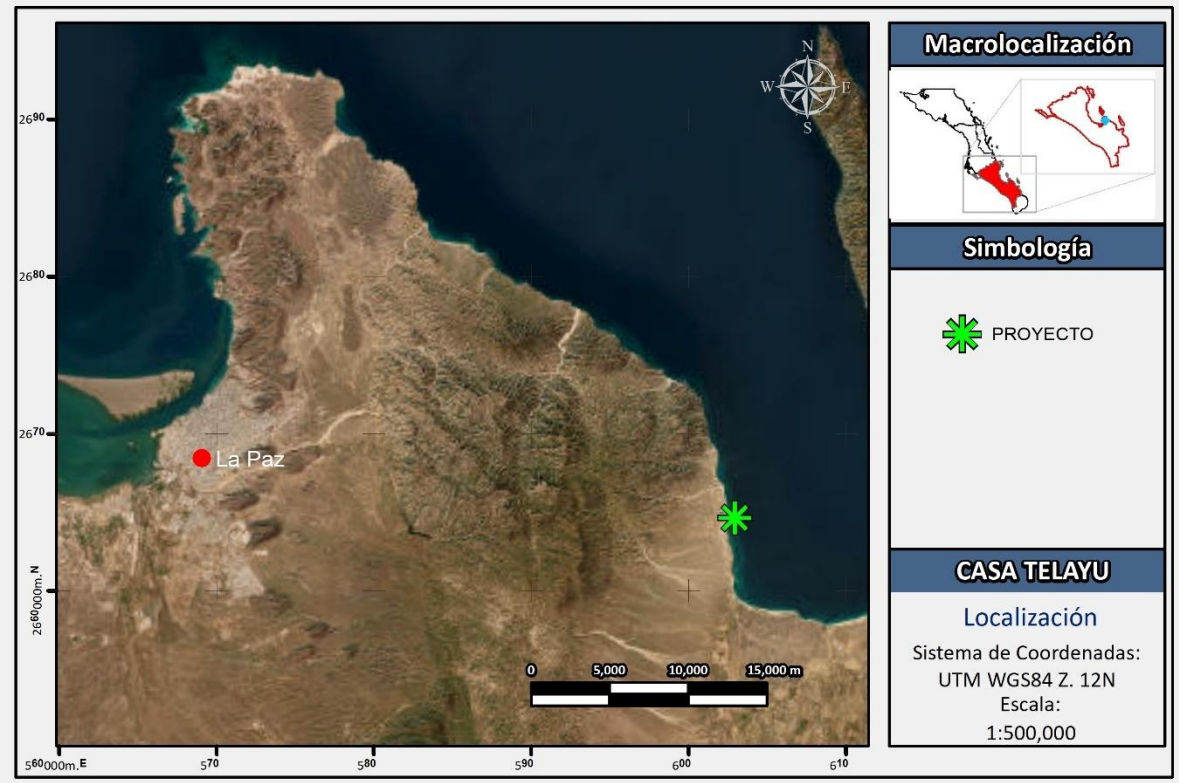


Figura 1. Macro localización del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto tendrá una vida útil de al menos 50 años.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

MARALEGRE S.A. DE C.V.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

MAR240605F44

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Alejandro Saito Murguía

Alberto Ayala Castañeda

Jaime Parra Angulo

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

[redacted]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA



CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado "Casa Telayu" consiste en realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales con el objetivo de desarrollar una villa con un enfoque de sustentabilidad, que estará compuesta por 16 bungalows, 2 casas principales y 2 casas de servicio, incluyendo áreas comunes con algunas amenidades, estacionamiento y áreas de servicios. El proyecto cuenta con una superficie total de 5,104.80 m^2, ubicado en el Ejido Sargento y su Anexo La Ventana, en el Municipio de La Paz, B.C.S.

II.1.2 Selección del Sitio

Los criterios de selección del sitio fueron los siguientes:

- Dentro del predio se desarrolla vegetación de tipo secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule, el cual corresponde a una variedad del Matorral xerófilo, vegetación típica del clima semidesértico que predomina en la península de Baja California, por lo que el desarrollo no compromete este tipo de vegetación.
- No se identificaron ecosistemas frágiles, como lo son los humedales y/o manglares.
- Se promoverá el rescate y reubicación de los individuos de vegetación y fauna silvestre.
- El sitio no se encuentra en zonas arqueológicas ni históricas
- No se encuentra en un Área Natural Protegida, zona de conservación ecológica ni preservación agrícola.
- En el sitio no existen cuerpos superficiales permanentes de agua ni zonas de inundación.
- Las condiciones del predio sin uso actual

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

- La cercanía del predio a la playa, lo cual permitirá a las personas tener fácil acceso al mar.
- El área del proyecto se encuentra en un área urbanizada que cuenta con servicios básicos como agua y electricidad, así como camino de acceso a área del proyecto, por lo que no se requiere de la apertura de nuevos caminos de acceso.
- Con el desarrollo del proyecto se amplía la posibilidad de que mas gente visite y viva de forma temporal en la zona del Sargento y La Ventana.
- El proyecto generará empleos fijos y temporales a la comunidad del Sargento y La Ventana, reduciendo la tasa de desempleo de la región.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto "Casa Telayu" cuenta con una superficie total de 5,104.80 m^2, ubicado dentro el lote con clave catastral 1-04-015-0271 y con superficie en la escritura de 5,111.84 m^2, ubicado en el Ejido Sargento y su Anexo La Ventana, sobre la calle Corredor Mar de Cortes, en el Municipio de La Paz, B.C.S. En la Tabla 1 se presenta el cuadro de construcción de la poligonal del proyecto, mientras que en la Figura 2 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 1.Cuadro de construcción del poligonal del proyecto "Casa Telayu".

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA POLIGONAL						
LADO		**RUMBO**	**DISTANCIA**	**V**	**COORDENADAS**	
EST	**PV**				**Y**	**X**
				A	2,664,994.186	602,165.321
A	B	S 20°33'59" E	31.629	B	2,664,964.573	602,176.432
B	C	N 89°38'49" W	173.224	C	2,664,965.640	602,003.211
C	D	N 19°51'56" W	31.400	D	2,664,995.171	602,992.541
D	A	S 89°40'24" E	172.783	A	2,664,994.186	602,165.321
SUERFICIE = 5,104.80 m^2						

EJEMPLAR CONSULTA PÚBLICA



Figura 2. Microlocalización del proyecto.

El proyecto consiste en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales con el objetivo de desarrollar una villa diseñada con un enfoque de sustentabilidad, que estará compuesta por **16 bungalows, 2 casas principales y 2 casas de servicio**, incluyendo áreas comunes con algunas amenidades, estacionamiento y áreas de servicios; lo anterior dentro de una superficie total de 5,104.80 m^2.

La parte de las casas tendrá áreas de servicio y sociales de convivencia semi privadas. Respecto a los bungalows, estos estarán edificados en 4 unidades de 4 bungalows, cada una en 2 niveles.

Es importante destacar que **una de las casas y parte de los bungalows** serán ***contenedores prefabricados*** los cuales se asentarán directamente en el terreno, y el resto de los bungalows y casas serán construidos de forma tradicional con material de construcción propios de la región.

En todo momento el objetivo es respetar la normatividad urbana vigente, por lo que la construcción de este complejo ha sido diseñada con un enfoque de sustentabilidad y

EJEMPLAR DE CONS

abarca una superficie total de 5,104.80 m^2, cumpliendo con los coeficientes de ocupación del suelo (C.O.S.) y coeficientes de utilización del suelo (C.U.S.).

- **Bungalows:** Como ya se señaló, algunos bungalow y casa serán construidos de forma tradicional con material de la región (block y concreto), mientras que otros serán contenedores prefabricados. De estos últimos, se contemplan los siguientes 3 modelos:

  a) Contenedor apple:

  - Dimensiones de 5.80x3.0x2.25 m, las cuales son un sistema prefabricado con un peso de 2500 kg, para un nivel, la cual tiene una distribución de la siguiente manera: recibidor, baño y recamara.
  - La estructura de esta recamara prefabricada es mediante sistema ligero y ya viene armada solo para desplantarla en dados de 0.30x0.30 m y se coloca una placa metálica para sujeción de casa.

  b) Contenedor Explandable Container House:

  - Dimensiones de 6.30x5.9x2.50 m, las cuales son un sistema prefabricado con un peso de 5000 kg, para un nivel, la cual tiene una distribución de la siguiente manera: comedor, cocina, baño y 2 recamaras.
  - La estructura de esta recamara prefabricada es mediante sistema ligero y ya viene armada solo para desplantarla en dados de 0.30x0.30 m y se coloca una placa metálica para sujeción de casa.
  - La cimentación se estructura mediante zapatas aisladas de dimensiones 0.70x0.70.0.20 m y con un empotramiento de 0.80 m.

  c) Contenedor Detachable Container House:

  - Dimensiones de 5.90x3.0x2.80 m, las cuales son un sistema prefabricado con un peso de 2500 kg, para un nivel, la cual tiene una distribución de la siguiente manera: comedor, cocina, baño y recamara.
  - La estructura de esta recamara prefabricada es mediante sistema ligero y ya viene armada solo para desplantarla en dados de 0.30x0.30 m y se coloca una placa metálica para sujeción de casa.
  - La cimentación se estructura mediante zapatas aisladas de dimensiones 0.70x0.70.0.20 m y con un empotramiento de 0.80 m.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA



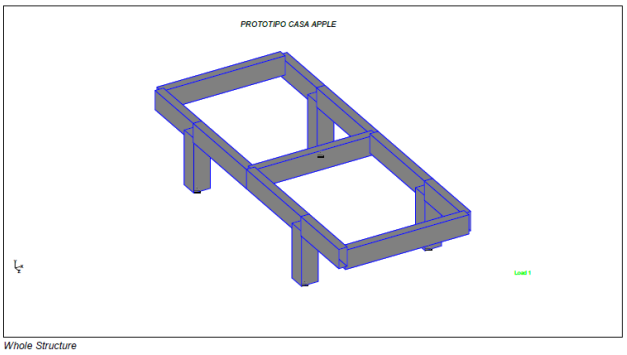


Figura 3. Ejemplo de los contenedores prefabricados y estructura de la cimentación.

Tabla 2. Tabla de Dosificación de superficies

DOSIFICACIÓN DE SUPERFICIES		
Elemento	Superficie (m^2)	Porcentaje (%)
Lotificación Residencial	412.71	8.08
Área Comercial	351.57	6.89
Áreas comunes	379.45	7.43
Área de almacenamiento	169.81	3.33
Otras áreas (banquetas, caminamientos)	349.97	6.86
Vialidad	1,215.85	23.82
Área de estacionamiento	429.50	8.41
Áreas Verdes	1,795.94	35.18
Total	5,104.80	100

Tabla 3. Especificaciones técnicas del proyecto.

Especificaciones Técnicas	
Superficie del predio	5,104.80 m^2
Superficie total de desplante	1088.80 m^2
Numero de niveles de construcción	02
Superficie total de construcción	1,340-92 m^2
Coeficiente de ocupación del suelo COS	Norma: 2,041.92 m^2
	Proyecto: 1,088.8' m^2
Coeficiente de uso de suelo CUS	Norma: 4,900.61 m^2
	Proyecto: 1,340.92 m^2
Número total de viviendas	20
Áreas permeables	Norma: 3,062.88 m^2
	Proyecto: 3,441.29 m^2

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- **Accesos y circulaciones**

El acceso principal se compone de un acceso peatonal a un área de estancia y terraza, así como un acceso vehicular que atraviesa todo el terreno del extremo este (frente del terreno) al extremo oeste (parte trasera del terreno) sobre la margen norte ya que este terreno no colinda con ninguna vialidad lateral. Cada bungalow cuenta con espacios para estacionamiento para los respectivos automóviles de las personas que los ocupen. Este acceso principal no solo sirve a los ocupantes de los Bungalows, sino también como calle de servicio que facilita las operaciones internas del proyecto. Dichos accesos contarán con una reja metálica para su debido control y seguridad.

- **Infraestructura y Servicios:**

El proyecto contará con un corredor longitudinal de convivencia con amenidades, desde la parte frontal hasta la parte trasera del terreno existe un área con vegetación endémica y algunas sombras de material local, así como baños y WC que propicia espacios de convivencia.

  - **Corredor longitudinal de convivencia con amenidades**: desde la parte frontal hasta la parte trasera del terreno contará con un área común con vegetación endémica y algunas sombras de material local, así como baños y WC que propicia espacios de convivencia
  - **Alberca**: Esta se encuentra ubicada en el margen sur del terreno dentro de un área abierta de convivencia que es integra con el paisaje y permite una vista hacia el mar
  - **2 fogateros:** espacios de convivencia para grupos de visitantes durante las temporadas de invierno
  - **Jacuzzi:** un jacuzzi redondo también en el área de convivencia que permite proporciona una agradable estabilización de la temperatura corporal de las personas que practiquen algún deporte principalmente kite surf
  - **Plataforma de eventos**: un área redonda en la parte frontal del terreno para la realización de eventos especiales y celebraciones familiares.
  - **Comedor con terraza:** también en la parte frontal enseguida de la entrada peatonal se encuentra un área de servicio de cocina y comedor con una terraza donde se ubicarán los comensales con una agradable vista hacia el mar. Esta área cuenta también con baños y WCs para hombres y mujeres

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- **Área de servicios:** en la parte posterior extrema se encuentra una casa para el personal de servicio (mozo, mantenimiento, limpieza, etc.) así como áreas de almacén y tanques reservorios de agua para atender la operación de toda la propiedad. Asimismo, en la parte frontal se encuentra bajo la superficie un biodigestor para tratar aguas negras de todo el conjunto. También se cuenta con un almacén para equipo motor (lancha, pickup) y almacén de insumos y materiales de consumo; lavandería, pequeño taller de refacciones, baño para colaboradores y cuartos de basura. Finalmente, en la parte frontal, contigua al comedor, se cuenta con una habitación para el personal de cocina (cocinera y ayudante).

Sustentabilidad y Diseño: Se pretende que la experiencia de este conjunto de casas y bungalows sea un espacio relajante y diferente al de la ciudad, para ello tendrá una arquitectura de bajo impacto tanto visual como ambiental, dejando todas las áreas exteriores en estado original, respetando la arena o suelo existente. El diseño busca minimizar la alteración del entorno natural, integrándose armónicamente con el paisaje y promoviendo una estancia en conexión con la naturaleza.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

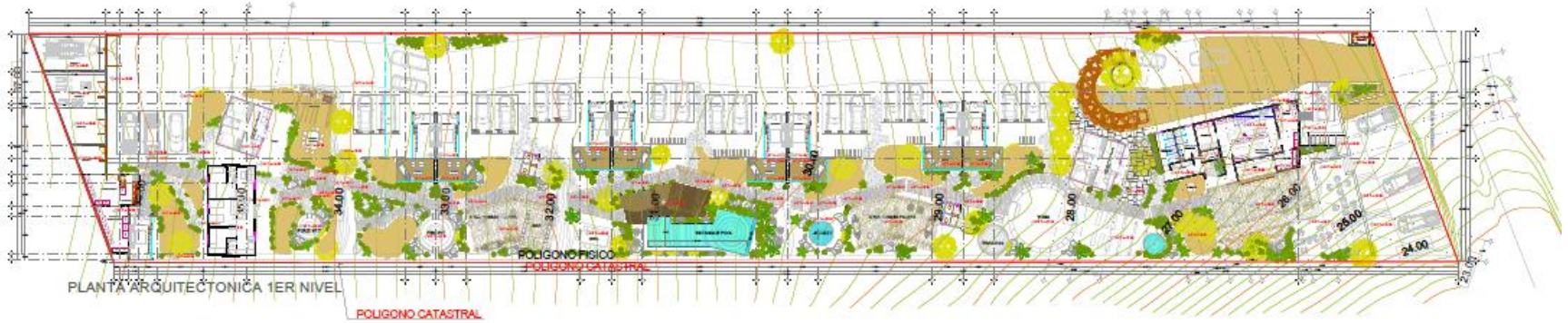


Figura 4. Elementos del del proyecto.



Figura 5. Dosificación de los elementos del proyecto.

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo con el análisis financiero realizado para el proyecto se estima que el costo estimado para la construcción del proyecto es de $**14,000,000.00 (Catorce millones de pesos)**. Estos costos también están asociados a la obtención de autorizaciones, pagos por compensación ambiental y de la implementación de las medidas de mitigación.

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

- **Agua Potable**

Como ya se mencionó, el proyecto se ubica en la zona de El Sargento y La Ventana; en donde se cuenta actualmente con una red hidráulica de aproximadamente 28.25 km y 2 pozos para el abastecimiento de las localidades; por lo que se buscará obtener la factibilidad de dotación de agua potable a través de OOMSAPAS.

De acuerdo con los cálculos realizadas para el proyecto se estima que el consumo de agua diario requerido para la red de la instalación hidráulica resulta de 5,348 litros por día, sin embargo, en estos proyectos es recomendable considerar un volumen de agua de reserva, en este proyecto se contempla una reserva de 4 días, por lo que el volumen de agua total para la red hidráulica será de 20,000 litros.

Tomando en cuenta que el volumen de agua requerido será de 20,000 litros se propone usar 2 cisternas prefabricadas marca Rotoplas de 10,000 litros.



Figura 6. Cisterna Rotoplas de 10,000 litros para almacenamiento de agua en el proyecto.

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

- **Aguas residuales / Drenaje**

En cuanto al drenaje sanitario, de acuerdo con lo señalado en el PDDU Los Planes-ensenada de Muertos- El Sargento, se indica que es un tema complejo, puesto que los datos del censo elaborado por el INEGI no permiten hacer un diagnóstico funcional al respecto, ya que no hacen distinción de entre la red de drenaje municipal y la instalación de fosas sépticas individuales por predio, además, según datos de OOMSAPAS, no existe red de drenaje en la zona de El Sargento- La Ventana, Los Planes ni Ensenada de muertos.

Tampoco se cuenta con infraestructura relacionada con el saneamiento de aguas residuales en la zona.

Dado que el inmueble se ubica en un área que no cuenta con línea de descarga sanitaria hacia la red municipal, será necesario instalar un biodigestor para la recolección de aguas negras.

Especificaciones técnicas:

- Equipo para el tratamiento primario de aguas negras y grises para su descarga a suelo (pozo de absorción o infiltración) o drenaje
- Sistema de autolimpieza para purga de lodo, sin necesidad de usar equipo especial.
- Utiliza un filtro anaerobio interno que aumenta la eficiencia de tratamiento del agua, no requiere electricidad para su funcionamiento o algún producto químico para tratar el agua.
- Fabricado con HDPE (polietileno de alta densidad) de una sola pieza.

El biodigestor que pretende ser empleado será un modelo RP-7000L, con capacidad para 23 personas, considerando que en la primera etapa del proyecto se dará servicio a un total de 24 personas.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA



Figura 7. Biodigestor que pretende ser empleado.

El biodigestor cuenta con una salida de agua que a su vez se considera agua tratada, la cual puede ser desalojada ya sea a un pozo de absorción y/o zanja de infiltración, pero en este caso usaremos cisternas para su almacenamiento debido a que no se cuenta con un pozo o área de infiltración. Se colocarán 2 cisternas de 10,000 litros cada una, para el almacenamiento de agua tratada.

- **Suministro eléctrico**

La zona del Sargento – La Ventana, si cuenta actualmente con una red eléctrica que abastece a la localidad; por lo que se buscara obtener la factibilidad del servicio para el proyecto ante la CFE.

La instalación eléctrica para el proyecto será nueva y tendrá tantos circuitos como sean necesarios y con la cantidad de tableros de distribución necesarios para el correcto funcionamiento del proyecto.

La obra consta de un ramal principal primario aéreo de media tensión de 10m y una transición aérea subterránea de media tensión en 13.2 kV para alimentar una subestación de 150 kVA tipo pedestal, localizada en el área de estacionamiento al frente del inmueble.

Las instalaciones serán nuevas de alumbrado, contactos y fuerza, alimentado por una subestación de la capacidad de 150 kVA 13,200/220-127 V, para operar en forma particular con medición en baja tensión.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- **Residuos sólidos urbanos**

Los residuos sólidos urbanos se encuentran gestionados por la Dirección General de Servicios Públicos Municipales de La Paz; por lo que, para la adecuada recolección de los desechos sólidos urbanos y su disposición final se elaborará un convenio con dicho organismo, para acordar la frecuencia con que se dispondrán los residuos generados en el proyecto.

Es importante considerar que debido a que la Dirección General de Servicios Públicos Municipales de La Paz cuenta con una baja capacidad operativa para la recolección y disposición final de los residuos y especialmente en la zona del proyecto; se podría buscar realizar la disposición de los residuos sólidos urbanos mediante un prestador de servicios particular debidamente acreditado y que asegure su adecuada disposición.

- **Acceso**

El proyecto cuenta con acceso de terracería, por lo que no se requiere de la apertura de nuevos caminos para poder acceder al proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

A continuación, se describen con más detalle las características de cada uno de estos elementos:

II.2.1 Programa general de trabajo

La ejecución del proyecto pretende realizarse en un periodo estimado de 3 años; sin embargo, es conveniente para el promovente contar con una vigencia amplia para la autorización, por la gestión de trámites adicionales y previendo contratiempos durante la construcción del proyecto; por lo que el promovente solicita **una vigencia de 10 (diez) años para ejecutar la preparación del sitio y construcción del proyecto.**

Respecto a la operación, como ya se mencionó anteriormente, se estima al menos una vida útil de 50 años para el proyecto con los mantenimientos adecuados.

A continuación, se presenta el programa calendarizado de trabajo para el proyecto.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 4. Cronograma de actividades de "Casa Telayu".

PERIODO TRIMESTRES			PERIODO INDEFINIDO	AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3			
ETAPA	**ACTIVIDAD**	**DURACIÓN (MESES)**		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trámites y autorizaciones															
ETAPA 01		12													
Preparación del sitio	Obra preliminar	3													
	Preliminares	1													
	Ahuyentamiento de fauna	2													
	Rescate de Flora	2													
	Desmonte	2													
	Acarreos	1													
	Bodegas	1													
Construcción	Construcción	9													
	Urbanización e infraestructura	3													
	Casas	4													
	Cimentación	3													
	Estructura	2													
	Albañilería	2													
	Acabados	2													
	Oficinas	2													
	Utilería y lavandería	2													
	Bodegas fijas	2													
	Áreas recreativas	2													
ETAPA 02		24													
Preparación del sitio	Obra preliminar	6													
	Preliminares	3													
	Acarreos	2													
	Bodegas	2													
Construcción	Construcción	18													
	Urbanización e infraestructura	6													
	Casas	12													
	Cimentación	6													
	Estructura	4													
	Albañilería	4													
	Acabados	3													
	Alberca	2													
	Ampliación Bodegas fijas	2													
	Comedor	3													

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

II.2.2 Preparación del sitio

- **Preliminares**

Dentro de las actividades preliminares del proyecto "Casa Telayu" se consideran las siguientes:

- **Capacitación de los Trabajadores en Buenas Prácticas:** Previo al inicio de actividades, se deberán de implementar cursos de capacitación en el tema de Buenas Prácticas Ambientales a los trabajadores contratados para llevar a cabo la construcción del proyecto. Se recomienda no menospreciar la actividad de "Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales", ya que son precisamente los trabajadores que se contraten para el desarrollo del proyecto los que deberán de dar cumplimiento con las distintas medidas de mitigación propuestas en el presente documento.

- **Delimitación del terreno:** Con la finalidad de establecer con claridad los límites del área del proyecto es necesario colocar marcas visibles en el sitio, que sirvan para indicar los límites autorizados del proyecto y para cada etapa constructiva. En el proyecto se colocarán letreros con las autorizaciones correspondientes.

- **Ahuyentamiento de fauna:** Antes de iniciar cualquier obra es necesario llevar a cabo las actividades planteadas dentro del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre que se desarrollará específicamente para el presente proyecto. De igual forma, se deberán tomar las medidas necesarias para no afectar la fauna que se encuentre en esta área y zonas aledañas.

- **Marcaje y Rescate de Flora Silvestre:** Consiste en aplicar un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre desarrollado para el presente proyecto, el cual redobla esfuerzos sobre las especies representativas de la vegetación y aquellas que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Esta actividad se realizará antes de iniciar con las actividades de remoción de vegetación (desmonte). Las especies que se rescaten se trasplantarán en un área dentro del Proyecto que se haya designado.

- **Desmonte:** El desmonte se llevará a cabo mediante equipo mecánico, se retirarán los árboles, arbustos y malezas en general, esta actividad se realizará por secciones

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

y/o fases, según se vaya requiriendo. Si se requiere la remoción de la capa superficial, esta se deberá efectuar con equipo mecánico, con cuchilla del filo recto, esta actividad se realizará por secciones y/o fases, según se vaya requiriendo.

- **Retiro de residuos:** Los residuos vegetales serán acopiados temporalmente en un área especial dentro del polígono del proyecto a fin de integrarlas posteriormente al terreno y/o en su caso llevarlas al sitio de disposición final más cercano conforme lo indique la autoridad competente.

- **Acarreo o traslado de materiales:** Previo al inicio de las construcciones será necesario el traslado de los materiales de construcción hasta el sitio del proyecto, incluyendo las estructuras o contenedores refabricados que servirán como habitaciones del proyecto.

- **Nivelación de terreno:** una vez terminado el proceso de desmonte, se realizarán las actividades de nivelación de terreno, con el objetivo de darle forma al terreno donde se construirán los disantos elementos del proyecto y fijar un nivel de compactación. Este proceso requiere de riego con agua tratada para dar calidad necesaria a la compactación. Para esto se utilizará la tierra disponible en el sitio y en caso de requerirse se complementará con material de banco que tenga la calidad y autorizaciones correspondientes.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Como parte de las necesidades del proyecto, se instalarán las siguientes obras provisionales que permitan desarrollar adecuadamente las actividades preparación del sitio y construcción:

- **Bodega de materiales:** Se utilizará una bodega de materiales consistente en un contenedor de 40 pies (12m x 3 m) apoyado sobre el terreno natural sobre barrotes de madera de 4"x4"x12 pies.
- **Baños portátiles para trabajadores:** Se contará con 2 cabinas de baños portátiles movibles diseñados para obra, proporcionando higiene a los trabajadores, con servicio de mantenimiento cada semana a través de un prestador de servicios autorizado.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- **Depósitos de agua:** se instalarán recipientes de 200 lts que serán llenados con pipas, en su caso, se colocará un tanque cisterna, el cual será retirado al finalizar las construcciones.
- **Energía eléctrica:** Durante las actividades de preparación del sitio y principalmente durante la construcción se contará con plantas generadoras de energía para los trabajos que requieran de electricidad.
- **Manejo de residuos y basura:** Se contará con botes de basura para acumular todos los residuos sólidos urbanos y residuos producto de la obra; estos residuos serán retirados por el servicio de recolección de basura municipal; sin embargo, de no ser viable, su retiro será gestionado a través de un servicio particular que garantice su correcta disposición.

II.2.4 Etapa de construcción

Como se mencionó con anterioridad existirán construcciones de 2 tipos: contenedores prefabricados que solo requieren de una base de cimentación y construcciones típicas, es decir, de block y concreto.

Las actividades de construcción se iniciarán con la vialidad interna, estacionamientos, construcción de obras hidráulicas y eléctricas que brindarán los servicios básicos al proyecto.

La instalación de los contendores requerirá únicamente de una cimentación estructurada mediante zapatas aisladas de dimensiones variables según el tamaño del contenedor y con un empotramiento de 0.80 m.

Mientras que para la construcción de las habitaciones se realizará mediante métodos típicos constructivos, iniciando con la excavación y cimentación a base de mampostería con piedra de la región. Una vez que se tengan los cimientos listos, se llevará a cabo toda la obra negra (construcción de muros, pisos, techos, etc.), conforme se avance se realizará el emplaste de toda la obra.

Una vez concluida la obra negra, se realizará la instalación eléctrica y de plomería. Finalmente, conforme se vayan terminando todos los detalles se la obra negra y emplastes se iniciará con la fase de acabados: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería, pisos y azulejos y carpintería.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa operativa del proyecto, entrará en vigor una vez que la instalación de los primeros contenedores y construcción amenidades queden concluidos.

Las operaciones consistirán en estancias temporales con una experiencia tranquila con el uso de amenidades exclusivas, así como el uso de las áreas comunes.

El mantenimiento a las áreas comunes y bungalows se realizará por parte del promovente de acuerdo con un programa de mantenimiento previamente establecido y/o cuando sea requerido.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

No se contempla la construcción de obras asociadas al proyecto.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

No se tiene prevista la etapa de abandono del sitio, debido a que, por el tipo de proyecto, se buscará prolongar por tiempo indefinido la vida útil del proyecto, con labores de mantenimiento.

II.2.10 Utilización de explosivos

No se tiene contemplado el uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Emisiones a la atmosfera

- **Etapa de preparación del sitio**

Durante la etapa de preparación del sitio, se generarán emisiones de polvos y emisiones producidas por la combustión de la maquinaria y equipo menor, los cuales serán mínimos, ya que la maquinaría solo será necesaria para traslado de materiales y durante los movimientos de tierra (excavaciones, nivelaciones y/o compactaciones); y en todo momento se verificará el buen estado y funcionamiento de la maquinaria.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- **Etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción de infraestructura las emisiones a la atmosfera se deberán también al empleo de maquinaria pesada requerida para la instalación y colocación de los elementos del proyecto.

- **Etapa de operación y mantenimiento**

Las emisiones a la atmosfera se darán por la circulación de vehículos en la zona y la emisión de gases contaminantes; así como el incremento de los niveles de ruido en la zona; así como por el uso de los fire pit (áreas de fogata).

Residuos líquidos

- Etapa de preparación del sitio y construcción

Durante estas etapas, se espera la generación de aguas por el uso del sanitario portátil que se pretende colocar provisionalmente para uso del personal que labore en el proyecto.

No se espera la generación de residuos líquidos derivados de mantenimientos de maquinaría, ya que estos, en caso de ser necesarios, serán realizados en talleres locales o de la ciudad de La Paz.

- Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa los residuos líquidos generados serán únicamente por el uso de sanitarios.

II.2.13 Residuos

- Etapa de construcción

Durante esta etapa se espera la generación de residuos propios de la construcción, tales como desperdicios o sobrantes de concreto endurecido, cajas de cartón, restos de conductos, manguera, etc. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa.

Además, podrán generarse residuos de envolturas de comida y envases generados por los trabajadores.

El total de residuos generados en esta etapa, serán retirados mediante una empresa particular para su traslado al sitio de disposición final más cercano y/o que indique la autoridad.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- Etapa de operación y mantenimiento

Los principales residuos que se generarán durante la etapa de operación y mantenimiento serán los siguientes:

Residuos vegetales. Residuos vegetales producto de la poda y mantenimiento de áreas verdes.

Residuos sólidos urbanos. Se generarán residuos típicos provenientes de las casas y bungalows, tales como restos de alimentos, empaques y envolturas de los mismos, etc.

Emisiones a la atmosfera. Emisiones de gases de combustión por los vehículos en circulación dentro del proyecto.

Aguas residuales. Durante esta etapa se generarán aguas residuales provenientes de los diferentes elementos del proyecto.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.

Para el presente capítulo se realizó un análisis de los principales instrumentos normativos y de planeación vigentes que se vinculan con el proyecto y las actividades que se desarrollarán en él. A continuación, presentamos el grado de vinculación con dichos instrumentos, así como el cumplimiento que se dará a los criterios que en ellos se establezca, según sea el caso.

3.1. Planes de ordenamiento ecológico

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Considerado uno de los principales instrumentos con los que cuenta la política ambiental mexicana, tiene sustento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico (ROE).

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

Mientras que el ROE establece que el objeto del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y de aptitud sectorial, así como establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo., Como resultado de la interacción de estos factores se obtuvieron 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), las cuales comparten la misma prioridad de atención, aptitud sectorial y política ambiental. El área donde se pretende realizar el proyecto se ubica dentro la Unidad Ambiental Biofísica 5 "Sierras y piedemontes Los Cabos" (Figura 8), localizada en el estado de Baja California Sur, específicamente

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

dentro de la Región Ecológica 4.32, bajo la política ambiental de Preservación y Aprovechamiento Sustentable y con prioridad de atención de baja.

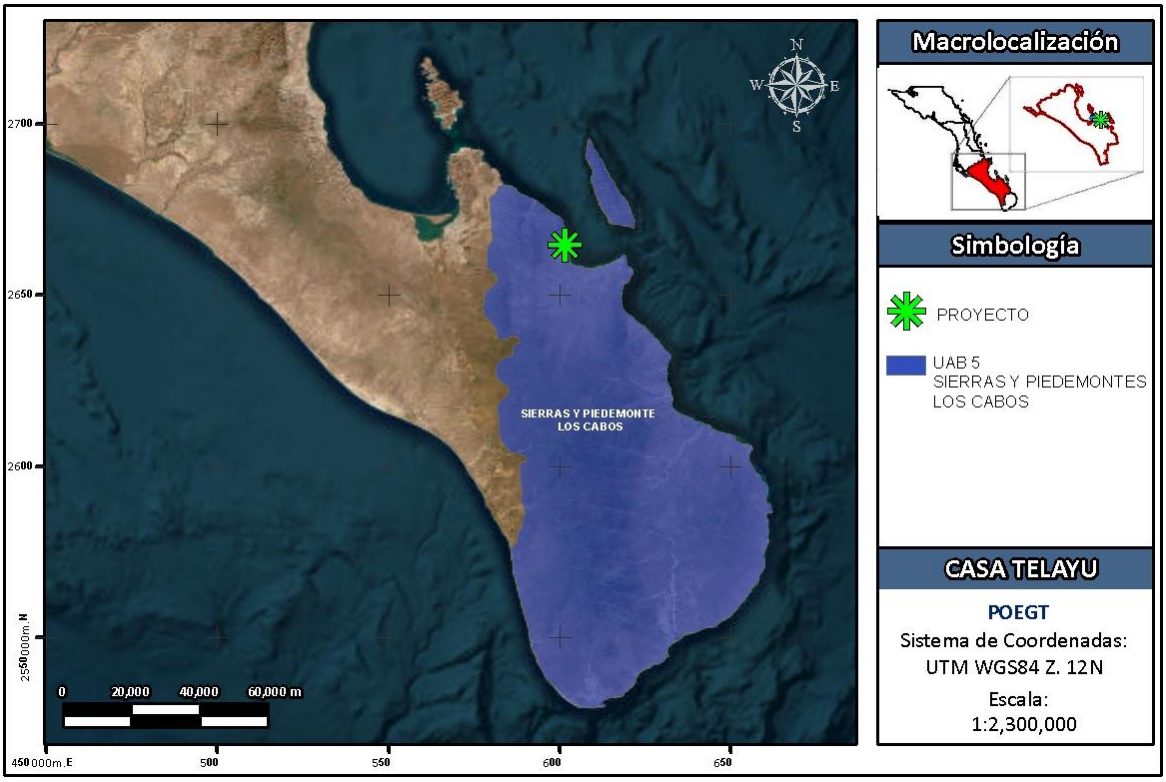


Figura 8. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) en la cual se ubica el Proyecto de acuerdo al POEGT.

En las tablas siguientes, se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofísica número 5 en la cual se ubica el Proyecto; así como, la vinculación que tiene el mismo con cada una de las políticas ambientales y las estrategias establecidas en dicha Unidad.

Tabla 5. Características de la Unidad Ambiental Biofísica número 5

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
5	Preservación de Flora y Fauna	Turismo	Forestal - Minería	CFE- Ganadería – SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15 BIS, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 30, 33, 37, 43, 44

Tabla 6. Políticas y estrategias de la Unidad Ambiental Biofísica número 5.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Durante todas las etapas del Proyecto se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales afectadas y su adaptación al nuevo hábitat y un Programa de ahuyentamiento de fauna, con el objetivo de conservar la biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6.Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales ni realizará actividades agrícolas, por lo que estas estrategias no son aplicables.
C)Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	El Proyecto contempla la aplicación de medidas de sustentabilidad durante todas las etapas del Proyecto y no se considera que vaya a propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos.
D)Dirigidas a la Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales ni se realizará actividades agrícolas, por lo

EJEMPLAR PÚBLICA

		que esta estrategia no es aplicable.
E)Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 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. 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. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo	El Proyecto no implica aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

	(gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	A pesar de que el Proyecto contempla un manejo del agua adecuado mediante una planta de tratamiento de aguas residuales, estos criterios son más aplicables a la gestión del agua por parte de las autoridades del sector y a los proveedores de infraestructura por lo que no son directamente vinculantes al Proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El Proyecto generará una importante derrama económica durante todas las etapas del mismo.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean vinculantes al Proyecto.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos.	Los resultados del Proyecto permitirán dar fundamentos técnicos para impulsar y, en su caso, redefinir el ordenamiento territorial municipal y del Estado.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	

Derivado de lo descrito en las políticas aplicables, se observa que el Proyecto es acorde con la misma y se dará cumplimiento a cada una de ellas mediante la aplicación de medidas preventivas y de mitigación.

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el Municipio de La Paz

Al momento de la elaboración del presente estudio, el municipio de La Paz NO cuenta con una Programa de Ordenamiento Ecológico Local. Por lo tanto, no existe un ordenamiento ecológico al cual vincular el presente Proyecto. No obstante, es importante mencionar que el Proyecto *implementarán las correspondientes Medidas de Mitigación y Prevención que se proponen en el presente documento, con el objetivo de que el desarrollo del presente proyecto no contribuya de manera negativa a las problemáticas existentes en la zona en que se ubica, o en su caso, crear nuevas problemáticas.*

3.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales

3.2.1. Áreas naturales protegidas

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en su artículo 3 define a las Áreas Naturales Protegidas 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 presente Ley.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) se han declarado, entre otras cosas, con la plena intención de conservar zonas y elementos representativos de los diversos ecosistemas presentes en el país, los cuales se caracterizan por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de poblaciones, especies, subespecies o hábitat que se encuentran en alguna categoría de riesgo y que requieren un control más estricto por la importancia de su preservación (SEMARNAT-CONABIO, 2007).

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

En la Figura 9 se muestra el área natural protegida más cercanas al proyecto, observándose que *el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida de competencia Federal,* por lo que no se tiene contemplada la afectación a ninguna de ellas, de tal forma que no se contraviene ninguno de los preceptos establecidos en los decretos y/o programas de manejo de estas.

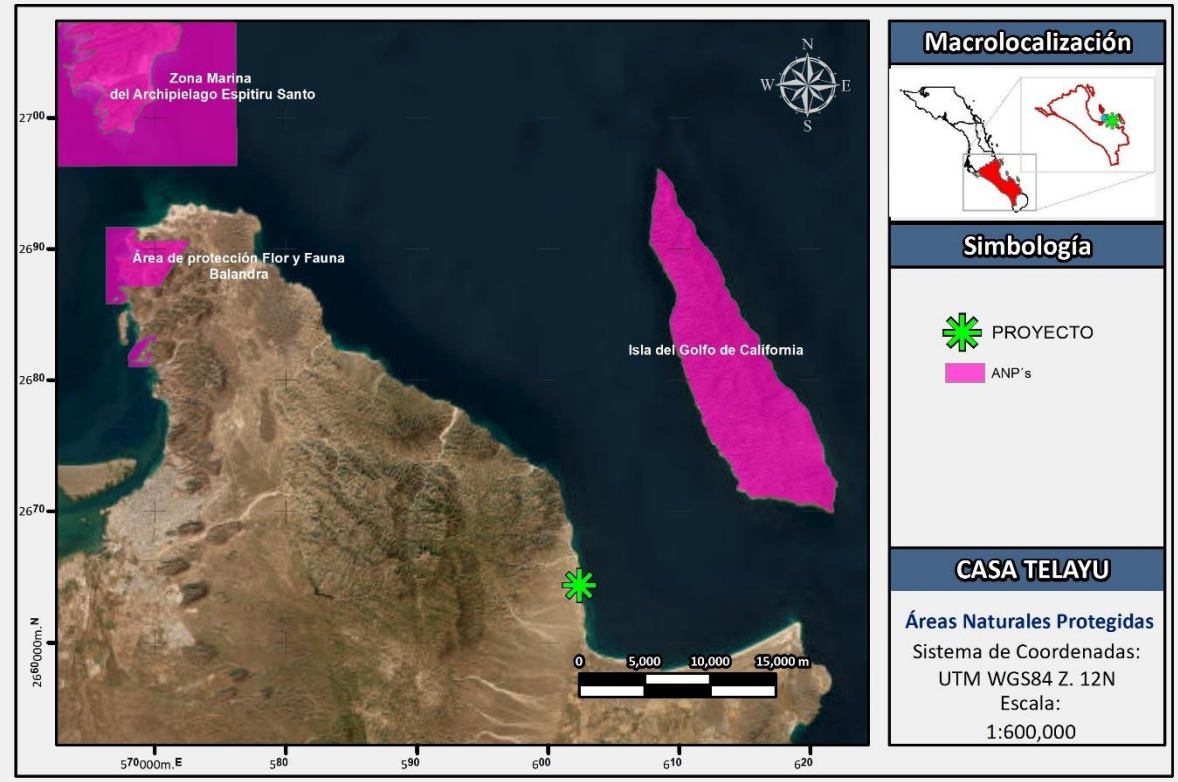


Figura 9. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas.

3.2.2. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO)

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) es el organismo encargado de coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible.

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático

epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos (Arriaga et al., 1998).

3.2.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, 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 (Arriaga et al., 2000).

Como se observa en la Figura 10 *el proyecto NO se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria*.

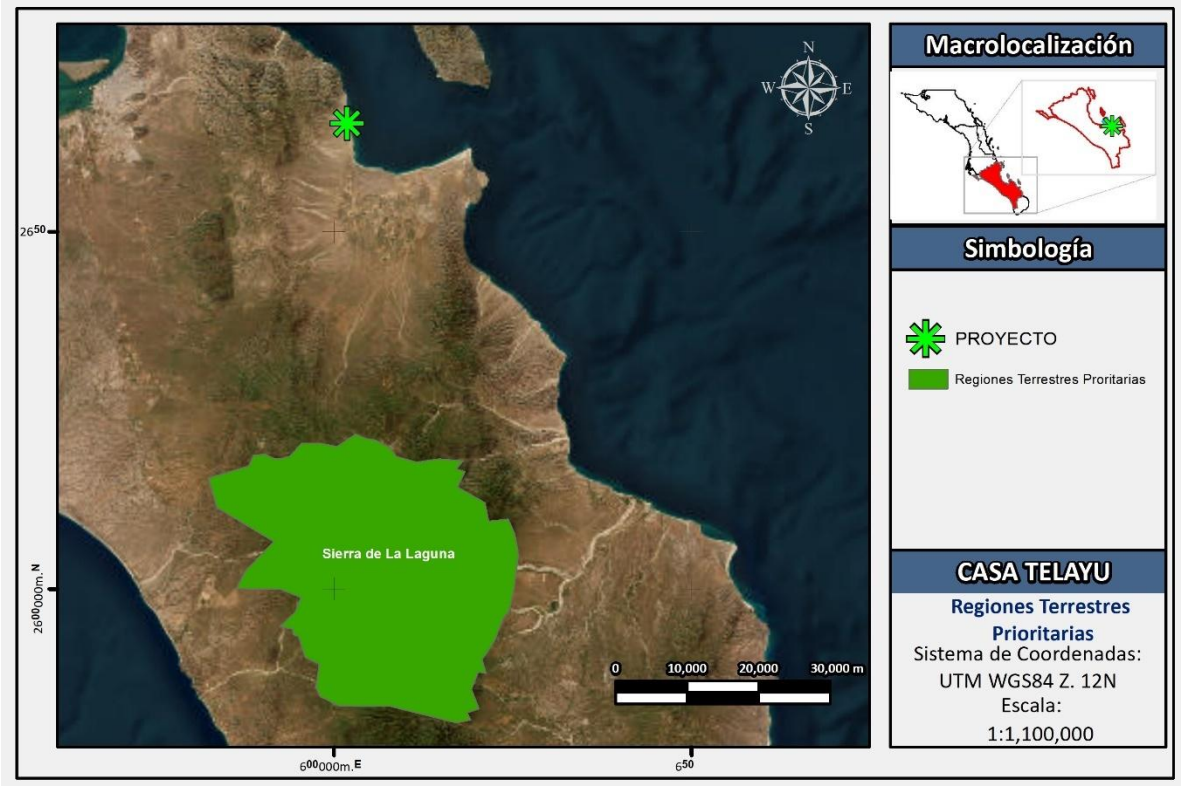


Figura 10. Ubicación del proyecto con relación las Regiones Terrestres Prioritarias.

3.2.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

Como se observa en la Figura 11 *el proyecto NO se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria*.

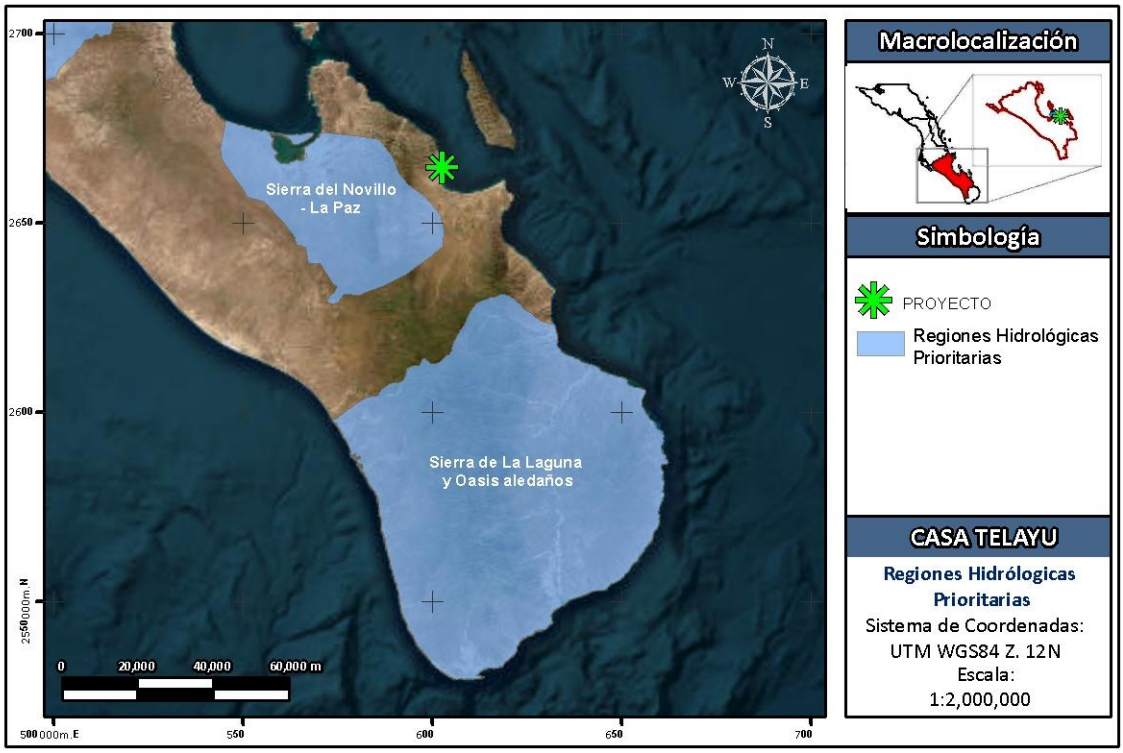


Figura 11. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

3.2.2.3. Regiones Marinas Prioritarias

La vastedad de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado

la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración. Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés).

Como se observa en la Figura 12 el proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria "Complejo Insular de Baja California Sur".

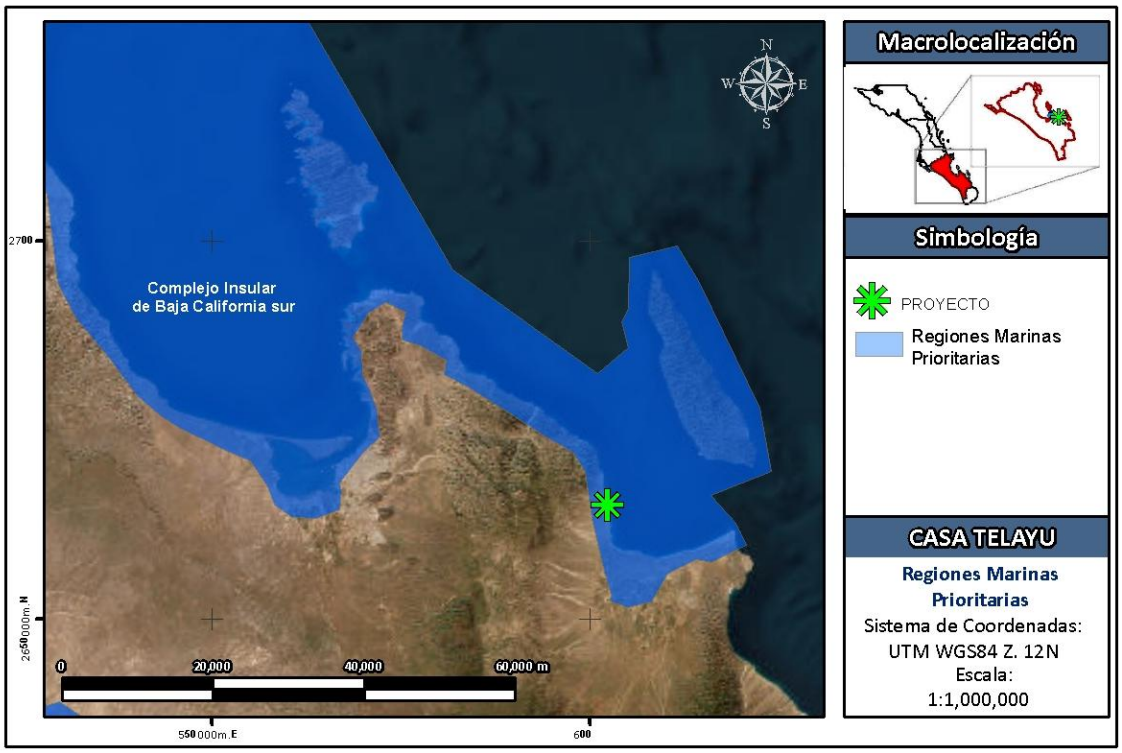


Figura 12. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Esta Región Marina Prioritaria presenta las siguientes características:

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, macroalgas, halófitas. No se conocen endemismos de especies marinas. La bahía de La Paz representa el cuerpo de agua más grande dentro de la fisiografía del Golfo de California, con alta diversidad de peces, mamíferos y aves marinas e invertebrados, así como gran heterogeneidad de hábitats.

Aspectos económicos: especies de importancia comercial (*Panulirus* spp, pulpo, almeja). Ecoturismo y turismo de baja densidad, pero de importante extensión y relevancia. En la bahía de La Paz se encuentra el asentamiento más grande del estado, con actividades importantes de turismo, pesca artesanal y semiindustrial.

Problemática: contaminación por aguas residuales y desechos. Existe daño al ambiente por embarcaciones (transporte de pasajeros). Introducción de especies exóticas. Extracción ilegal de especies endémicas insulares de flora y fauna por turismo no regulado. En la bahía de La Paz hay contaminación por desechos urbanos e impactos diversos derivados del turismo.

Conservación: se proponente tener un control sobre el ecoturismo "destructivo". Eliminación de especies exóticas. Regular explotación pesquera e impactos en zonas de arrecifes.

Si bien el presente proyecto no busca solucionar las problemáticas que se mencionan existen en dicha RMP, sí se implementarán las correspondientes Medidas de Mitigación y Prevención propuestas en el presente documento, con el objetivo de que el proyecto no contribuya de manera negativa a las problemáticas ya existentes en la zona, o en su caso, crear nuevas problemáticas.

3.2.2.4. Sitios RAMSAR

La Convención sobre Humedales, conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la UNESCO, que entró en vigor en 1975. Proporciona la base para la acción nacional y cooperación internacional con respecto a la conservación de humedales y el uso racional y sostenible de sus recursos. La Convención de Ramsar identifica humedales de importancia internacional, especialmente aquellos que proporcionan hábitat para aves acuáticas.

Como se observa en la Figura 13, *el proyecto NO se encuentra ubicado dentro ningún sitio RAMSAR*.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

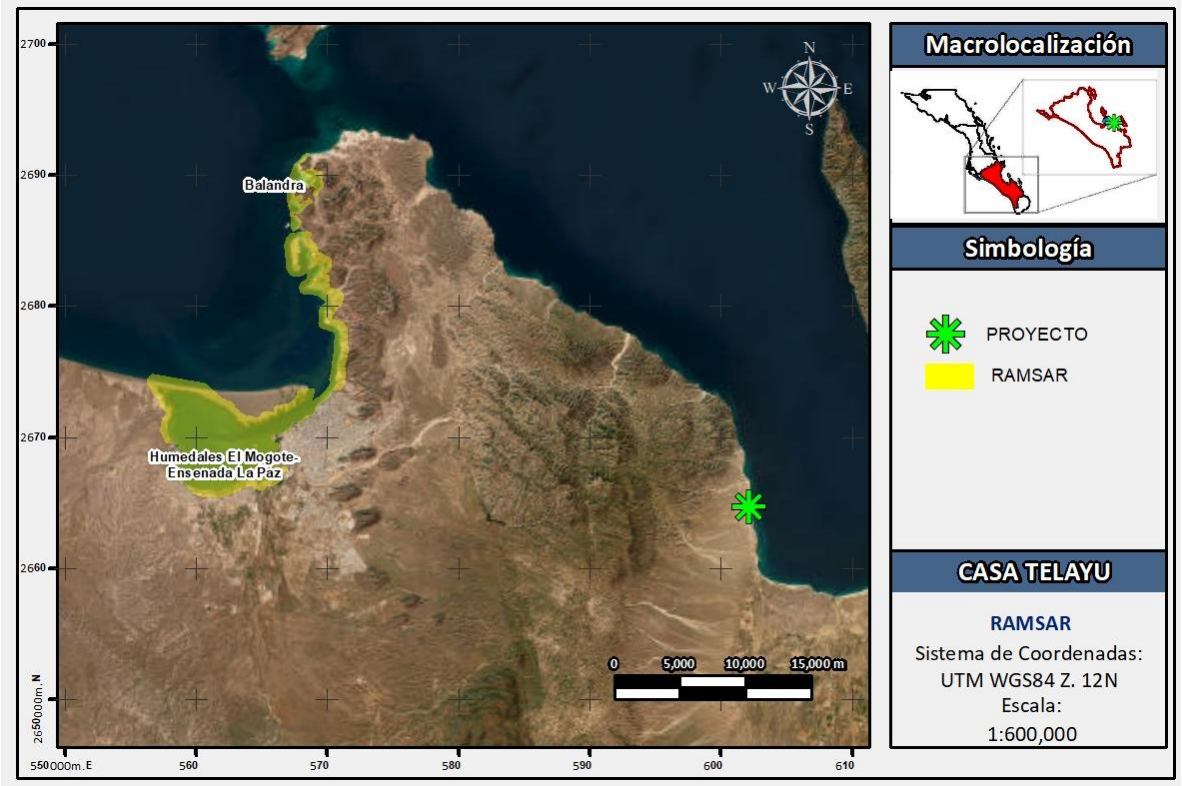


Figura 13. Ubicación del proyecto con relación a los sitios RAMSAR.

3.2.2.4. Áreas de importancia para la conservación de las Aves.

Las AICA´s surgieron como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Se pretende que sean una herramienta de información útil para la toma de decisiones que contribuya a normar criterios de priorización y asignación de recursos para la conservación, así como proveer datos de distribución y ecología, a los estudiosos de las aves y contribuir a fomentar el turismo ecológico tanto a nivel nacional como internacional.

Como se observa en la Figura 14 *el proyecto NO se encuentra dentro de ninguna AICA*.

EJEMPLAR DE CONSULTA

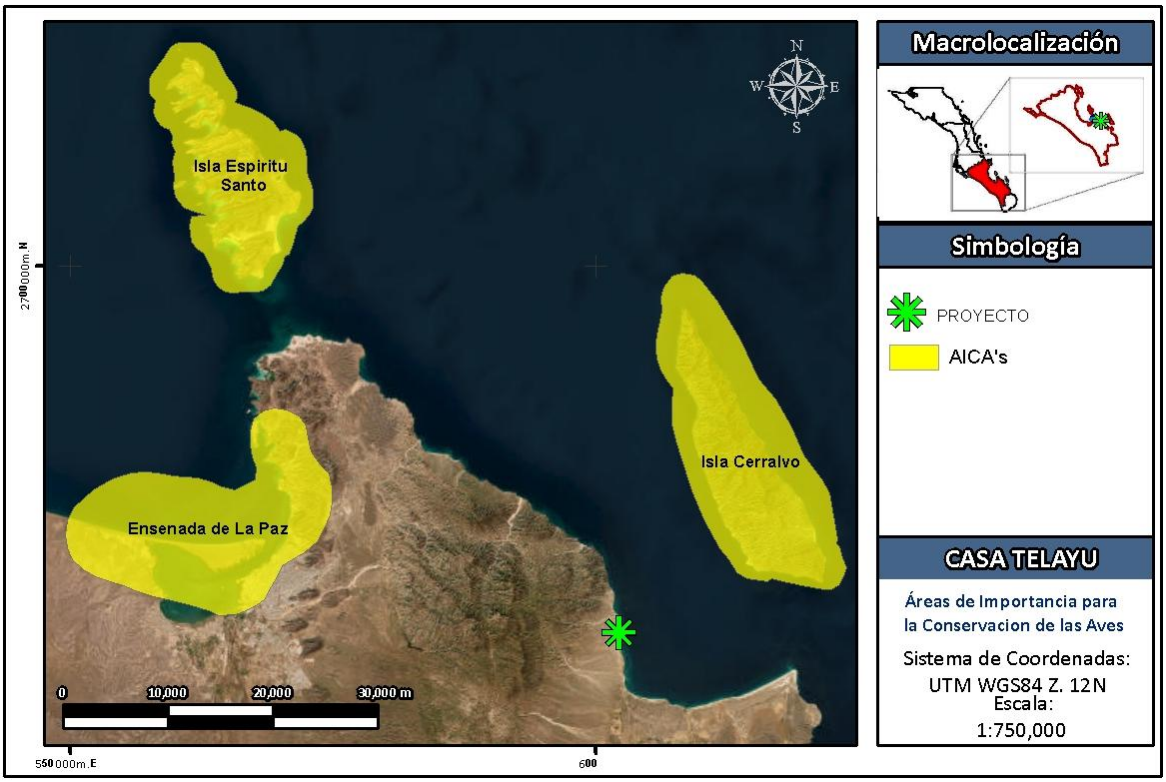


Figura 14. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de Importancia para la conservación de las Aves.

3.3. Normas Oficiales Mexicanas

A continuación, se presentan las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con las actividades que se lleven a cabo a lo largo del proyecto tomando en cuenta todas sus etapas.

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.	
Objetivo	Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda. Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos),

	motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.
Cumplimiento	Se dará cumplimiento a esta norma por medio del programa de gestión integral, donde se incluye el mantenimiento de maquinaria; manejo de residuos, emisión de ruidos y emisiones a la atmosfera. Esto durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

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 diésel 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.	
Objetivo	El objetivo de la presente Norma Oficial Mexicana es el de establecer los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes de hidrocarburos (HC), hidrocarburos no metano (HCNM), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+NOx), partículas (Part) y opacidad del humo proveniente del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos; así como provenientes del escape de unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.
Cumplimiento	El cumplimiento a esta norma se dará a través de un programa de gestión integral, donde se incluye el mantenimiento de maquinaria; manejo de residuos, emisión de ruidos y emisiones a la atmosfera. Esto durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

NOM-052-SEMARNAT-2005	
Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	
Objetivo	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.
Cumplimiento	Se implementará el Programa de Gestión Integral de Residuos basado en esta norma para su adecuada identificación y disposición.

TEMARIO DE CONSULTA

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.	
Objetivo	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.
Cumplimiento	Esta norma será la base para el manejo de la vegetación y la fauna presente en el sitio. En el caso de la fauna, se llevará a cabo el ahuyentamiento correspondiente.

3.4. Planes o programas de desarrollo urbano

3.4.1. Plan Nacional de Desarrollo 2025- 2030

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030 se enfoca en cuatro ejes generales: Gobernanza con justicia y participación ciudadana, Desarrollo con bienestar y humanismo, Economía moral y trabajo, y Desarrollo Sustentable. Estos ejes se complementan con tres transversales: Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres, Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional, y Derechos de las comunidades indígenas y afro mexicanas. El plan incluye objetivos, estrategias e indicadores para guiar las políticas publicas sexenales.

El Eje de Desarrollo Sustentable incluye estrategias de restauración ambiental, gestión de recursos naturales y atención a la contaminación.

Dentro del eje general 4, Desarrollo Sustentable; se señala que el Proyecto de Nación de la Cuarta Transformación tiene como base el impulso de un desarrollo sustentable, es decir, lograr un equilibrio entre desarrollo económico, social y ambiental que preserve el medio ambiente y evite daño irreversible, al mismo tiempo busca evitar que se agoten los recursos naturales y permitir su disfrute a las generaciones futuras. La justicia social debe ir acompañada de una justicia ambiental, de un modelo de sociedad que disminuya su huella ecológica y respete los ciclos de reproducción de la vida.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Señala también que es fundamental ampliar y fortalecer la infraestructura hídrica incluyendo la construcción y mantenimiento de acueductos y presas en coordinación con los diferentes niveles de gobierno. Se señala también la necesidad de impulsar proyectos de reciclaje de agua, promover el uso de tecnologías de desalinización de agua en zonas de mayor estrés hídrico, el adecuado manejo de los residuos; entre otros.

El Proyecto es compatible con la política de desarrollo sustentable, ya que se implementarán diferentes medidas de mitigación para evitar generar un desequilibro ambiental; tales como un adecuado manejo de los residuos, empleo de equipos eficientes de iluminación y abastecimiento de agua en las diferentes etapas del proyecto.

3.4.2. Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Baja California Sur (PED-BCS) 2021-2027

El PED-BCS 2021-2027 busca guiar las acciones del gobierno para responder a las necesidades de crecimiento y desarrollo del estado. Por lo que el presente plan tiene como objetivo llevar a que el estado sea líder en desarrollo humano sostenible con una economía diversificada y sustentable enfocada en la inversión, turismo, pesca y oportunidades para todos.

Para lograr lo antes mencionado el plan plantea cinco ejes fundamentales para el desarrollo y cuatro principios transversales, que se muestran a continuación:

- Ejes Generales
    1. Bienestar e inclusión
    2. Política de paz y seguridad
    3. Reactivación económica y empleo
    4. Infraestructura para todos, medio ambiente y sustentabilidad
    5. Transparencia y rendición de cuentas
- Ejes Transversales
    1. Igualdad de género
    2. Derechos Humanos
    3. Protección de los derechos de niñas, niños y adolescentes
    4. Democracia participativa para la gobernanza
    5. Sustentabilidad y cambio climático

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Dentro de los cinco ejes se definen objetivos, estrategias y líneas de acción que no se vinculan de forma específica con el Proyecto, pero de forma general se puede concluir que el Proyecto es compatible con los objetivos del PED-BCS, si consideramos que se tramitarán las autorizaciones respectivas y se respetarán los lineamientos establecidos en las políticas e instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento de la región. Adicionalmente, *el Proyecto es compatible con la política de desarrollo sustentable y cuidado del medio ambiente por las medidas de mitigación y compensación que se tienen contempladas para la construcción y operación del proyecto*.

3.4.3. Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS).

El Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur con sus ejes estratégicos de acción es un instrumento valioso para apoyar a los tomadores de decisión a nivel estatal tanto en la planeación de las acciones de mitigación de gases con efecto invernadero y la adaptación a los impactos del cambio climático, como en las políticas más amplias para el desarrollo sustentable de Sudcalifornia.

El PEACC-BCS tiene como objetivo especificar medidas de mitigación, así como eficiencia energética, uso de energías renovables, políticas de mejora en la administración del transporte y parque vehicular.

Las políticas y acciones de mitigación y adaptación fueron ordenadas en 8 Ejes Estratégicos: (1) Agua, (2) Costas, (3) Desertificación y biodiversidad, (4) Planeación de asentamientos humanos, (5) Sociedad, (6) Mitigación de gases con efecto invernadero, (7) Educación, capacitación y comunicación ambiental en condiciones de cambio climático, (8) Asuntos transversales. Estos ejes agrupan en total 121 acciones de adaptación y mitigación, con una serie de subacciones.

Si bien las acciones estrategias planteadas en el PEACC-BCS no son directamente vinculantes con el Proyecto, ya que, conforme a dicho documento, se propone como responsable de la consecución de las acciones especificadas en los Ejes Estratégicos a diversas dependencias del Gobierno del Estado, el Proyecto es compatible con las distintas estrategias planteadas ya se pretende desarrollar un proyecto ambientalmente amigable para reducir considerablemente los impactos, mediante la implementación de diferentes programas ambientales.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

3.4.4. Programa Parcial de Desarrollo Urbano Los Planes – Ensenada de Muertos – El Sargento, Municipio de La Paz, B.C.S. (PPDUPEMS)

El programa Parcial de Desarrollo Urbano de Los Planes- Ensenada de Muertos: El Sargento es un instrumento que alinea con el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de La Paz, B.C.S. (PDUCP), el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL), y el Reglamento de Zonificación para el Municipio de La Paz, B.C.S. mientras que a nivel regional, estos instrumentos se alinean con el Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal (POEE) y el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial para B.C.S. (POET).

La propuesta de la estructura territorial de este Programa emerge como un componente esencial para comprender la compleja interconexión de elementos que configuran un asentamiento. Desde la red vial hasta las centralidades, equipamientos, servicios, unidades económicas, viviendas e infraestructuras, cada elemento desempeña un papel crucial en la organización espacial. Este enfoque integral reconoce la interrelación de factore ambientales sociales, añadiendo una capa de comprensión mas profunda a la configuración del territorio.

Zonificación primaria

El desarrollo de la zonificación primaria ofrecida dentro de este apartado se fundamenta con base en lo estipulado por el art. 65 de la Ley de Desarrollo Urbano, así como en las recomendaciones emitidas por los Lineamientos Simplificados de SEDATU, mismas que destacan la necesidad de que la zonificación sea "Congruente con escenario deseable, la visión, objetivos y estrategias planteadas" y además, se encuentra fundamentada en un análisis previo del asentamiento humano objeto del programa, mediante el cual se indique la forma actual de utilización del suelo".

El objetivo de la Zonificación primaria es definir las zonas urbanas actuales, las urbanizables y las no urbanizables. Para conseguir este resultado se analizaron en conjunto las condicionantes existentes a partir de la zonificación vigente, la estructura territorial actual (elementos ambientales, ocupación urbana, red vial y nodos de actividad) y la estructura territorial aplicable (red vial propuesta y nodos de actividad propuestos). Es importante señalar que la aptitud urbana turística es un criterio determinante para la conclusión del plan, pues es una herramienta indispensable para la toma de decisión en las características necesarias que deben contemplar las zonas urbanizables.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Los componentes de la zonificación primaria establecidos en el PPDUPEMS son 3: Áreas urbanas, Áreas urbanizables y Áreas no urbanizables.

Como se puede observar en la Figura 15 , la poligonal del proyecto se encuentra ubicada en un Área Urbana; a la cual le corresponden las políticas de conservación cultural urbana y mejoramiento, siendo zonas urbanizadas o edificadas parcialmente y que, en su mayoría, cuentan con los servicios necesarios de agua potable, drenaje y alumbrado público. Están vinculadas con un grado alto de aptitud urbana, pero que requieren de acciones que permitan consolidar esta zona como una centralidad dentro de la zona de estudio. Por lo que el presente proyecto sería **COMPATIBLE** con el componente "Área urbana".

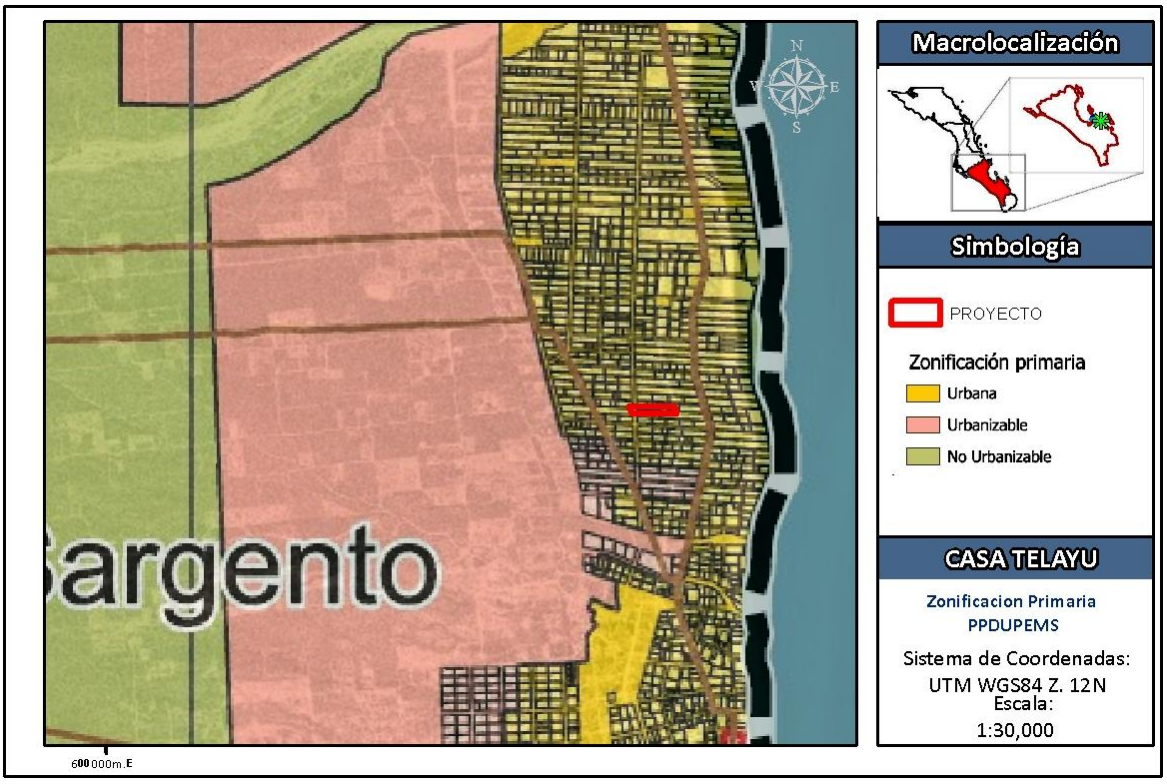


Figura 15. Ubicación del Proyecto con relación a la Zonificación Primaria establecida en el PPDU Los Planes, Ensenada de Muertos, EL Sargento.

3.5. Leyes y Reglamentos (Federales, Estatales y Municipales)

3.5.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

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 y la protección al ambiente en el territorio nacional y zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar, definir los principios de política ambiental y los instrumentos para su aplicación. Así como el aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso, restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales para que sean compatibles los beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

En la Tabla 7 se describe la manera en que se vinculará el proyecto con los artículos aplicables.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con los Artículos de la LGEEPA.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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 además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente. **I.** Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;	El área donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con vegetación forestal dentro de una superficie de 5,104.80 m2, asimismo se trata de un desarrollo ubicado en un ecosistema costero. Derivado de lo anterior se presentará dicho estudio ante la SEMARNAT.
Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al	La Promovente, presenta ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la solicitud para la autorización en Materia de impacto ambiental mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular, sin riesgo.

CONSULTA PÚBLICA

proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.	
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	La Promovente implementará medidas de mitigación para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas de preparación del sitio y construcción del Proyecto.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles, serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Asimismo, se evitará el vertimiento de aguas de lavado de maquinaria, herramientas y equipo a cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo. Se implementarán procedimientos específicos para el Manejo de Residuos que establezcan la prohibición de la disposición de residuos sobre suelo natural.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: **II**. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; **III**.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes; **V**.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	La Promovente implementará procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos generados durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisado la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo. Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se podrá contar invariablemente con un almacén temporal de residuos.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos	La Promovente implementará procedimientos de manejo de residuos

COPIA DE CONSULTA PÚB

deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: **I**. La contaminación del suelo; **II**. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; **III**. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y **IV**. Riesgos y problemas de salud.	en los que se establecerán la prohibición de disposición e infiltración en suelo natural de los mismos, evitando de esta manera la posible contaminación a suelo.

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA).

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

Dicho 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 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla 8. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental vinculantes al Proyecto.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: **-Fracción O)** Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; **- Fracción Q)** Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de	El área donde se pretende desarrollar el proyecto se observa vegetación forestal conforme la caracterización de la vegetación que se realizó a partir de los levantamientos de campo. Derivado de lo anterior, y toda vez que la superficie afectada es de 5,104.80 m2, se presentará este estudio ante la SEMARNAT. Asimismo, se trata de un desarrollo que se ubica dentro de un ecosistema costero.

CONSULTA PUBLICA

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.	
Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del Proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.	La Promovente presentará a la SEMARNAT este estudio en su modalidad particular para el Proyecto.

La Promovente mediante presentación de los estudios descritos en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

3.5.3 Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre es de orden público y de interés social, reglamentario del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. 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.

Tabla 9. Artículos de la Ley General de Vida Silvestre aplicables durante el desarrollo del Proyecto y su vinculación con el mismo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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.	La Promovente elaborará y aplicará las medidas necesarias para la reubicación de especies de fauna silvestre en caso de ser necesario, e incluirá actividades que disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta las características de cada especie. Medidas plasmadas dentro del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre que se desarrolló para el presente proyecto.

3.5.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre

Dicho 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 Ley General de Vida Silvestre.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 10. Artículos del Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre aplicables al Proyecto y su vinculación con el mismo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 56. La importación, exportación y reexportación de material biológico de especies incluidas en los apéndices de CITES, se sujetará a lo señalado en dicha Convención.	Con el fin de conservar la diversidad biológica y contribuir a su utilización sostenible, teniendo en cuenta lo establecido en el mencionado convenio CITES; durante el desarrollo del Proyecto se implementará un programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna, en el que se contempla prohibir la utilización y venta de cualquier especie que se encuentra dentro del área del Proyecto y en la zona de influencia (aun las que no se encuentren en el CITES). Asimismo, se dará cumplimiento a lo solicitado por las autoridades ambientales de nuestro país, con el fin de que éstas puedan verificar que el Proyecto cumple con la Convención, pese que el mismo, no implica actividades de exportación ni importación de especies de flora y fauna.

3.5.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal 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. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚ

Tabla 11. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al proyecto y su vinculación con el mismo.

ARTICULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas porla remoción de la vegetación forestal. En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.	El Promovente presentará el estudio correspondiente para obtener la autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
Artículo 98. Los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.	La Promovente efectuará y acreditará el depósito ante el Fondo, por el concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que se establezcan en el Reglamento.

3.5.6. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y recursos del país, así como su conservación, protección y restauración.

Tabla 12. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su cumplimiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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;	La promovente presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la solicitud de cambio de uso de suelo y el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, de acuerdo a lo establecido en el artículo 139 y 141 del Reglamento

EJEMPLAR DE CONSULTA

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. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante; II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; III. 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; IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
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 delsuelo 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	

EJEMPLAR DE

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 dela 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 deuso 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 elCambio del uso de suelo se mantenga; **XIII.** Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado elestudio, 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 Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	
Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en unplazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos	La promovente pagará el monto de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo a que se refiere el artículo 118 de la Ley, de acuerdo con lo que determine la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

AR DE CONSU

forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.	

3.5.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR), tiene como objetivo garantizar que toda persona tenga derecho a un medio ambiente adecuado, al propiciar el desarrollo sustentable a través de: la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos; reconociendo tres tipos de residuos generales: los residuos peligrosos, los residuos sólidos urbanos y los residuos de manejo especial.

En este sentido, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de cualquier tipo. En la Tabla 13 se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto.

Tabla 13. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su cumplimiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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 los ordenamientos legales aplicables.	Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos. El cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal de los residuos y transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes • Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial • Programa de Manejo de Residuos Peligrosos
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. **VII**. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general.	
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven. […]	
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la	

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. […]	

Derivado de lo anterior, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral *de* los Residuos.

3.5.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Tabla 14. Vinculación del proyecto de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su cumplimiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 17.- Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El Proyecto contempla el desarrollo de acciones internas dirigidas al manejo de residuos generados durante la preparación del sitio.
Artículo 35.- Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: **I**. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; **II**. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: […] **III**. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	El Proyecto realizará la identificación de los residuos conforme a este artículo y se identificaran los residuos peligrosos conforme a la NOM-052-SENARNAT-2005 y su compatibilidad con la NOM-053-SEMARNAT y así garantizar un manejo adecuado de los residuos.
Artículo 36.- Las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar las características de peligrosidad de un residuo, considerarán no sólo los métodos y pruebas derivados de la evidencia científica y técnica, sino el conocimiento empírico que el generador tenga de sus propios residuos, en este caso el generador lo manifestará dentro del plan de manejo.	
Artículo 37.- La determinación de un residuo como peligroso, basada en el conocimiento empírico del generador, aplica para aquellos residuos derivados de procesos o de la mezcla de residuos peligrosos con cualquier otro material o residuo. […]	

COPIA PÚBLICA

Artículo 43.- Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:	Solo en caso de ser necesario el promovente se registrará como generador de residuos peligrosos ante la secretaría y cumplirá con las disposiciones que esta requiera.
Artículo 129.- Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. […]	En caso de algún derrame o infiltración por el manejo de residuos peligrosos el promovente realizara las acciones de limpieza establecidas en el programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales.
Artículo 130.- Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, […]	

Derivado de lo anterior, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

3.5.4. Tratados internacionales

- **Convenios sobre la Diversidad Biológica**

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) es un tratado internacional cuyo objetivo general es promover medidas que conduzcan a un futuro sostenible. Es considerado constantemente como el principal instrumento internacional para el desarrollo sostenible.

Los objetivos del presente convenio son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos mediante un acceso adecuado a esos recursos.

En el artículo 6 del CDB se establece que: "Cada parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares:

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.

Por lo cual, es obligación de las partes elaborar planes o programas nacionales para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica que sean congruentes con los objetivos del convenio. México ha cumplido, ya que a través de la CONABIO y otros sectores sociales desarrolló la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México, la cual es el conjunto de acciones, objetivos, líneas y estrategias enunciadas por los representantes de los diversos sectores para conservar y preservar la diversidad biológica de nuestro país a partir de las cuatro líneas estratégicas en las que se concentran los pasos a seguir:

- Protección y conservación
- Valoración de la biodiversidad
- Conocimiento y manejo de la información
- Diversificación del uso

Para contribuir con la Estrategia Nacional sobre Diversidad de México, el proyecto contempla la implementación previa a cualquier actividad de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre enfocado a mitigar el impacto que se tendrá como la comunidad vegetal que se distribuye en el sitio, poniendo especial énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo algún estatus de protección. De igual forma, se elaborará e implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, enfocado en aquellas especies identificadas con baja capacidad de desplazamiento, así como aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección.

Capítulo 14.- Evaluación del impacto y reducción al mínimo del impacto adverso. Cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

a) Establecerá procedimientos apropiados por los que se exija la evaluación del impacto ambiental de sus proyectos propuestos que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica con miras a evitar o reducir al mínimo esos efectos y, cuando proceda, permitirá la participación del público en esos procedimientos.

b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica.

Para cumplir con lo establecido en este artículo, en el presente estudio se proponen una serie de medidas para evitar y reducir al máximo los impactos generados por el proyecto y que permitan dar cumplimiento a los procedimientos establecidos por la SEMARNAT.

- **Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres**

La CITES (Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, tiene como finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.

Las especies amparadas por la CITES están incluidas en tres Apéndices, según el grado de protección que necesiten:

Apéndices I y II

En el Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. La Conferencia de las Partes (CoP), que es el órgano supremo de adopción de decisiones de la Convención y está integrada por todas sus Partes, ha aprobado la Resolución Conf. 9.24 (Rev. CoP17), en la que se enuncian una serie de criterios biológicos y comerciales para ayudar a determinar si una especie debería incluirse en el Apéndice I o II. En cada reunión ordinaria de la CoP, las Partes presentan propuestas basadas en esos criterios para enmendar estos dos Apéndices. Estas propuestas de enmienda se examinan y se someten a votación. Asimismo, la Convención prevé lo necesario para adoptar enmiendas mediante el procedimiento de votación por correspondencia entre reuniones ordinarias de la CoP (Párrafo 2 del Artículo XV de la Convención), pese a que apenas se recurre a este procedimiento.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

En el Apéndice III se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio. Los cambios en el Apéndice III se efectúan de forma diferente que los cambios a los Apéndices I y II, ya que cada Parte tiene derecho a adoptar enmiendas unilaterales al mismo.

Sólo podrá importarse o exportarse (o reexportarse) un espécimen de una especie incluida en los Apéndices de la CITES si se ha obtenido el documento apropiado y se ha presentado al despacho de aduanas en un puerto de entrada o salida. Aunque los requisitos pueden variar de un país a otro y es aconsejable consultar las legislaciones nacionales que pueden ser más estrictas.

En México existen tres autoridades para la CITES: Auditoria Administrativa representada por la Dirección General de Vida Silvestre (SEMARNAT), la Autoridad Científica por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y la Autoridad de Aplicación de Ley por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)

Aunque el proyecto no contempla actividades relacionadas a la exportación ni importación de flora y fauna silvestre, el proyecto contempla la implementación previa a cualquier actividad de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre enfocado a mitigar el impacto que se tendrá como la comunidad vegetal que se distribuye en el sitio, poniendo especial énfasis en aquellas especies que se encuentren bajo algún estatus de protección. De igual forma, se elaborará e implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, enfocado en aquellas especies identificadas con baja capacidad de desplazamiento, así como aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección.

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible

Fue adoptada por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas en la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada del 25 al 27 de septiembre de 2015, como resultado de un largo y complejo periodo de negociaciones entre los Estados miembros de esta organización.

Es un plan de acción a largo plazo que contempla enfoques transversales para la integridad de las políticas de desarrollo respecto a las tres dimensiones del desarrollo sostenible (social, económico y ambiental). En sus 17 objetivos y 169 metas plantea la necesidad de fortalecer el estado de Derecho, la transparencia, la rendición de cuentas y la participación social para promover el desarrollo de todas las personas.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Estos objetivos son una herramienta de planificación y seguimiento para los países, tanto a nivel nacional como local. Gracias a su visión a largo plazo, constituirán un apoyo para cada país en su senda hacia un desarrollo sostenido, inclusivo y en armonía con el medio ambiente a través de políticas públicas e instrumentos de presupuesto, monitoreo y evaluación. En este caso nos interesa resaltar los objetivos 13 y 15, ya que se encuentran relacionados con os impactos estimados de las actividades a desarrollar en el proyecto. Se citan a continuación:

- 13.- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
- 15.- Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

La implementación de este proyecto contribuirá al cumplimiento de los Objetivos 13 y 15, ya que como las disposiciones aplicables en la materia lo señalan, se solicitarán las autorizaciones correspondientes, de manera que se establecerán y llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación de impacto ambiental que sean pertinentes, tomando en cuenta las problemáticas planteadas, promoviendo así el desarrollo sostenible.

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.

4.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

En los estudios de impacto ambiental debe evitarse describir al ambiente de manera fraccionada, describiendo sus diferentes componentes (suelo, aire, agua, flora y fauna, etc.) de forma inconexa. Por lo que el Sistema Ambiental (SA) "*debe delimitarse analítica y gráficamente considerando la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo*".

Para la delimitación del Sistema Ambiental del presente proyecto se utilizó como principal referencia la Red Hidrográfica escala 1:50,000 del INEGI (2010). Podemos señalar que la red hidrográfica es un sistema de circulación lineal que modela el drenaje de una cuenca hidrográfica. De manera específica, se tomó como unidad base las Subcuencas Hidrográficas delimitadas por el INEGI, las cuales son consideradas como una subdivisión de la cuenca hidrográfica que presenta características particulares de escurrimiento y extensión. Como se observa en la Figura 16, el presente Proyecto se encuentra dentro de la Cuenca Hidrográfica 06 B.C. Sureste; y específicamente dentro de la subcuenca Hidrográfica Arroyo El Zotol; cuyos límites fueron utilizados como referencia para establecer el Sistema Ambiental, dando como resultado la configuración final que se muestra en la Figura 17.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

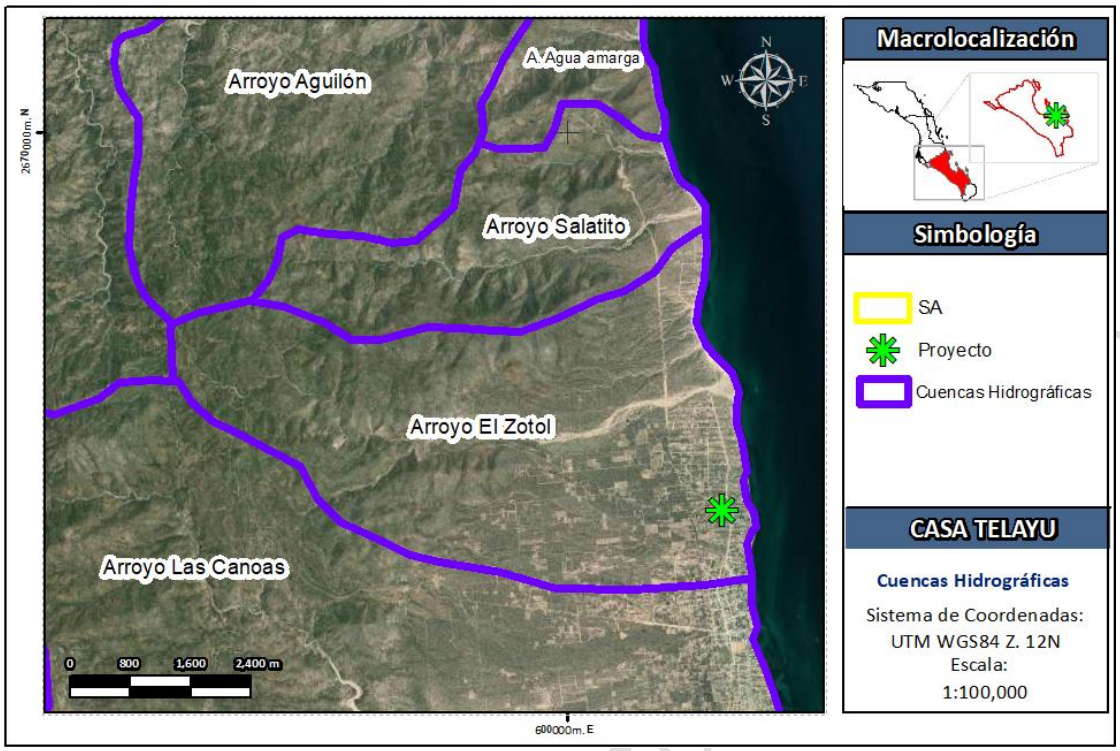


Figura 16. Ubicación del proyecto respecto a las Subcuencas Hidrográficas.

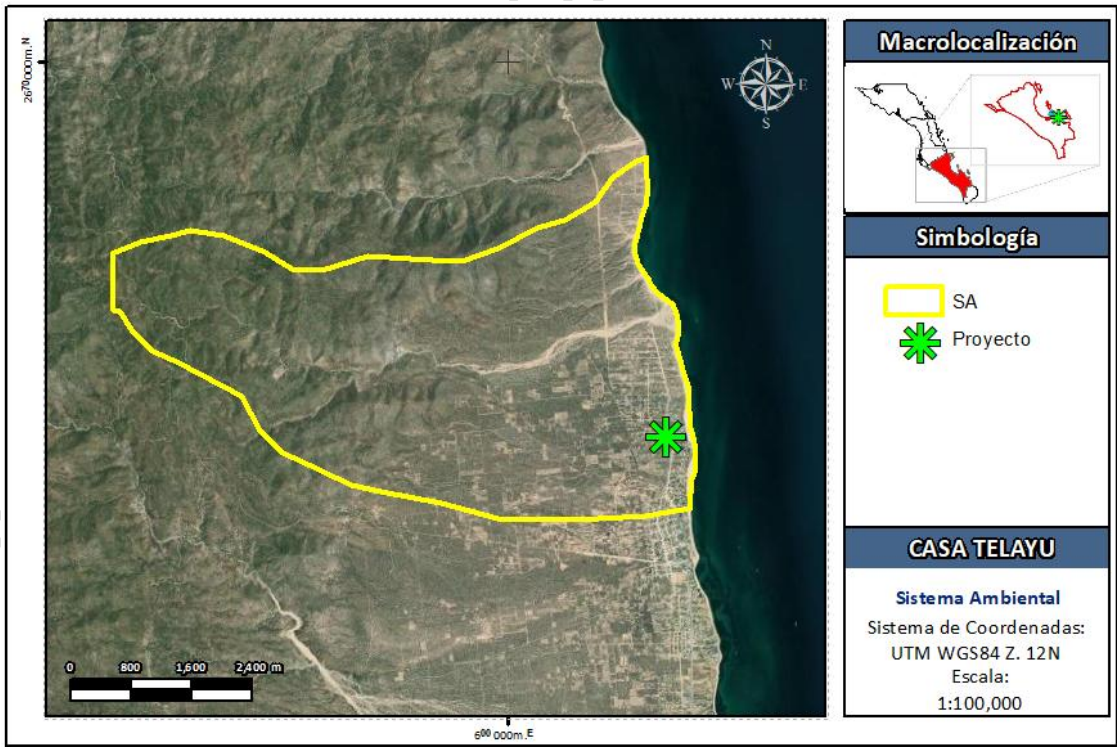


Figura 17. Configuración del SA delimitado para el presente estudio.

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

4.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS TERRESTRES

4.2.1.1. CLIMATOLOGÍA

- **CLIMA**

En el estado de Baja California Sur predominan los climas secos, manifestándose en 95.55 % de su territorio; mientras que los templados solo se presentan al sureste de la entidad, cubriendo 0.9 % de la superficie (CONAFOR, 2015). En la Figura 18 se puede observar que, de acuerdo al Conjunto de datos vectoriales, 1:1,000,000, Unidades climáticas del INEGI (2008), dentro del Proyecto se identifica únicamente un tipo de unidad climática, correspondiente a BW(h´)hw(x´) muy seco cálido, con un régimen de lluvias de verano, un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2, con un invierno fresco, una precipitación promedio 100 – 300 mm y una temperatura >22°C (CONAGUA, 2010).

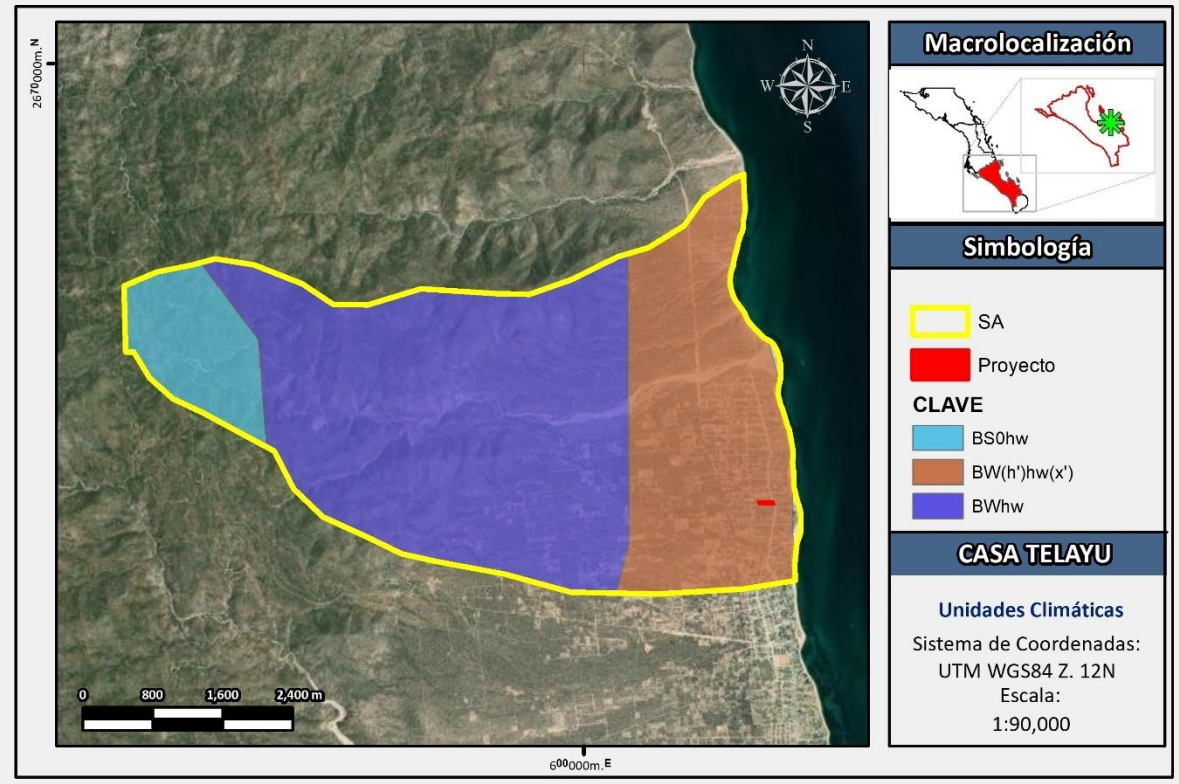
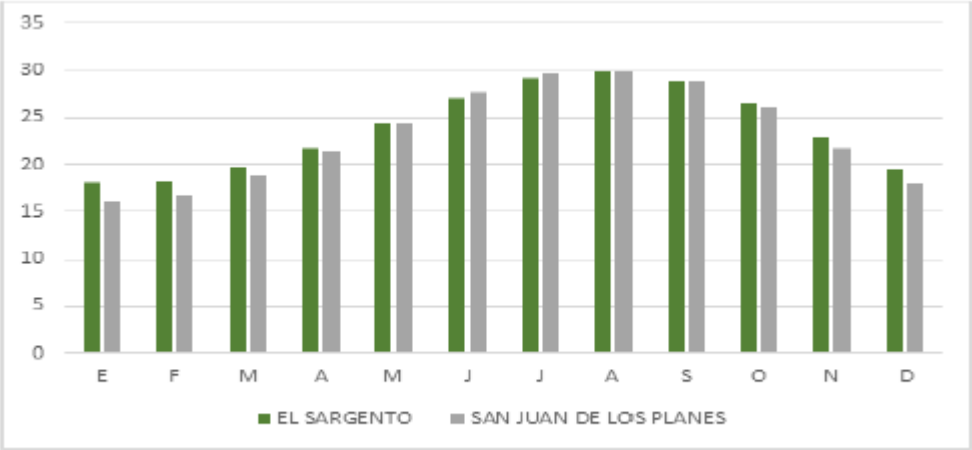


Figura 18. Unidades climáticas identificadas dentro del SA.

- **TEMPERATURA**

A partir de las normales climatológicas calculadas para la estación 3167 El Sargento, operada por la CONAGUA para el período de 1982-2017, se determinó la temperatura medio anual la cual fue de 23.6 °C. La temperatura máxima promedio se presenta durante los meses de mayo a septiembre; mientras que la mínima se registra entre los meses de noviembre a marzo. La temperatura máxima extrema fue de 43°C en el mes de mayo y junio de 1986 y en el mes de julio de 1993 igualmente se registraron temperaturas de 43!C. La temperatura mínima extrema registrada fue de 7 °C en el mes de enero de 1989, en noviembre de 1999 y en diciembre de 2003.



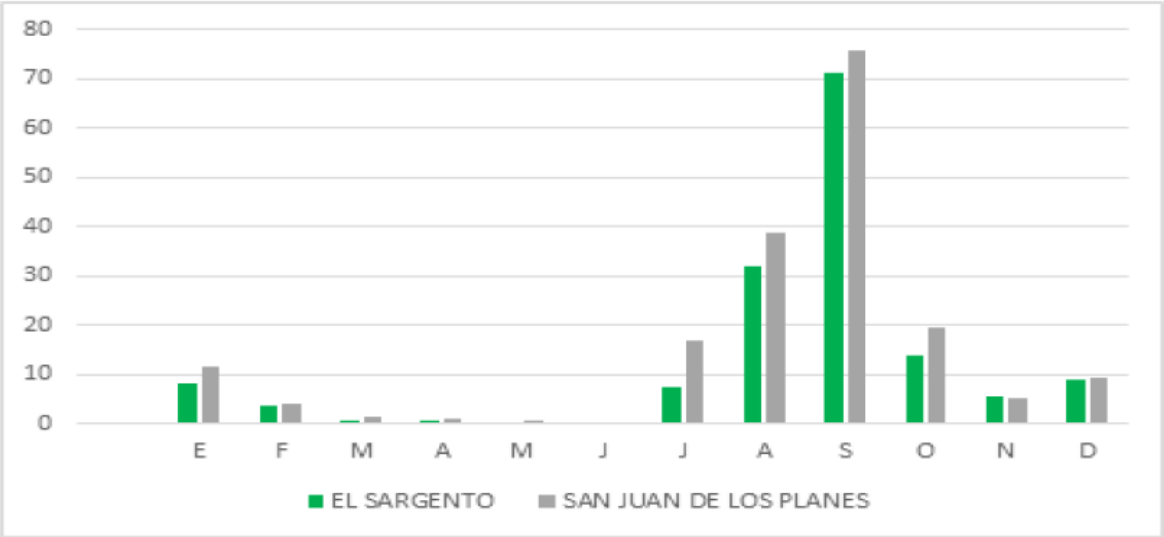
Fuente: elaboración propia, IMPLAN La Paz 2023 a partir de datos del Sistema Meteorológico Nacional, CONAGUA, 2023

Figura 19. Promedios mensuales de Temperatura de la estación climatológica de CONAGUA 3167 El Sargento y 3037 San Juan de Los Planes, ubicada en el municipio de La Paz, Baja California Sur, calculados para el periodo 1982-2017.

- **Precipitación**

La información disponible en la estación meteorológica de EL Sargento indica que los meses de julio, agosto y septiembre son los más lluviosos, siendo el mes de septiembre el más intenso con una precipitación normal de 71 mm. En contraste, los meses más secos son marzo a junio. La precipitación normal anual registrada es de 142.3 mm. La precipitación es de las mas bajas, las lluvias que se generan son de muy alta intensidad y corta duración; las precipitaciones que están relacionadas a las lluvias torrenciales provocadas por el paso de huracanes en el estado.

EJEMPLAR L ÚBLICA



Fuente: elaboración propia, IMPLAN La Paz 2023 a partir de datos del Sistema Meteorológico Nacional, CONAGUA, 2023

Figura 20. Registros de los valores promedio de precipitación de la estación climatológica de CONAGUA 3167 El Sargento y 3037 San Juan de Los Planes, ubicada en el municipio de La Paz, Baja California Sur, calculados para el periodo 1982-2017.

EJEMPLAR DE CONSULTA

- **Vientos**

En términos generales, el viento en la península de Baja California tiene un comportamiento estacional bien marcado, producto de los cambios estacionales de los centros de presión atmosférica. Durante otoño, invierno y primavera el viento tiene una dirección del NW con una velocidad de 8 a 12 m/s, mientras que en verano tiene una dirección de SE con una velocidad promedio de 5 m/s (Lavín y Marinone, 2003).

- **Ciclones Tropicales**

Baja California Sur es el estado del Pacífico Mexicano con mayor incidencia de ciclones tropicales. Cada año arriba a la entidad, en promedio, un ciclón tropical y 2 se acercan a menos de 300 km. Entre 1966 y 2010, 39 ciclones han arribado a la entidad, 20 de los cuales han llegado en septiembre. En cuanto a la categoría con que arriban, predomina la categoría 1, seguido de tormentas tropicales y depresiones tropicales, durante ese periodo no llegó a tocar tierra en la entidad ningún ciclón de categoría 4 o 5 (Romero-Vadillo y Romero-Vadillo, sin año).

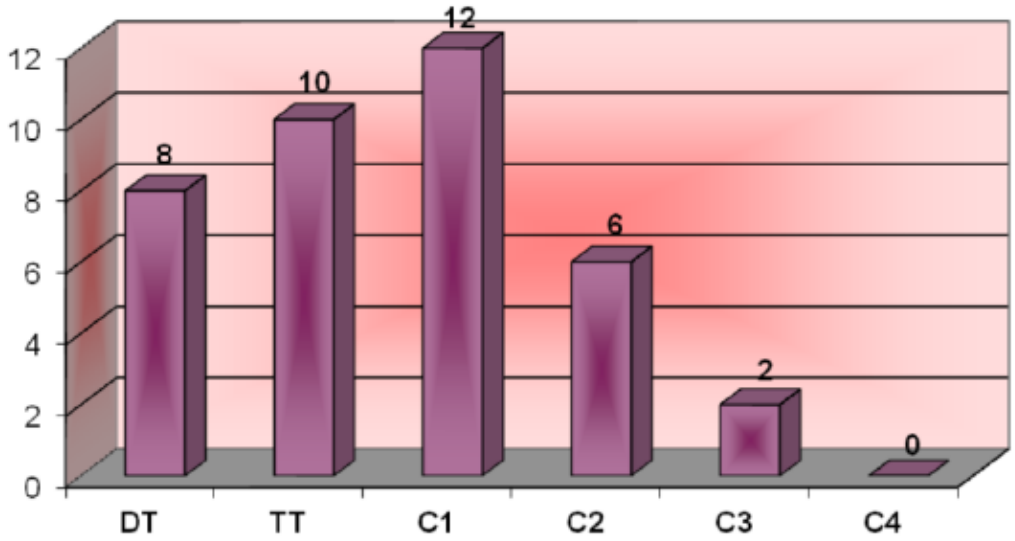


Figura 21. Número de ciclones tropicales que tocaron tierra en Baja California Sur, durante el periodo 1966 – 2010, de acuerdo a la categoría con que arribaron en la escala Saffir-Simpson. DT: Depresión tropical; TT: Tormenta tropical; C1: Categoría 1; C2: Categoría 2; C3: Categoría 3; C4: Categoría 4 (Tomado de Romero Vadillo y Romero Vadillo, sin año).

De acuerdo al Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), Baja California Sur es una entidad altamente expuesta a huracanes, ya que es el estado con mayor extensión de litoral (1,493 Km). En Baja California Sur, la temporada de huracanes y tormentas tropicales inicia en la primera quincena del mes de mayo y finaliza a principios de noviembre, siendo los meses de agosto, septiembre y octubre cuando se presenta la mayor ocurrencia.

En la Figura 22 se muestra la distribución espacial de las trayectorias de las tormentas y ciclones tropicales del Pacífico Este durante el periodo de 1949 – 2000, se observa que la región con mayor presencia de estos fenómenos meteorológicos se encuentra entre los 105° y 110° W, y los 15° y los 20° N a una distancia aproximada de 400 km de las costas de México. Los ciclones tropicales que afectan las costas del sur de Baja California se generan en el Océano Pacífico, en la región del Golfo de Tehuantepec, cerca de los 15° N iniciando su viaje hacia el W o NW, sin embargo, muy rara vez rebasan los 30° N, debido a la corriente fría de California. De acuerdo con Romero-Vadillo (2003) sólo cerca del 22% de los ciclones tropicales que se llegan a formar afectan las costas del sur de la península de Baja California.

EJEMPLAR DE CONSULTA

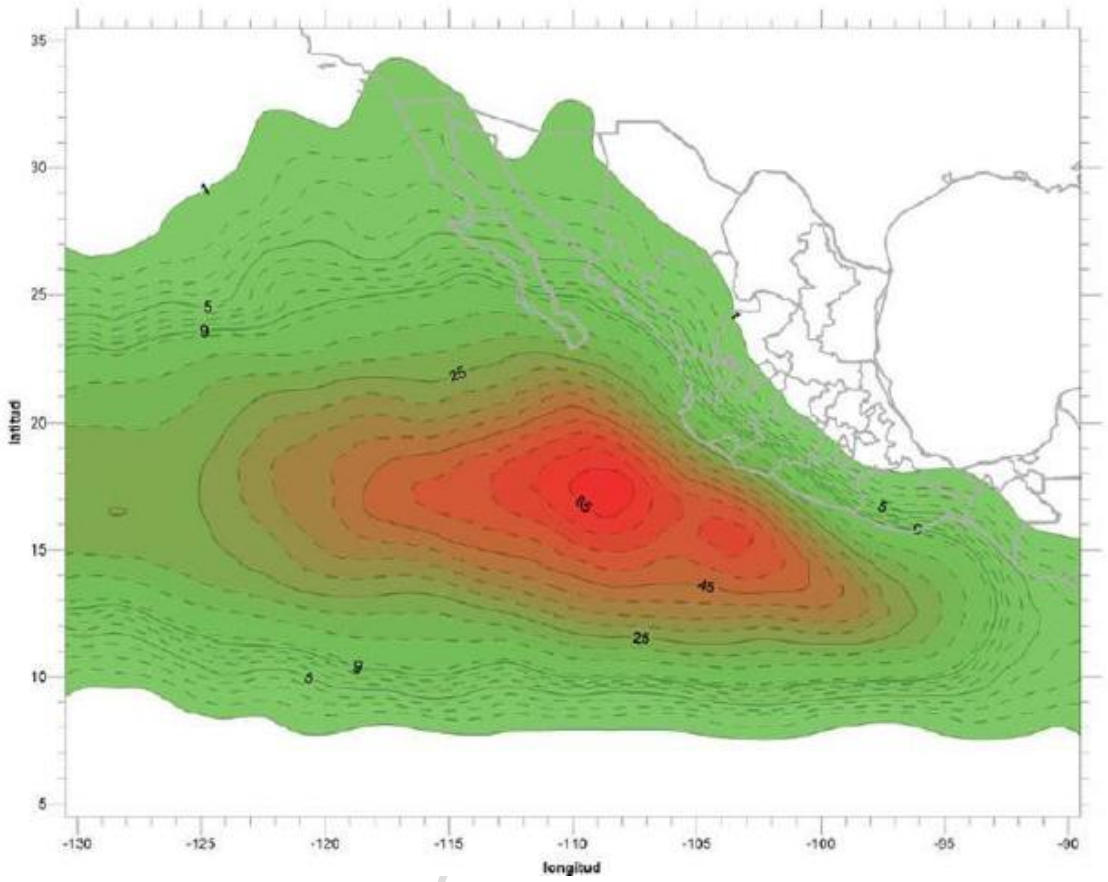


Figura 22. Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Pacífico nororiental de 1949 a 2000.

- **Temporada ciclónica 2014 en la cuenca del Pacífico**

Así mismo, es de destacar la temporada ciclónica del 2014, pues ha sido una de las más importantes en los últimos años para la entidad. De manera general, la actividad registrada en la temporada 2014 fue muy alta, con 20 tormentas tropicales formadas, 14 de las cuales se convirtieron en huracanes y 8 alcanzaron la categoría de huracán mayor. La actividad observada durante este año estuvo muy arriba de la media registrada (durante el periodo 1981-2010) con 15 tormentas con nombre, 8 huracanes y 4 huracanes mayores.

En la Figura 23, se observa que, de los fenómenos meteorológicos formados durante la temporada, sólo un huracán tocó tierra en la parte sur de la península de Baja California. Dicho fenómeno corresponde al huracán Odile, el cual fue de gran trascendencia ya que se le considera como el huracán más destructivo en la historia de la península de Baja California, causando daños por encima de los 12 mil millones de pesos. El ojo del huracán tocó tierra a 10 km al este de Cabo San Lucas como categoría 3 en la escala Saffir-Simpson

EJEMPLAR DE C

con vientos máximos sostenidos de 205 km/h, rachas de 250 km/h. La fricción con el terreno y el choque de las amplias bandas nubosas del huracán con la parte sur de la península de Baja California y con la costa de Sinaloa, Nayarit y Jalisco, disminuyeron la fuerza del huracán hasta categoría 2, con vientos máximos sostenidos de 175 km/h y rachas de 195 km/h, fuerza con la que impactó a la ciudad de La Paz.

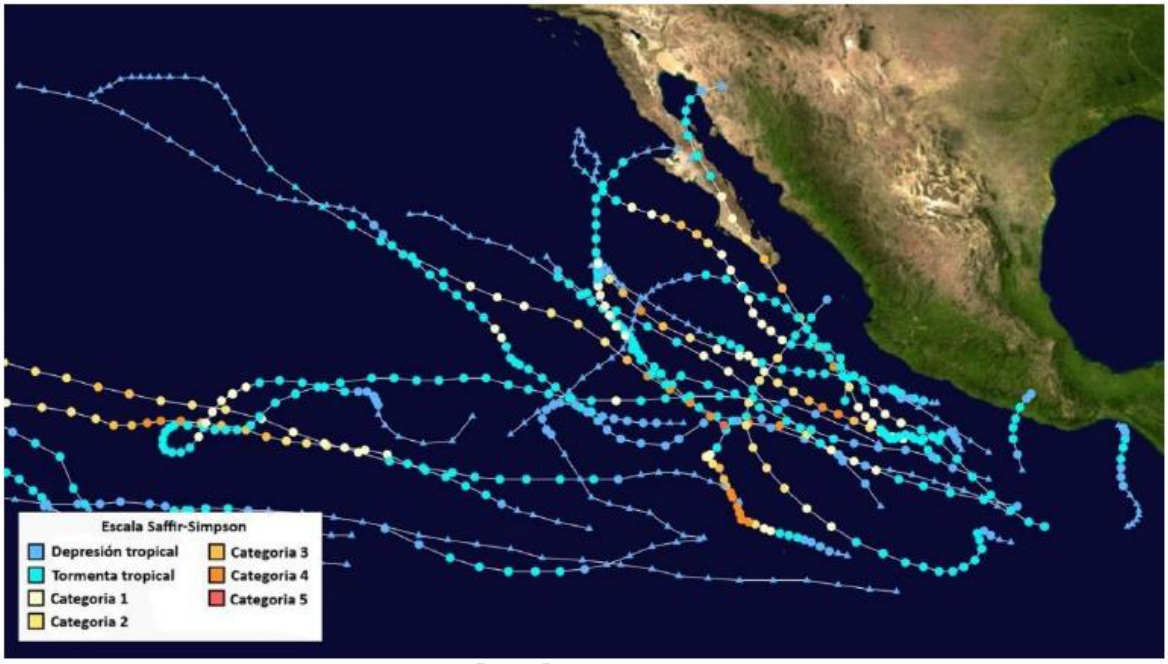


Figura 23. Trayectorias de la actividad ciclónica de la temporada 2014 en la cuenca del Pacífico Oriental.

- **Huracán Odile**

El evento más importante de la temporada 2016 corresponde al Huracán Odile, el cual causó una amplia destrucción en su trayectoria por todo el eje de Baja California Sur (Figura 24), derrumbando gran cantidad de árboles, así como torres y postes de luz, causando importantes daños a la infraestructura eléctrica de la región debido las fuertes rachas de viento que género. También se presentaron severos daños estructurales a edificios y casas. Las lluvias e inundaciones intensas que se presentaron a lo largo de la península causaron destrucciones de puentes e inundaciones de carreteras, provocando importantes problemas de comunicación. Más del 90% de la población de Baja California Sur se quedó sin electricidad y muchas de las comunidades rurales se quedaron totalmente aisladas (UNAM,2015). Este evento ha sido uno de los huracanes con velocidades de viento en tierra más intensos que han golpeado la península de Baja California, anteriormente había sido Olivia en 1967, lo que produjo severos daños a edificaciones e infraestructura, donde las

EJEMPLAR DE C

afectaciones económicas graves se concentraron principalmente en el sector turístico pero en un tiempo pequeño de tiempo, por lo que su impacto sobre la economía nacional fue limitado; sin embargo, el impacto sobre la economía local fue muy grande, debido a los daños causados en las principales ciudades.

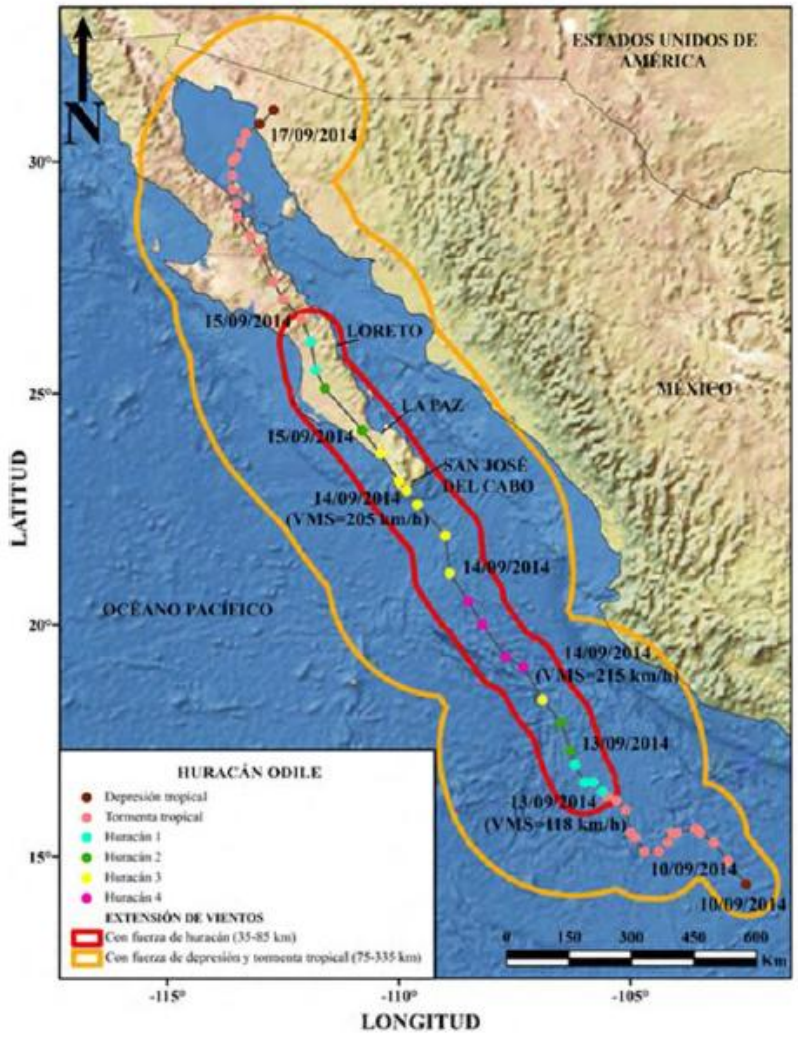


Figura 24. Trayectoria final del Huracán Odile, (UNAM,2015).

- **Temporada ciclónica 2017 en la cuenca del Pacífico**

De acuerdo con el Servicio Meteorológico Nacional, en el Océano Pacífico se registraron 20 fenómenos: las depresiones tropicales 8- E y 11-E, las tormentas tropicales Adrián, Beatriz, Calvin, Greg, Jova, Lidia, Pilar, Ramón y Selma; los huracanes categoría 1 Dora, Irwin, Max y Norma; categoría 2, Hilary; categoría 3, Eugene y Otis, y categoría 4, Fernanda y Kenneth.

De dichos fenómenos meteorológicos, destaca en importancia para Baja California Sur, la tormenta la tormenta tropical Lidia, la cual impactó en dos ocasiones: la primera en la mañana del 1 de septiembre al este de Puerto Cortés y de Cabo San Lázaro y la segunda en las primeras horas del día siguiente, cerca de Laguna San Ignacio, al noreste de Punta Abreojos. Por ello, a continuación, se presenta un breve resumen de la actividad meteorológica registrada por la CONAGUA para este meteoro.

Tormenta tropical Lidia (30 agosto – 2 septiembre). Inició a partir de la depresión tropical 14E al sur de la Península de Baja California, 265 km al suroeste de Manzanillo, Colima desde el 29 de agosto. Hacia el 30 de agosto se convirtió en tormenta tropical a 290 km al sur-sureste de Cabo San Lucas, B.C.S., y a 325 km al oeste de Cabo Corrientes, Jal. Avanzó hacia la región de Los Cabos, donde entró a tierra el 1 de septiembre. Sus bandas nubosas cubrieron el sur de Baja California Sur y partes del norte de Sinaloa. Avanzó hacia el norte de Baja California Sur para salir por la zona de Guerrero Negro al 2 de septiembre. Las mayores lluvias las dejó en el sur del estado donde la estación automática de Sierra La Laguna reportó 479.8 mm, mientras que la estación climatológica de Cabo San Lucas reportó 452 mm acumulados entre el 30 de agosto y el 2 de septiembre; en esta última, la cantidad representó el 177% de la lluvia anual de basado en el promedio 1981-2010 (CONAGUA, 2017).

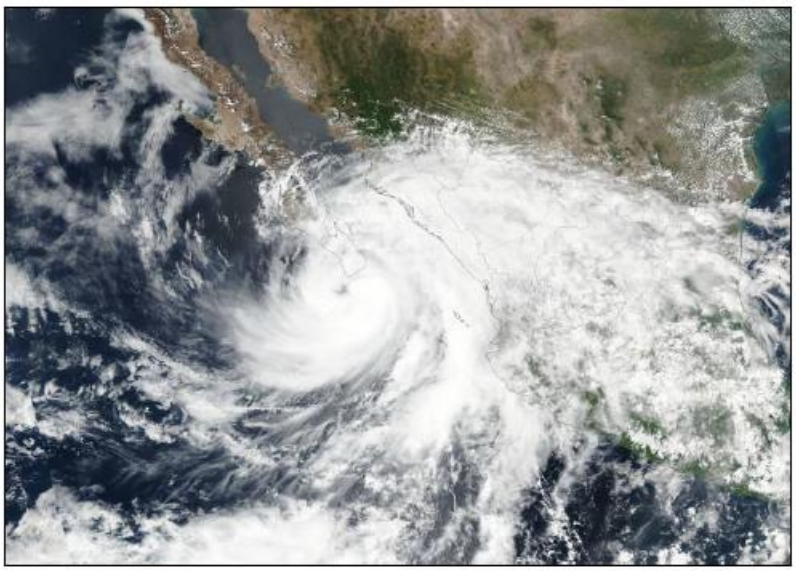


Figura 25. Imagen de satélite de la Tormenta Tropical Lidia. Tomada mediante el instrumento MODIS del Satélite Terra de la NASA (CONAGUA, 2017).

EJEMPLAR PARA CONSULTA PÚBLICA

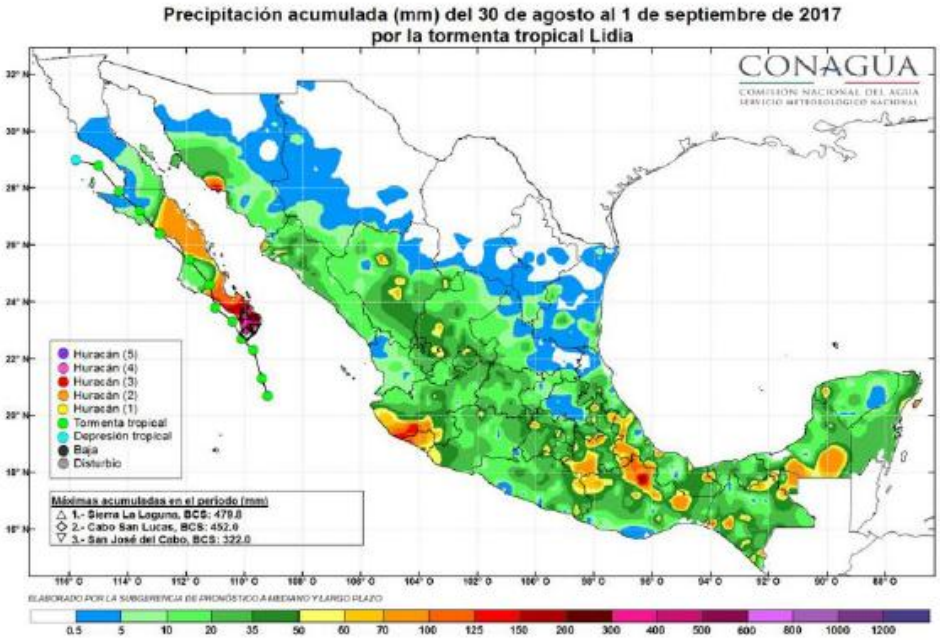


Figura 26. Lluvias acumuladas durante el paso de la tormenta tropical Lidia en Baja California Sur (CONAGUA, 2017).

- **Temporada ciclónica 2018 en la cuenca del Pacífico**

La temporada de huracanes en el Pacífico de 2018 produjo el valor más alto de la Energía Ciclónica Acumulada (ACE) en el registro de la cuenca del Pacífico Oriental. La temporada marcó como extremadamente activa por encima de lo normal desde que tengan registros confiables desde 1971. A lo largo de la temporada se formaron veintiséis ciclones tropicales, con veintitrés tormentas nombradas en total y 10 huracanes mayores (categoría 3 a mayor de la Escala de huracanes de Saffir-Simpson). Del total de ciclones tropicales formados en la cuenca del Pacífico durante 2018, solamente 4 de ellos impactaron en territorio nacional en el litoral del Pacífico Nororiental (Tabla 15).

Tabla 15. Ciclones tropicales que impactaron en costas nacionales en el Océano Pacífico Nororiental.

Nombre	Categoría	Categoría de Impacto	Hora y Fecha	Lugar de Impacto
Bud	Huracán 4	Tormenta Tropical	23:00 hrs del 14/06/2018	20 km al E de San José del Cabo, BCS
Rosa	Huracán 5	Depresión Tropical	4:30 hrs del 2/10/2018	312 km al SE de Ensenada, BC
Sergio	Huracán 5	Tormenta Tropical	7:00 hrs del 12/10/2018	75 km al SW de Santa Rosalía, BCS
Willa	Huracán 5	Huracán 3	20:00 hrs del 23/10/2018	5 km al E de Escuinapa, Sinaloa

EJEMPLAR DE CONSULTA

La temporada inició oficialmente inició el 15 de mayo en el Pacífico oriental e inició 1 de junio en el Pacífico central, ambos finalizaron el 30 de noviembre de 2018 en ambas zonas. Sin embargo, la formación de ciclones tropicales es posibles en cualquier tiempo, como se ilustró cuando se formó la primera depresión tropical el 10 de mayo. La primera tormenta nombrada, el huracán Aletta, se formó el 6 de junio y finalmente se convirtió en el primer huracán mayor de la temporada. El huracán Bud se formó tres días después y tocó tierra en Baja California Sur. La tormenta tropical Carlotta se estancó frente a la costa mexicana y causó daños menores. El huracán Héctor se convirtió en la segunda tormenta más fuerte de la temporada, el más duradero y el primer y huracán de tres cuencas desde la temporada de 2014. A finales de agosto, el huracán Lane se convirtió en el primer huracán categoría 5 de la temporada, también la tormenta más fuerte de la temporada.

- **Temporada ciclónica 2020 en la cuenca del Pacífico**

En el Océano Pacífico el total de ciclones tropicales con nombre fue de 17, cifra ligeramente por arriba del promedio en el periodo 1980-2010, que es de 15.2 ciclones que se presentan en esta cuenca. Mientras tanto, en el Océano Atlántico, el número de ciclones con nombre fue de 30, una temporada con actividad ciclónica muy por arriba (casi dos veces más) del promedio de ciclones con nombre en esta cuenca, que es de 11.5 eventos en el periodo antes mencionado.

Del total de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la temporada 2020 que fue de 21 (Figura 46), incluidas las depresiones tropicales, 4 alcanzaron fuerza de huracán, 13 fueron tormentas tropicales y cuatro fueron depresiones tropicales; de los huracanes, tres fueron intensos, dado que alcanzaron categoría 4 en la escala Saffir-Simpson, ellos son en orden de aparición, "Douglas", en julio, "Genevieve" en agosto y "Marie" en septiembre-octubre, todos con vientos máximos sostenidos de 215 km/h.

En México, durante la temporada de ciclones tropicales 2020 en el Océano Pacífico, tres ciclones tocaron tierra o se acercaron a menos de 100 km de la costa o bien, se acercaron o ingresaron por alguna de sus fronteras; en orden cronológico fueron la tormenta tropical "Amanda", el huracán "Genevieve" y la tormenta tropical "Hernan". Estos dos últimos fueron los que tuvieron repercusiones en la región de interés.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

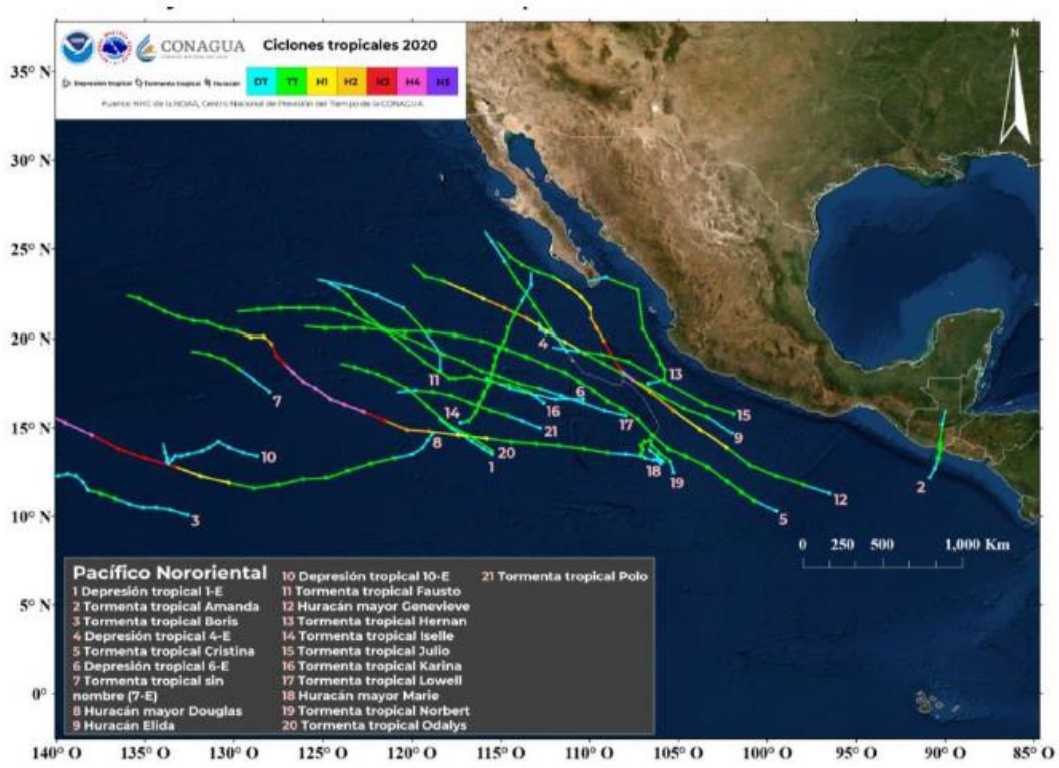


Figura 27. Trayectorias ciclónicas de la temporada 2020 en el Océano Pacífico (CONAGUA,2020).

EJEMPLAR DE CONS

- **Temporada ciclónica 2021 en la cuenca del Pacífico**

Fueron ocho los ciclones con efectos importantes en el país. De ellos, solo seis impactaron: cinco en el Océano Pacífico y uno en el Atlántico., la temporada de ciclones tropicales se ubicó como la quinta más activa de los últimos 50 años, empatada con las temporadas de 1971, 1990 y 2019, al registrarse el desarrollo de 40 sistemas con nombre, de los cuales 24 fueron tormentas tropicales, uno tormenta subtropical y 15 huracanes, de estos últimos, nueve fueron de categoría 1 o 2, así como seis mayores, es decir, que alcanzaron las categorías 3, 4 o 5 en la escala Saffir-Simpson.

Cabe señalar que este año la temporada se inició de manera anticipada en ambas cuencas. En el Pacífico se desarrollaron 19 ciclones tropicales con nombre. De ellos, 11 fueron tormentas tropicales: Andres, Blanca, Carlos, Dolores, Guillermo, Ignacio, Jimena, Kevin, Marty, Sandra y Terry; seis huracanes de categoría 1 o 2: Enrique, Hilda, Nora, Olaf, Pamela y Rick, y dos huracanes mayores (de categoría superior a 3): Felicia y Linda. Los ciclones que impactaron en el Océano Pacífico fueron la tormenta tropical Dolores y los huracanes Nora, Olaf, Pamela y Rick.

El huracán Olaf generó acumulados de lluvia del 8 al 11 de septiembre de 235.5 mm en El Triunfo; 229.8 mm en La Ribera, y 195.0 mm en San Antonio, todos en Baja California Sur (Figura 28. Trayectoria final del Huracán "Olaf" del Océano Pacífico.Figura 28 y Figura 29). Las paredes del centro de Olaf ingresaron como huracán de categoría 2 alrededor de las 21:00 horas del 9 de septiembre, en las inmediaciones de San José del Cabo, Baja California Sur (CONAGUA, 2020).

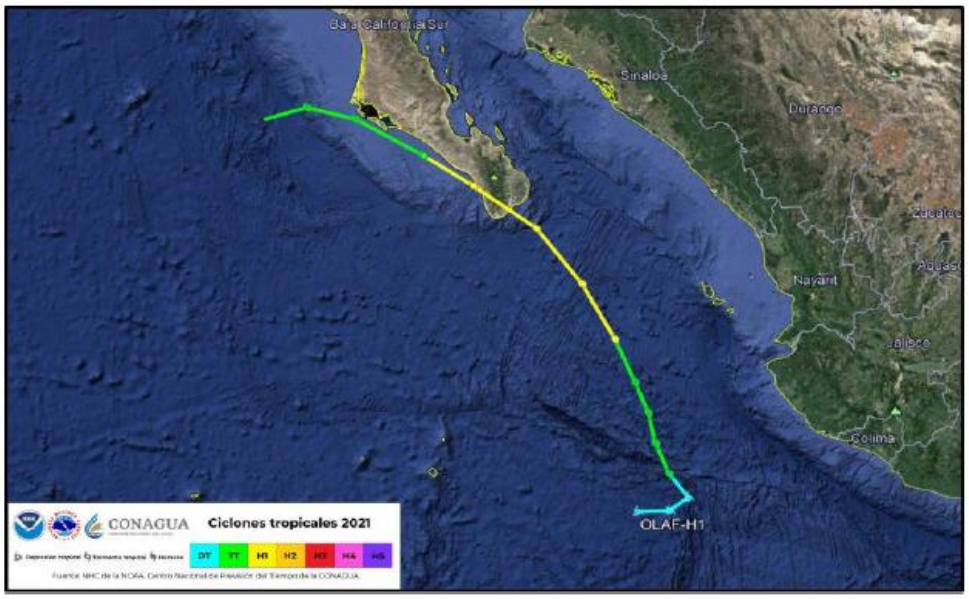


Figura 28. Trayectoria final del Huracán "Olaf" del Océano Pacífico.

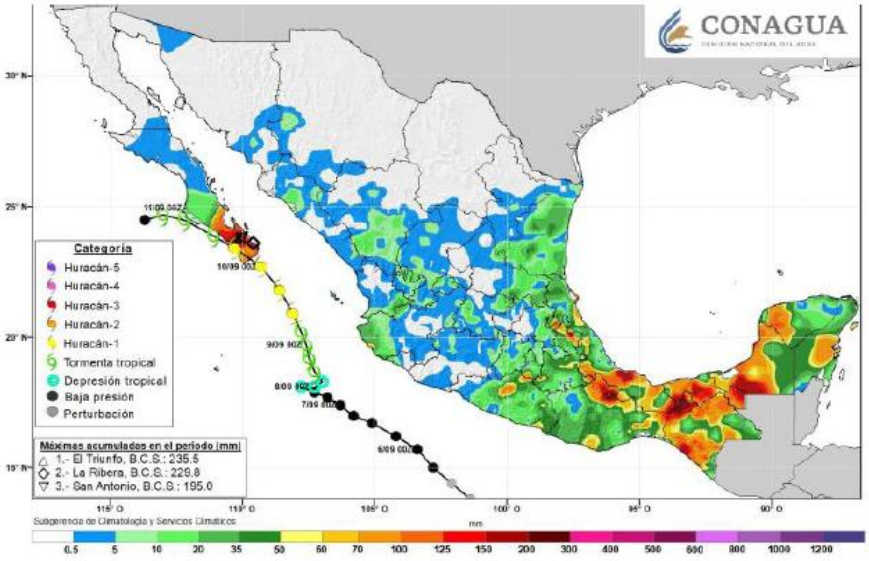


Figura 29. Precipitación acumulada (mm) del 8 al 11 de septiembre de 2021 por el huracán Olaf (CONAGUA, 2021).

4.2.1.2. FISIOGRAFIA

Baja California Sur forma parte de la provincia fisiográfica denominada "Península de Baja California", que a su vez se diferencia en cuatro subprovincias: Desierto de San Sebastián Vizcaíno, Sierra La Giganta, Discontinuidad Llanos de la Magdalena y Del Cabo. Específicamente, el SA establecido para el presente proyecto se ubica dentro de la Subprovincia Del Cabo (Figura 30).

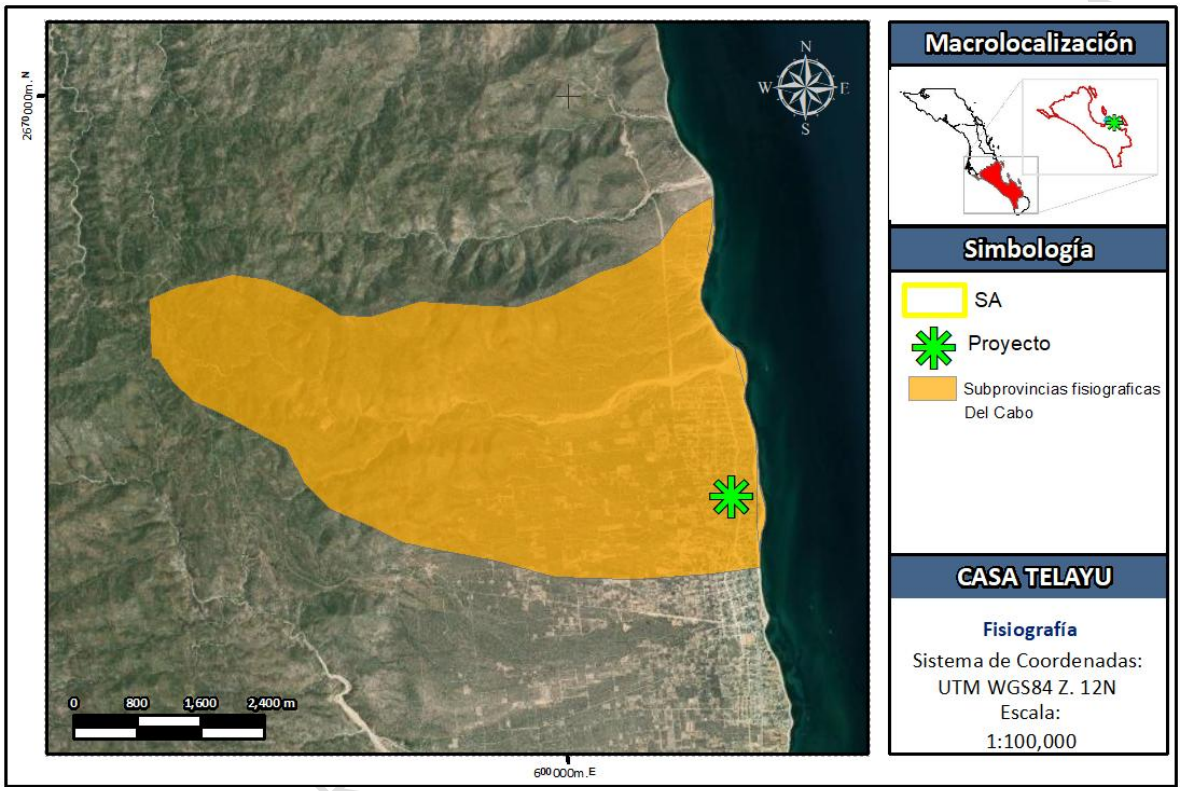


Figura 30. Subprovincia fisiográfica identificada dentro del SA.

La Discontinuidad Del Cabo está constituida por un macizo batolítico de rocas graníticas y granodioríticas de edad cretácica, que se presenta en forma de complejo montañoso, las cuales intrusionan rocas metamórficas de edad mesozoica, así como también se presenta una serie de conglomerados y otros depósitos cuaternarios (Camacho, 2003). Se caracteriza por presentar sierras y lomeríos que vierten hacia el Pacífico. La mayor proporción de la recarga de agua subterránea alimenta a la vertiente del Golfo de California, presenta un conjunto de sierras de origen plutónico, con una orientación N – S (INEGI, 1996).

EJEMPLAR

4.2.1.3. GEOMORFOLOGIA

La zona de estudio del PDDU se encuentra ubicada dentro de la Provincia Península de Baja California, Subprovincia Discontinuidad del Cabo 2, que se caracteriza por la presencia de sierras altas con elevaciones máximas que sobrepasan los 2000 msnm y está conformada por rocas ígneas intrusivas que forman montañas con pendientes fuertes y escarpadas cuyas crestas están orientadas en dirección norte-sur, desde el costado oriental de la Bahía de La Paz hasta cerca de Cabo San Lucas. Dentro de este conjunto montañoso existen dos áreas de poca pendiente: los valles de Los Planes y Santiago.

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales Fisiográficos, Continuo Nacional, Escala 1:1,000,000, Serie I (Sistema topoformas) del INEGI (2001), dentro del Sistema Ambiental se puede identificar 2 tipos de topoforma: Bajada y Sierra. Como se puede ver en la Figura 31 el proyecto se ubica en Bajada típica.

Bajada Típica: Se localiza en una franja que va de sur a norte, y de nororiente a suroriente en otra franja, consta de una región inclinada de terreno formada por las laderas de las montañas que termina en lomas alargadas con pendientes que varían de 0 a 29.9°, terminando en una superficie plana con una inclinación que varía de 0 a 3.5°. Esta unidad ha sido formada posiblemente por erosión hídrica y eólica del terreno circundante.

Sierra alta: se localiza en una porción al norte y suroriente de la zona de estudio, en la línea de montañas con una altitud mayor al entorno geográfica y está asociada a la presencia de rocas volcánicas y volcanoclásicas. Se caracteriza por pendientes fuertes, y alturas cercanas a los 500 metros sobre el nivel de mar. Tiene una alta tasa de dirección por arroyos estacionales, que forman cauces en forma de "u" y de "v".

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

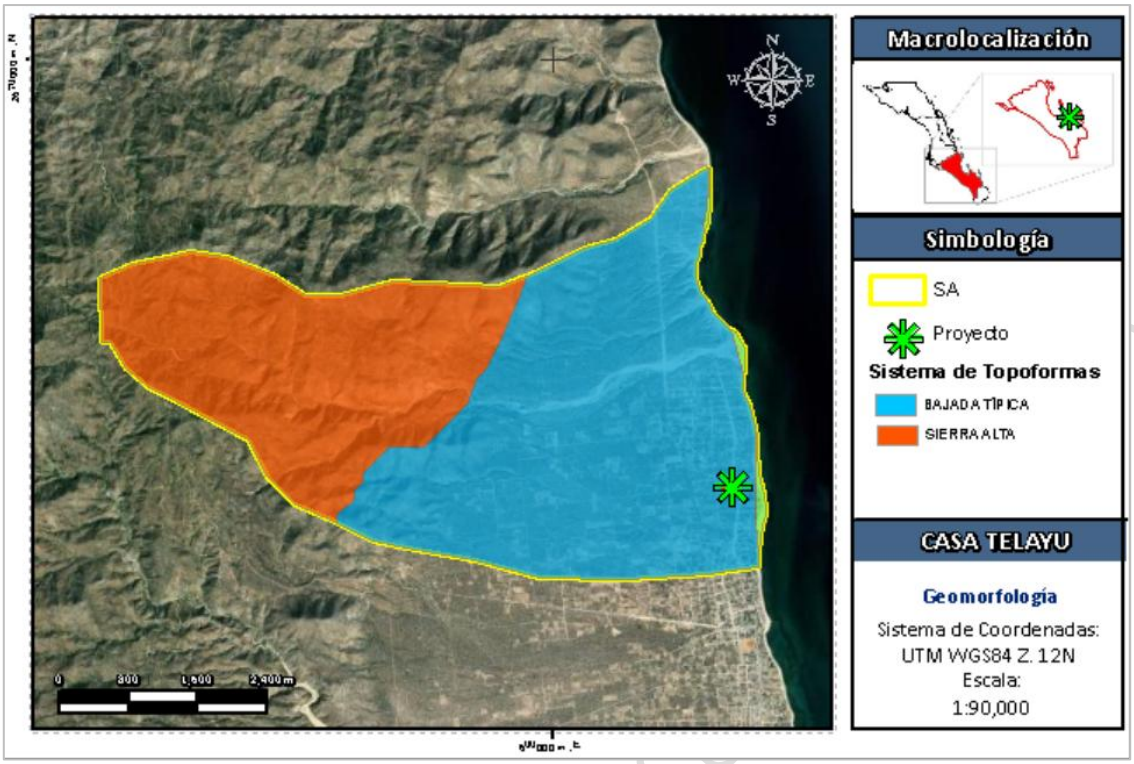


Figura 31. Sistema de topoformas identificada dentro del SA.

- **Topografía del Sistema Ambiental**

Al proyectar las curvas de nivel del Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas Topográficas de La Paz G12D83 y El Sargento G12D84, escala 1:50,000 del INEGI, podemos observar que el margen oeste del SA se caracteriza por tener una topografía accidentada, con altitudes del terreno que alcanzan hasta los 720 m.s.n.m., lo cual coincide con la geoforma de Sierra Alta identificada en el extremo oeste del SA; mientras que la mitad este del SA presenta una topografía inclinada, donde en dirección a la costa la altura va disminuyendo desde los 240 m.s.n.m., terminando en una superficie casi plana con una altura de 10 m.s.n.m.

EJEMPLAR DE CONSULTA

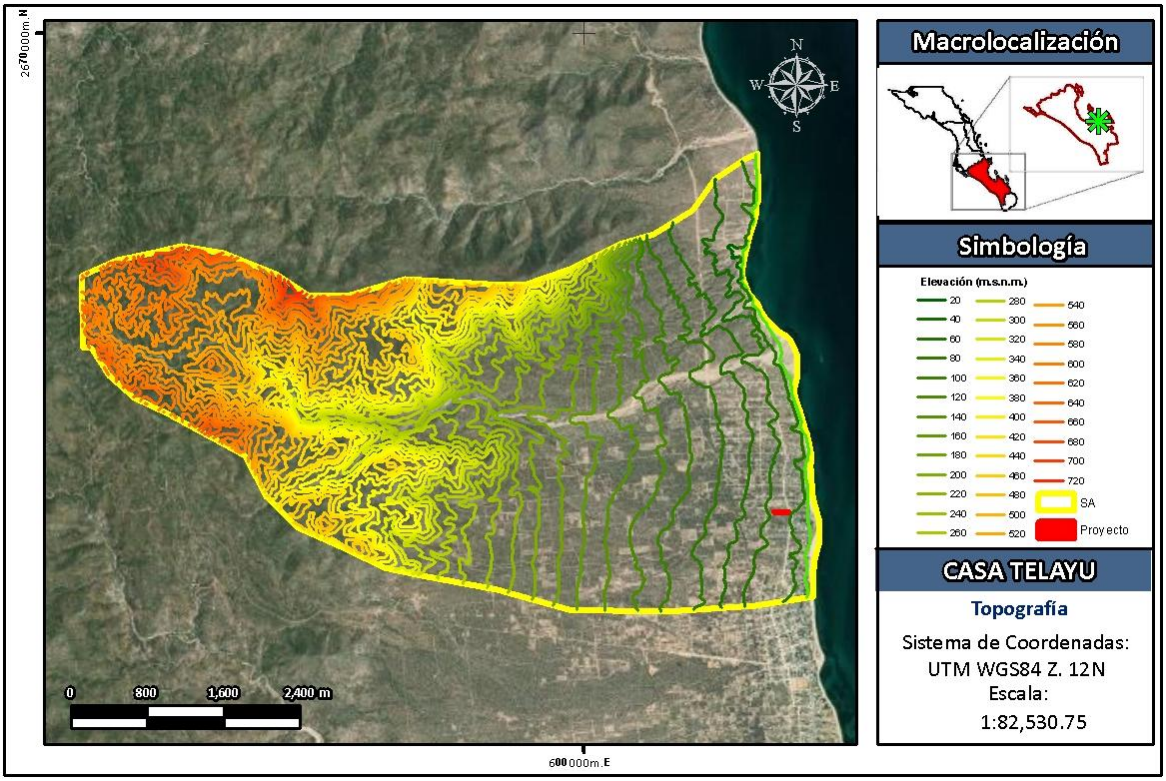


Figura 32. Topografía identificada dentro del Sistema Ambiental

.

Topografía del predio

La topografía determinada directamente en terreno nos permite identificar que el proyecto coincide con la topoforma de Bajada típica, con una diferencia de elevación en el terreno de 11 metros aproximadamente entre la parte más baja del terreno y la más alta, como se puede observar en la Figura 33.

EJEMPLAR DE CON

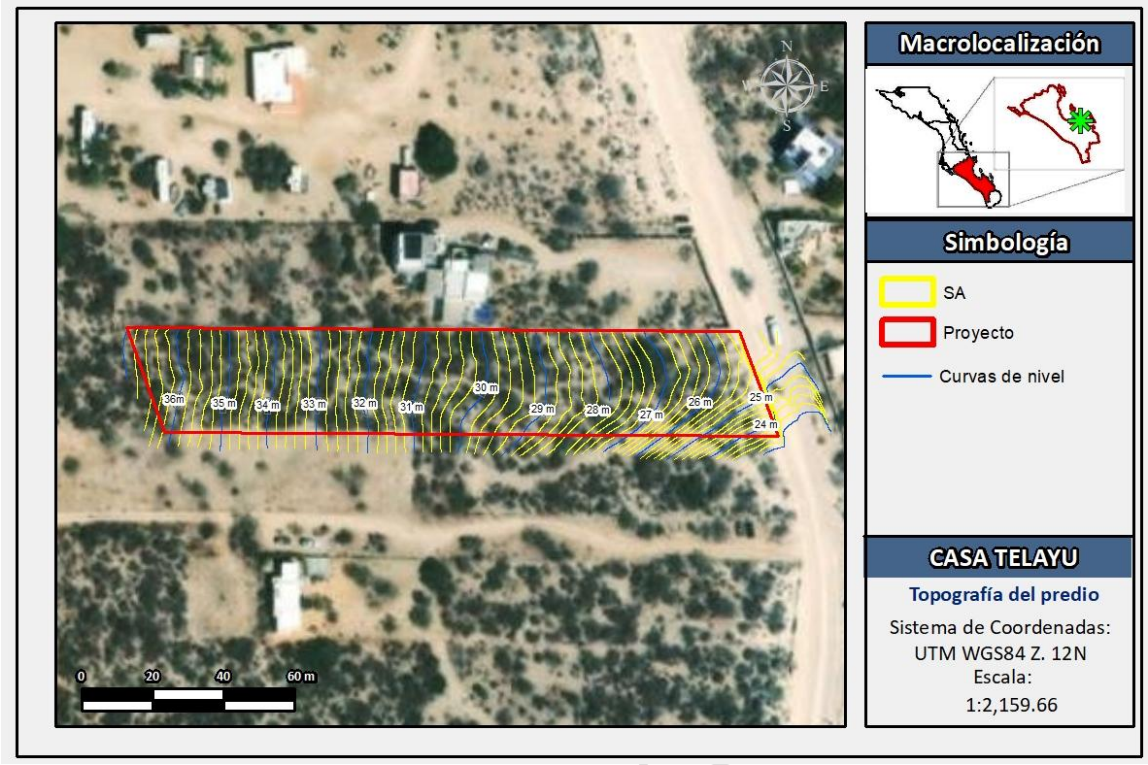


Figura 33. Topografía determinada para el terreno en que se ubica el presente Proyecto.

- **GEOLOGÍA**

A partir del Conjunto de Datos Vectoriales Geológicos escala 1:50 000, INEGI 2001, tenemos que la roca más ocupada en El Sargento y LA Ventana es la arenisca conglomerada (93.93%), una roca que no presenta riesgos particulares en la construcción y cuya utilidad para actividades agropecuarias es variable.

Dentro del Sistema Ambiental podemos encontrar 2 tipos de roca principalmente: Granito (ígnea) y Arenisca conglomerada (sedimentaria). Específicamente, el proyecto cuenta con un tipo de roca Arenisca- Conglomerado.

- ***Granito (ígnea):*** El granito es una roca ígnea plutónica compuesta principalmente de cuarzo, feldespato y mica. Los suelos derivados de granito tienden a ser bien drenados y aptos para la agricultura. Suelen ser adecuados para una variedad de cultivos y pueden ser propicios de la ganadería. El granito es ampliamente utilizado en la construcción debido a su durabilidad, resistencia a la abrasión y a la intemperie. Se usa comúnmente en encimeras, pavimentación, monumentos y fachadas de edificios.

EJEMPLAR DE CONSULTA

- ***Arenisca conglomerada (sedimentaria):*** Este tipo de roca está compuesto por una mezcla de cantos rodados y granos de arena. Los suelos de arenisca conglomerada pueden ser variables en términos de aptitud para la agricultura, pero generalmente tienen una textura menos uniforme. Pueden ser adecuados para ciertos cultivos, pero se necesita un análisis detallado del suelo. Similar a la arenisca, el conglomerado es una roca sedimentaria, pero contiene fragmentos más grandes de rocas y minerales unidos por cemento. Estos terrenos también son adecuados para la construcción, urbanización, aunque la resistencia y la estabilidad pueden variar según la cantidad de conglomerado presente.

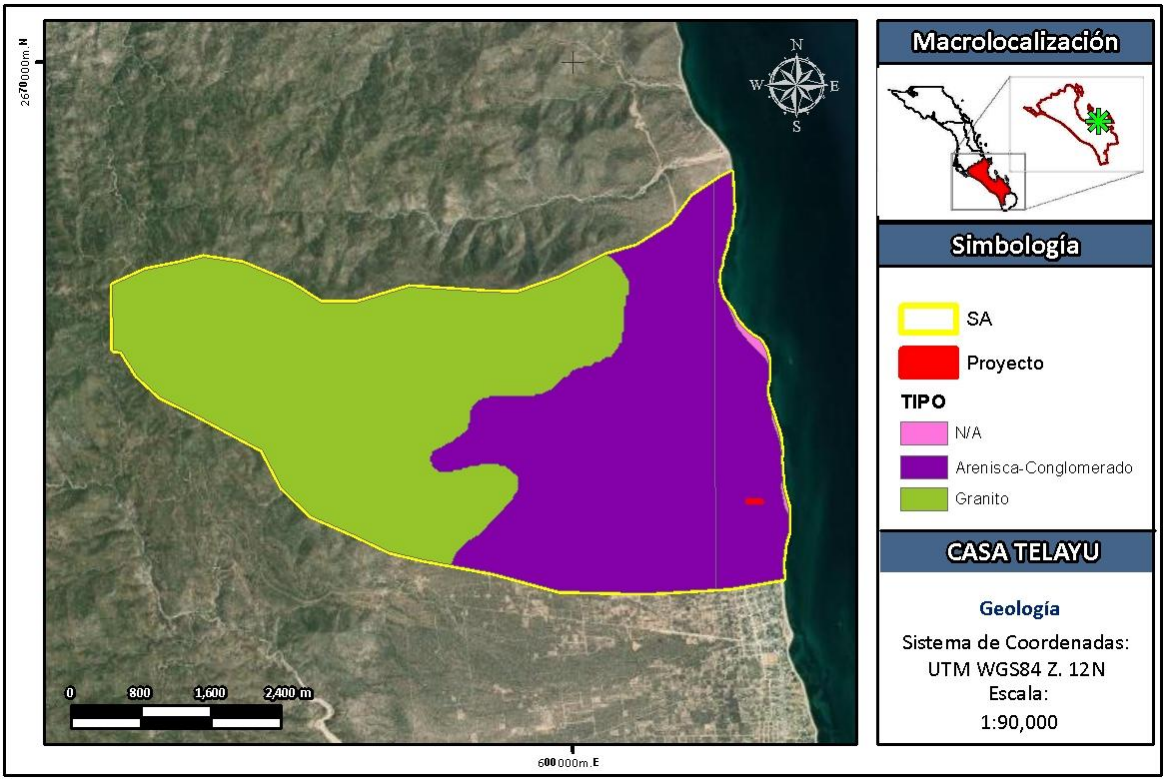


Figura 34. Geología en el Sistema Ambiental.

- **PRESENCIA DE FALLAS GEOLÓGICAS**

De acuerdo con el Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de La Paz (2012), entre los 23 riesgos naturales explorados en el atlas de riesgo, la zona de estudio presenta un muy alto riesgo a inundaciones e inundación por marea de tormenta y un alto riesgo por fallas y fracturas, sismos, huracanes, ondas tropicales y sequias. Asimismo, entre los riesgos considerados de nivel medio se encuentran el deslizamiento, derrumbes, la erosión hídrica y eólica, tormentas eléctricas, sequias y las lluvias extraordinarias.

- **SISMICIDAD**

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el presente proyecto se encuentra ubicado en la zona C de dicha regionalización. Dicha zona es considera como un sitio con sismicidad intermedia, 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. Así mismo, el Sistema Sismológico Nacional clasifica al Sur del Golfo de California como una zona sismogénica, donde se producen un promedio de 18 sismos por año, entre magnitudes 2.9 y 7, siendo los más frecuentes los de magnitudes pequeñas.

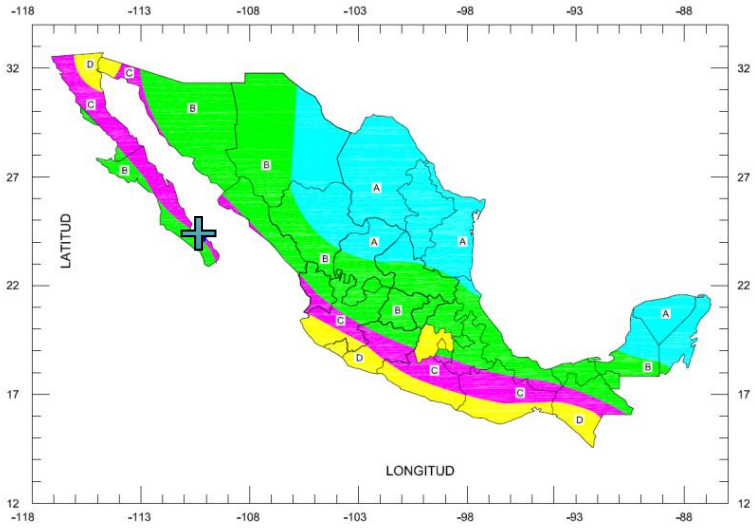


Figura 35. Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad. El punto azul indica el área donde se ubica el proyecto.

De forma más específica, en la Figura 36 se presenta la actividad sísmica que se registró en la parte sur de la Península de Baja California durante los años 2009-2015 (Figura 36). Se observa que los sismos ocurridos en la zona del proyecto son muy pocos. En su lugar, la actividad sísmica parece concentrarse en el extremo sur de la península, relacionada a la falla San José del Cabo. También se puede identificar otra zona de constante actividad dentro del Golfo de California, relacionada a la Provincia Extensional del Golfo de California.

EJEMPLAR PÚBLICA

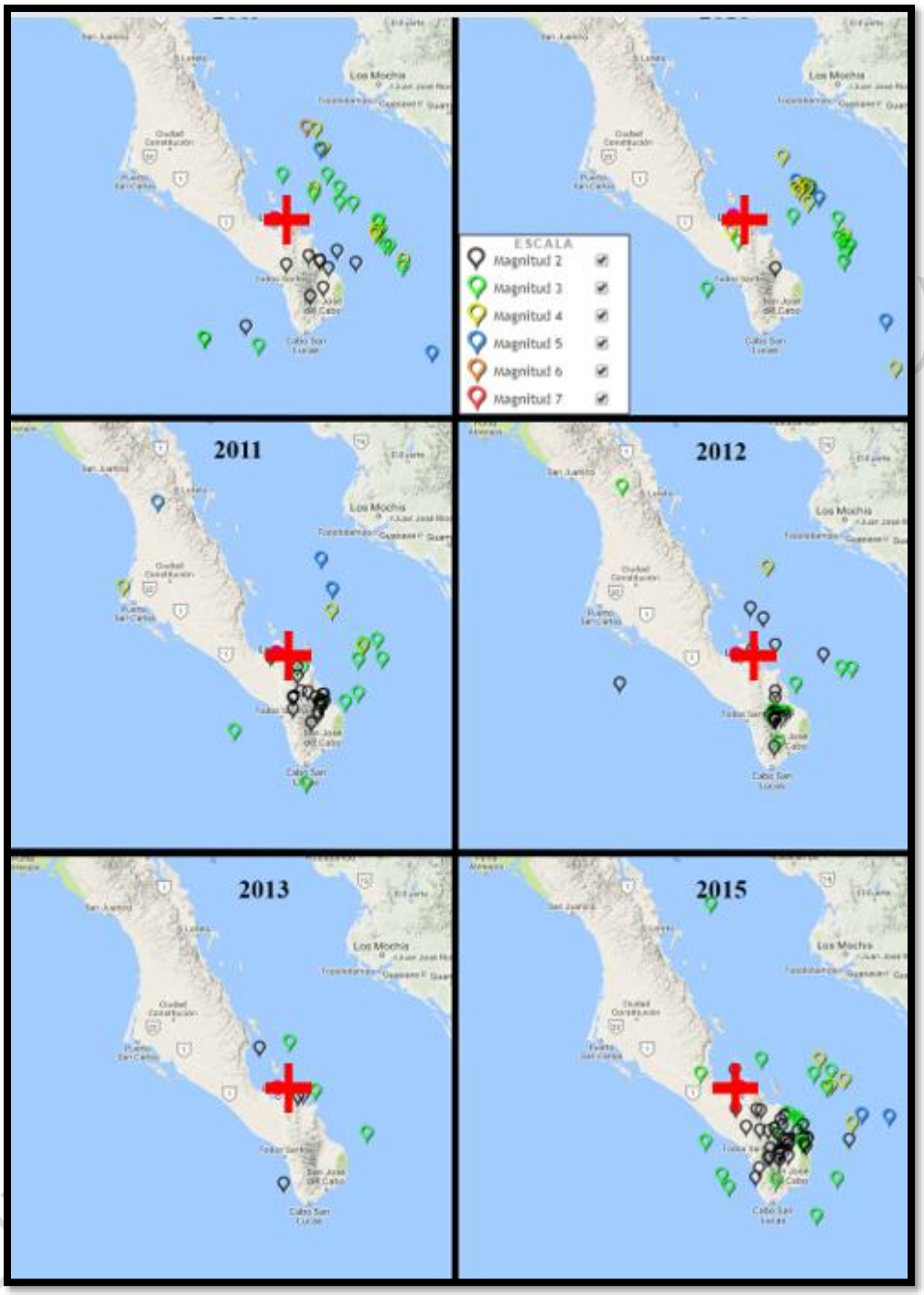


Figura 36. Actividad sísmica registrada durante los años 2009-2015 (no se cuentan con registros del año 2014) por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE. El punto rosa representa la ubicación del proyecto

- **Riesgo por Deslizamientos y Derrumbes**

Por otra parte, de acuerdo con el Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de La Paz, Baja California Sur, la zona donde se ubica el Sistema Ambiental presenta un riesgo alto a Fallas y fracturas y Sismos; y un riesgo medio de deslizamiento y derrumbes.

Las fracturas y fallas son zonas de peligro debido a la naturaleza de este rasgo estructural, las zonas que representan mayor peligro se localizan en las Sierras La Palmillosa y Las Canoas entre las fallas La Paz y San Juan de Los Planes, al W de los poblados El Sargento y La Ventana donde se localiza una concentración de fallas con rumbos N-S y fallas más pequeñas con orientación prácticamente E-W.

El atlas de riesgo en relación con las fallas y fracturas concluye que el análisis de la intensidad que presenta este fenómeno y la vulnerabilidad de la población, las localidades que presentan alto riesgo por fallas y fracturas son: La Paz, El Sargento-La Ventana, Los Barriles y Todos Santos.

RIESGO																						
LOCALIDADES	PG1	PG2	PG3	PG4	PG5	PG6	PG7	PG8	PG9	PG10	PG11	PG12	PH1	PH2	PH3	PH4	PH5	PH6	PH7	PH8	PH9	PH10	PH11
La Paz	A	MA	B	-	A	A	M	-	M	A	-	-	A	A	-	-	M	M	A	A	A	M	M
Chametla	M	A	B	-	M	M	M	-	M	A	-	-	A	A	-	-	M	A	M	A	MA	B	A
El Centenario	M	A	B	-	M	M	M	-	M	A	-	-	A	A	-	-	M	M	M	A	A	B	M
Todos Santos	A	A	B	-	M	M	B	-	M	M	-	-	A	A	-	-	A	M	M	M	A	M	B
El Pescadero	M	A	B	-	M	M	B	-	B	M	-	-	A	A	-	-	A	A	M	M	A	M	MB
La Ventana	A	A	B	-	M	M	B	-	M	M	-	-	A	A	-	-	M	A	M	M	MA	M	MA
El Sargento	A	A	B	-	M	M	B	-	B	M	-	-	A	A	-	-	M	A	M	M	MA	M	A
San Bartolo	M	M	MB	-	M	M	B	-	B	M	-	-	A	A	-	-	M	M	M	M	MA	A	MB
San Antonio	M	M	MB	-	M	B	B	-	B	M	-	-	A	A	-	-	M	M	M	M	A	A	MB
Los Barriles	A	MA	B	-	M	M	B	-	B	M	-	-	A	A	-	-	M	MA	M	M	MA	A	MA
Las Pocitas	M	A	B	-	M	M	B	-	B	A	-	-	A	A	-	-	M	A	M	A	A	M	MB
El Carrizal	M	A	B	-	M	M	B	-	B	A	-	-	A	A	-	-	M	M	M	M	M	M	MB

PG1	Fallas y Fracturas	PG7	Flujos	PH1	Huracanes	PH7	Temperaturas Máximas Extremas
PG2	Sismos	PG8	Hundimientos	PH2	Ondas Tropicales	PH8	Vientos
PG3	Tsunami	PG9	Erosion Hidrica Actual	PH3	Heladas	PH9	Inundaciones
PG4	Vulcanismo	PG10	Erosión Eólica	PH4	Nevadas	PH10	Lluvias Extraordinarias
PG5	Deslizamiento	PG11	Erosión Marina	PH5	Tormentas Eléctricas	PH11	Inundación por Marea de Tormenta
PG6	Derrumbes	PG12	Erosión Kárstica	PH6	Sequías		

Figura 37. Extracto de la tabla de riesgos del PDDU.

4.2.1.4. SUELOS

- **EDAFOLOGÍA**

Dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto se pueden identificar 2 tipos de suelo (Figura 38), conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II. Los tipos de suelos corresponden Regosol Arenosol. Específicamente el proyecto se ubica dentro del tipo de suelo Regosol. A continuación, se realiza una breve descripción de las principales características de cada uno de los tipos de suelos identificados.

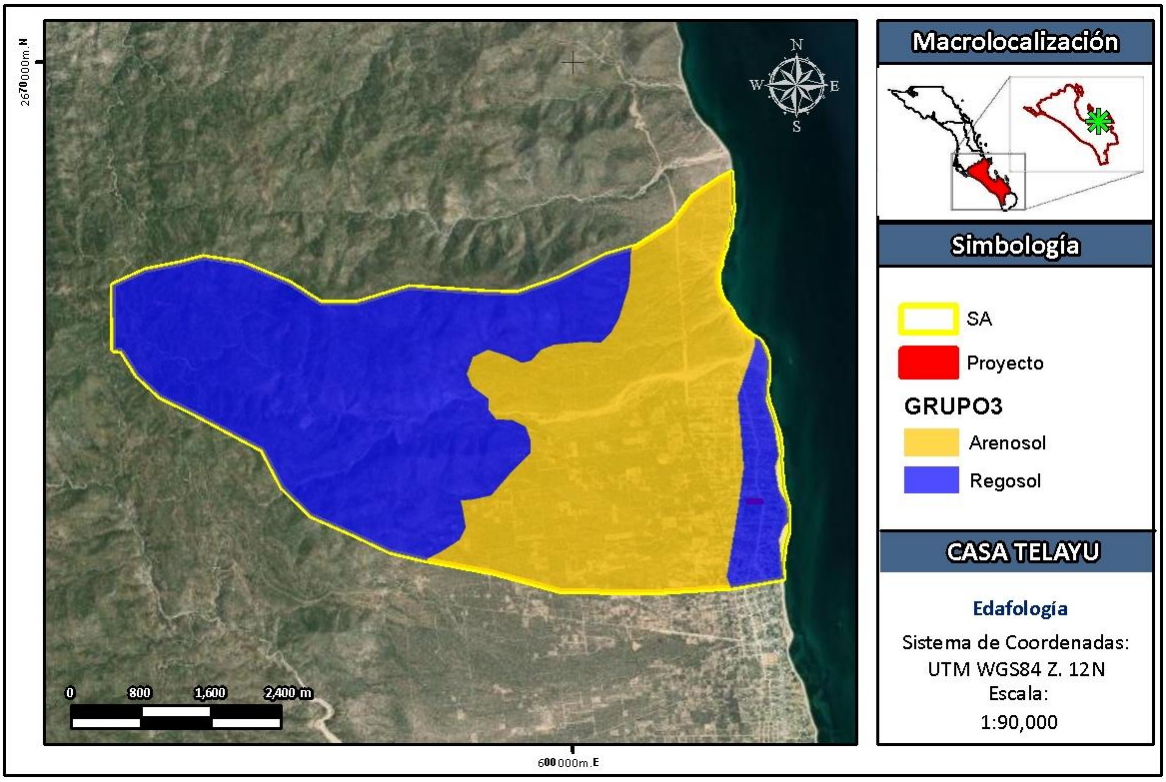


Figura 38. Edafología presente dentro del SA.

Regosol. Son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbrico*, no son muy someros ni muy ricos en gravas (Leptosoles), arenosos (Arenosoles) o con materiales flúvicos (Fluvisoles). Son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos (IUSS Working Group WRB, 2015).

Connotación: Suelos poco desarrollados en material no consolidado, del griego *rhegos*, manto (IUSS Working Group WRB, 2015).

EJEMPLAR

Material parental: Material no consolidado, generalmente de grano fino (IUSS Working Group WRB, 2015).

Medio ambiente: En todas las zonas climáticas sin permafrost y a todas altitudes. Estos suelos son particularmente comunes en zonas áridas (incluyendo los trópicos secos) y en regiones montañosas (IUSS Working Group WRB, 2015).

Desarrollo del perfil: No hay horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como una consecuencia de su corta edad y/o una formación del suelo muy lenta, por ejemplo, debido a la aridez (IUSS Working Group WRB, 2015).

Son los predominantes en la zona de estudio; son suelos poco desarrollados, pobres en materia orgánica, por lo que tienen escasa vocación agrícola. La idoneidad para la construcción es muy variable: algunos Regosoles pueden ser adecuados para construcción, mientras que otros pueden requerir medidas adicionales de cimentación debido a su falta de desarrollo.

Arenosoles: Son suelos con mas del 85% de arena, incluyen arenas depositada en dunas o playas. Se ubican en una franja en la zona de playa en la Bahía de LA Ventana.

Los arenosoles son suelos arenosos con poca cohesión. No tienen buenas propiedades de almacenamiento de agua y nutrientes, pero ofrecen facilidad de labranza y enraizamiento. Debido a su poca cohesión y el riesgo de erosión, suelen requerir medidas de cimentación y compactación. En algunas circunstancias, puede ser necesario aumentar la profundidad de la cimentación para garantizar la estabilidad.

4.2.1.5. HIDROLOGÍA

- **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El presente SA se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Sureste (La Paz), cuenca La Paz-Cabo San Lucas y de forma más específica, el SA se encuentra ubicado dentro de la subcuenca RH06Ad Las Palmas (Figura 39), la cual es de tipo abierto con drenaje hacia el mar.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

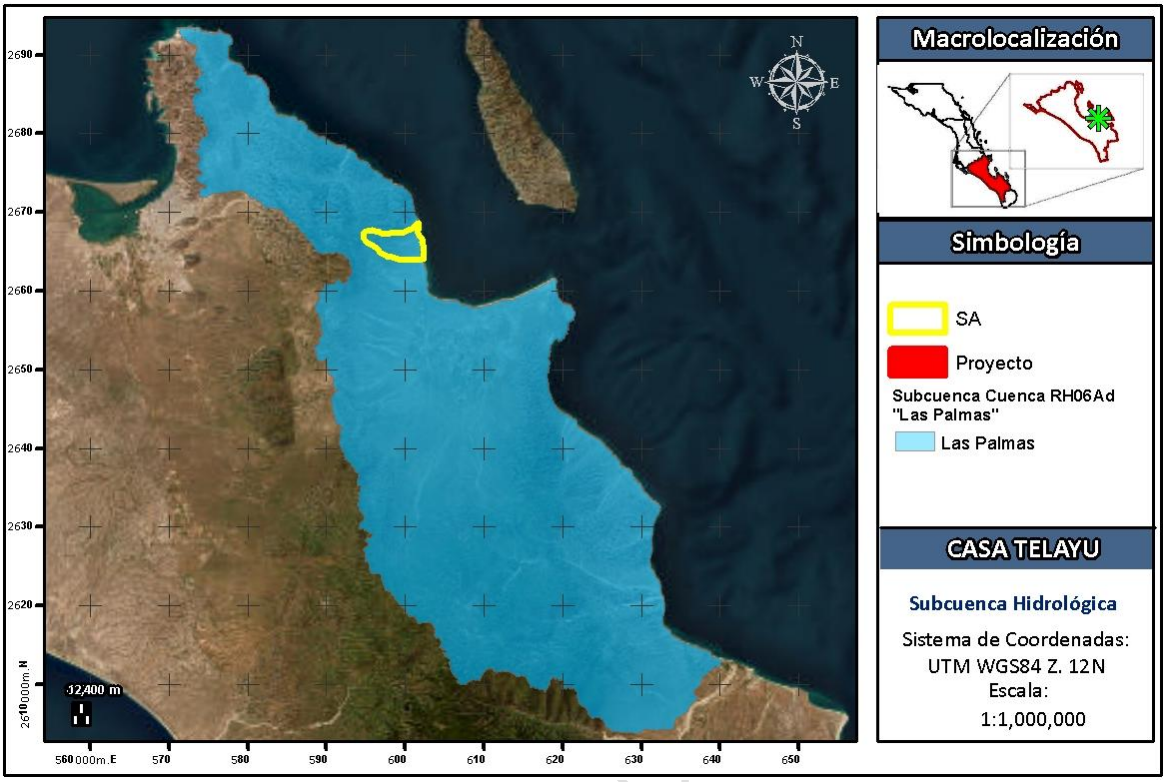


Figura 39. Ubicación del SA respecto a las Subcuencas Hidrológicas de México.

Respecto a la ubicación del SA con las Cuencas Hidrográficas de México de INEGI-INE-CONAGUA (2007), se observa en la Figura 40, que el SA se encuentra dentro de la Cuenca Hidrográfica 866 Arroyo El Zotol, la cual es de tipo exorreica desembocando en el mar.

EJEMPLAR DE CONS

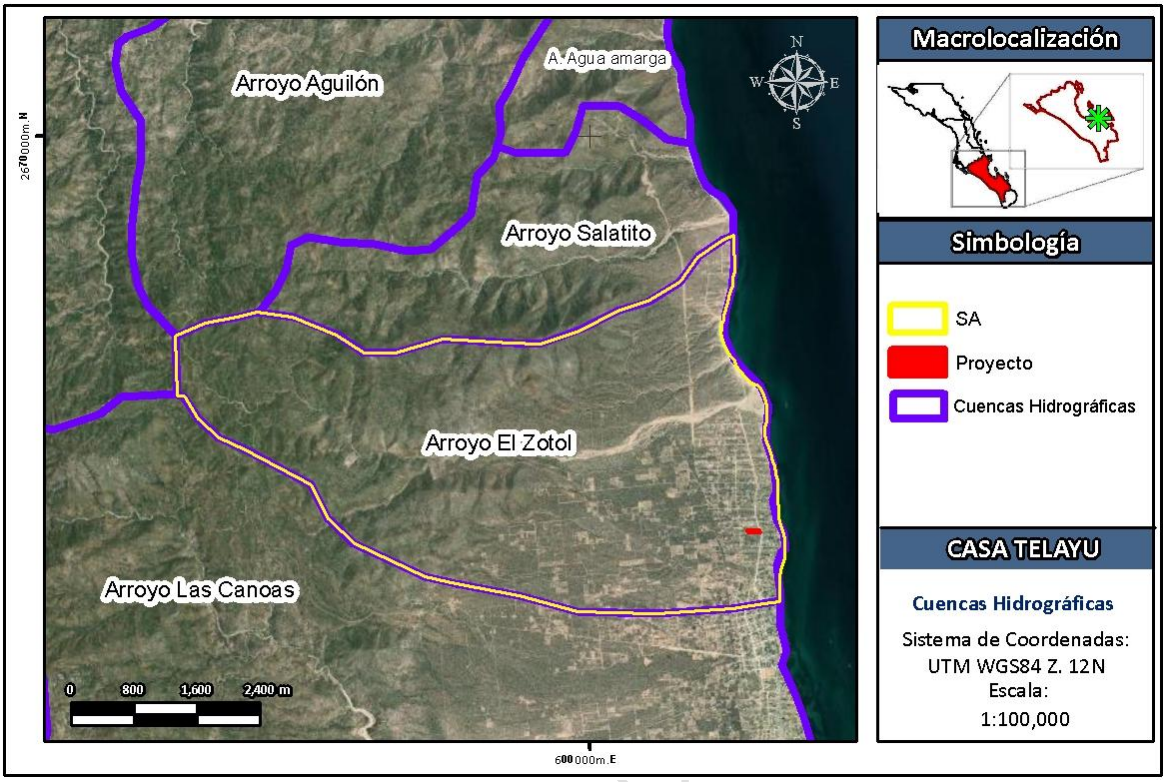


Figura 40. Ubicación del SA respecto a las Subcuencas Hidrográficas.

Respecto al Conjunto de Datos Vectoriales de la carta topográfica de La Paz G12D83 y El Sargento G12D84, escala 1:50,000 del INEGI, se identifica la presencia de diversas corrientes superficiales de agua dentro del SA; sin embargo, como se puede ver en la Figura 41 ninguna de ellas corre a lo largo del sitio donde se ubica el proyecto. Las corrientes que se pueden identificar dentro del SA son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, no obstante, es importante tener en cuenta que estas transportan agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre.

EJEMPLAR DE CONS

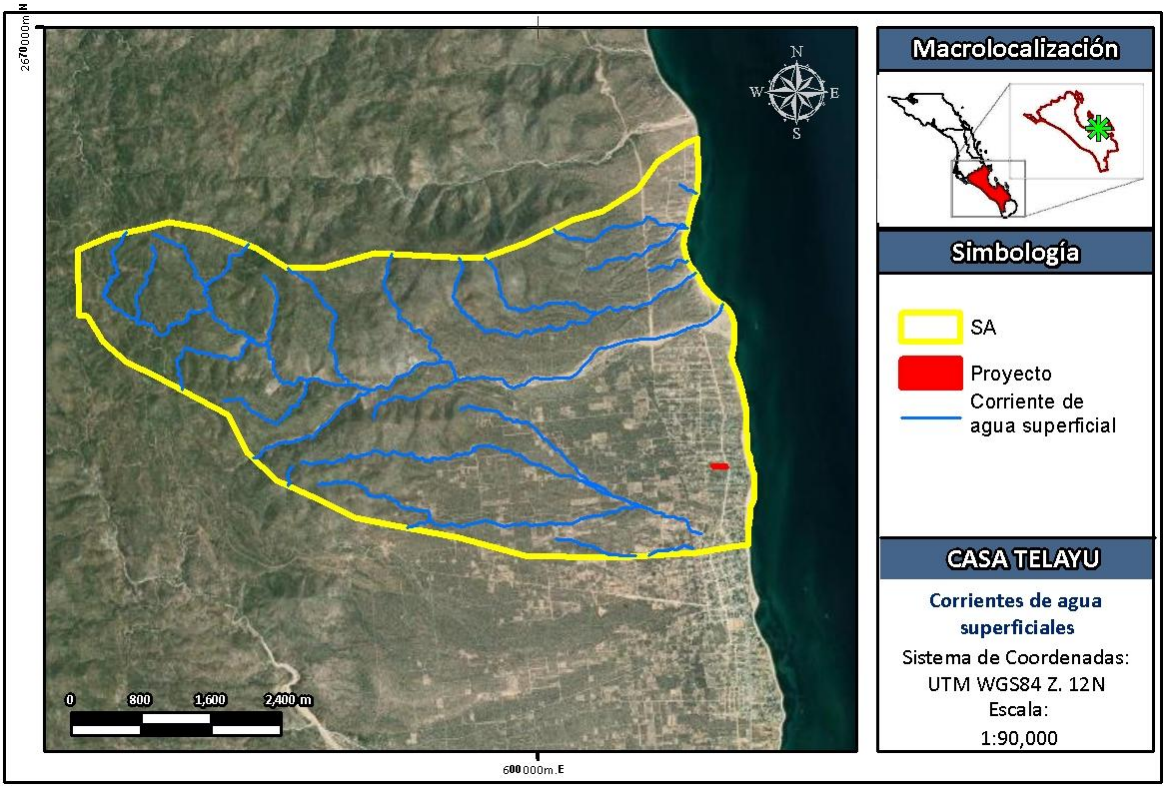


Figura 41. Escurrimientos superficiales identificados dentro del SA.

Por otro lado, los distintos Escenarios de Inundación del Atlas Nacional de Riesgos elaborado por la CENARED indican que no existe riesgo por inundación para las tasas de retorno de 2, 5, y 10 años, no obstante, muestran un riesgo por inundación para los periodos de retorno de 50 y 100 años (Figura 42).

EJEMPLAR DE CONS

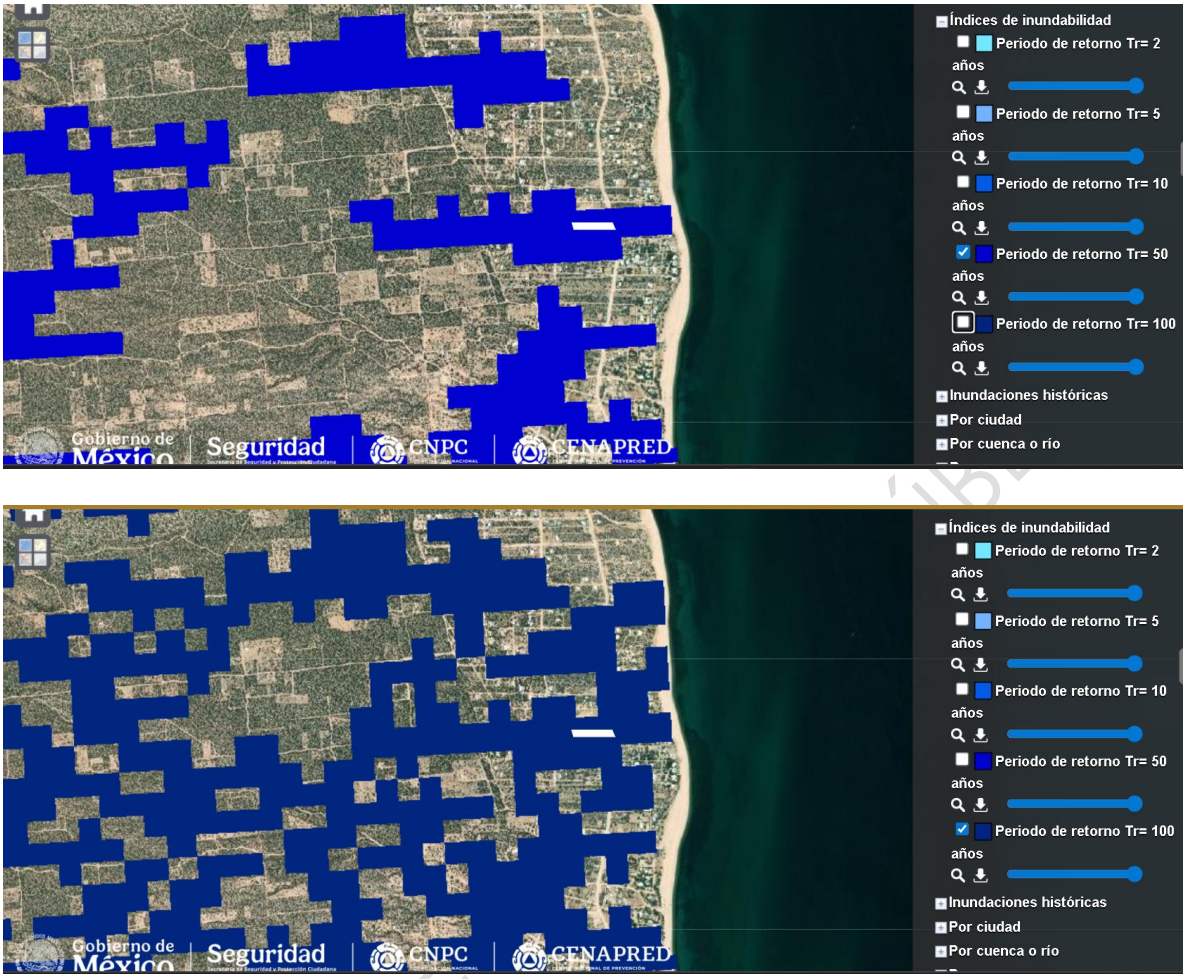


Figura 42. Escenarios de inundación para periodos de 50 (arriba) y 100 (abajo) años de retorno, según el Atlas Nacional de Riesgos para la Región Noroeste elaborado por el CENAPRED.

De igual forma, de acuerdo con el Atlas de Riesgos y Peligros Naturales del Municipio de La Paz, Baja California Sur, la zona donde se ubica el SA presenta un alto riesgo a inundaciones e inundaciones por marea de tormenta; situación que se tomará en cuenta durante la construcción del proyecto.

- **HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

La poligonal del SA se encuentra ubicado dentro del acuífero Los Planes Figura 43, definido con la clave 0323 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

EJEMPLAR DE

Su territorio se encuentra completamente vedado y sujeto a las disposiciones del decreto de veda "Acuerdo que establece el Distrito Nacional de Riego de Baja California Sur, declarando de utilidad pública la construcción de las obras que lo reforman" publicado en el DOF el 2 de julio de 1954. Esta veda es de tipo III, en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua 2024, el acuífero se clasifica como zona de disponibilidad 1. El uso principal del agua subterránea es el agrícola. En el territorio que cubre el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna; los usuarios se encuentran organizados en el Comité Técnico de Aguas Subterráneas Valle de los Planes, A.C.,

En la Tabla 30 se muestran los datos de la actualización de la disponibilidad media anual de agua publicada en el año 2024 correspondiente al acuífero Los Planes. Se observa que éste se encuentra en estado de déficit dentro de su balance.

Tabla 16. Disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Los Planes. Cifras en millones de metros cúbicos anuales. R: recarga media anual; DNC: descarga natural comprometida; VEAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DMA: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Clave	Acuífero	R	DNC	VEAS	DMA	DÉFICIT
0323	Los Planes	10.8 hm^3/año	0.2 hm^3/anual	12´937´570 m3 anuales	2.337570 hm^3/año	2´337,757 m^3

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

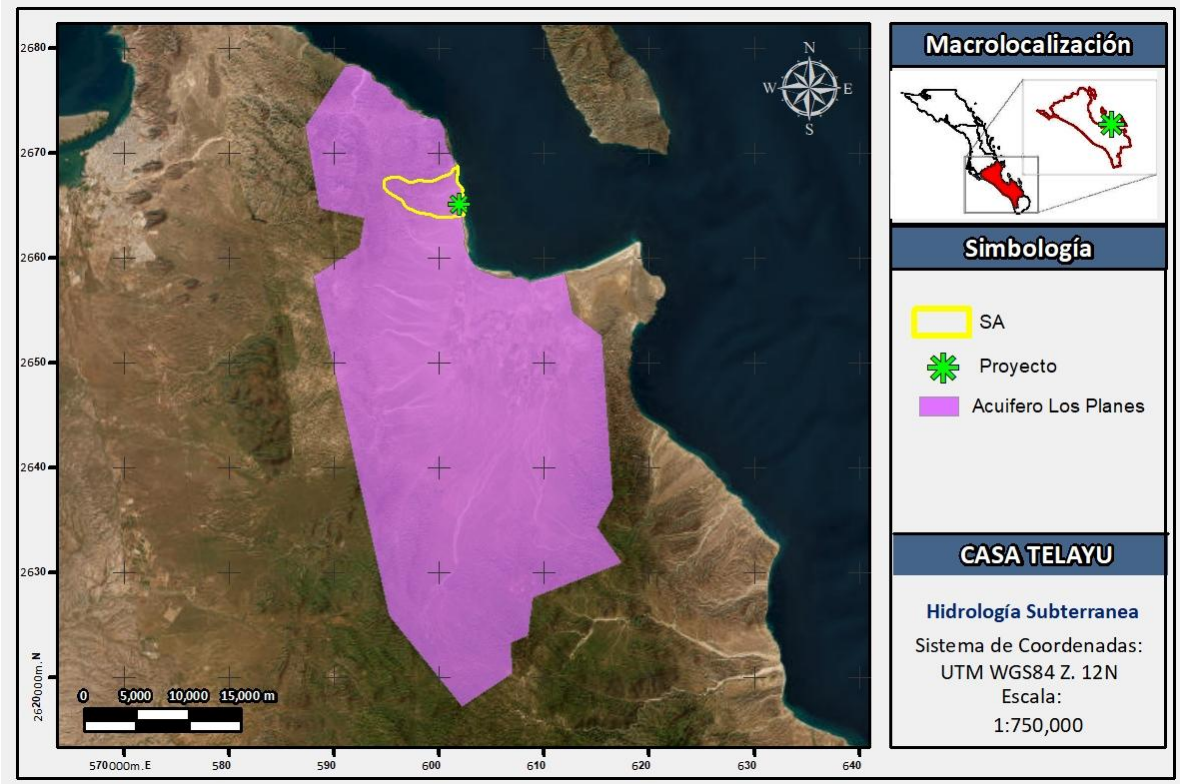


Figura 43. Ubicación del Sistema Ambiental respecto al acuífero Los Planes.

EJEMPLAR DE CONS

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS TERRESTRES

4.2.2.1. FLORA

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL

La región desértica de nuestro Estado corresponde a la zona más austral del denominado Desierto Sonorense, que contribuye con 3 subfloras: la denominada Costa Central del Golfo, que es una estrecha franja costera sobre casi toda la península en la vertiente del Golfo de California; el Desierto de Vizcaíno que ocupa la porción central de la península; y la última es la denominada Planicies o llanos de Bahía Magdalena que corresponde al sector ubicado en la vertiente del Pacífico (León-de la Luz et al., 2014). De manera específica, el proyecto se ubica dentro de la ecorregión Costa Central del Golfo.

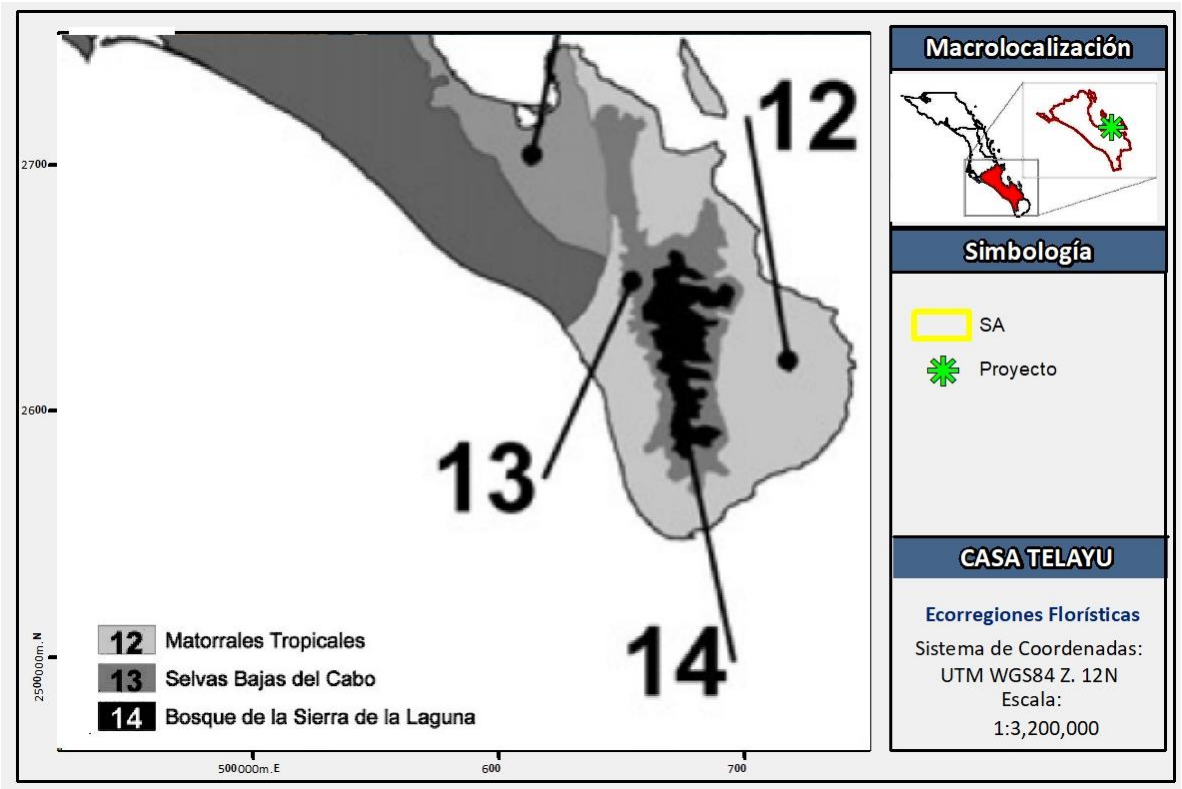


Figura 44. Ubicación del proyecto respecto a las Ecorregiones del sur de la Península de Baja California (Tomado y modificado de González-Abraham et al., 2010).

La vegetación dentro de la ecorregión Matorrales Tropicales, está dominada por un matorral bajo de troncos carnosos (sarcocaulescente), con mayor riqueza de especies y endemismo que los matorrales desérticos. Plantas semi-suculentas como el torote (Bursera microphylla), lomboy (Jatropha cinerea), matacora (J. cuneata), ciruelo (Cyrtocarpa edulis); especies arborescentes como paloverde (Parkinsonia florida subsp. peninsulare), cacachila (Karwinskia humboldtiana), Colubrina triflora, higuera (Ficus brandegeei), palo chino (Havardia mexicana), palo Adán (Fouquieria diguetii), palo amarillo (Esenbeckia flava), mesquite (Prosopis articulata); y elementos suculentos como el cardón barbón (Pachycereus pecten-aboriginum), cardón (P. pringlei) y cholla pelona (Opuntia cholla) son algunas de las plantas más comunes en este paisaje (González-Abraham et al., 2010).

Por otra parte, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del Sistema Ambiental se identifican 2 tipos de vegetación: Selva Baja Caducifolia, Vegetación secundaria arbustiva de Matorral sarcocaule y Uso de suelo Asentamientos Humanos (Figura 45).

EJEMPLAR DE CONS

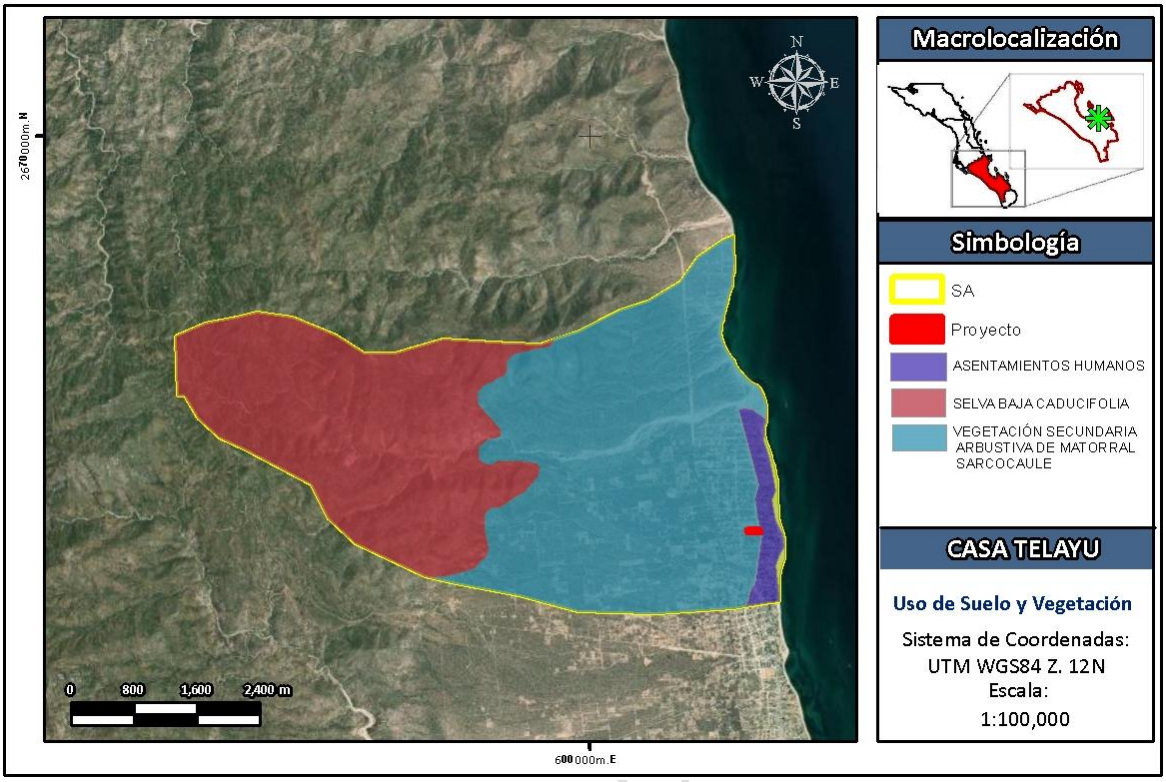


Figura 45. Usos de Suelo y Vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental.

La selva baja caducifolia se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28 °C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1 500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1 900 m, rara vez hasta 2 000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y solo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros Agave, Opuntia, Stenocereus y Cephalocereus.

En este tipo de selva son comunes: Bursera simaruba (chaka, palo mulato); Bursera sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); Lysiloma sp. (tsalam, tepeguaje); Jacaratia mexicana (bonete); Ceiba sp. (yaaxche, pochote); Bromelia, etc.

EJEMPLAR DE CONSULTA

Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico.

Respecto a la vegetación secundaria arbustivo de matorral sarcocaule es la vegetación arbustiva que surge tras la perturbación del matorral sarcocaule original, y se caracteriza por la presencia de cactáceas y arbustos leñosos; la presencia de ejemplares arbóreos es de menor tamaño. Originalmente la vegetación de matorral sarcocaule se caracteriza por la presencia de cactáceas y arbustos adaptados a la aridez; incluyen especies dominantes como la *Jatropha cinérea*, el torote (*Bursera microphylla*), palo fierro (*Olneya tesota*), cardones (*Pachycereus pringlei*), chollas (*Cylindropuntia cholla*), pitaya agria (*Stenocereus gummosus*), pitaya dulce (*Stenocereus thurberi)* y otras.

Diseño de Muestreo de Campo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El diseño correcto de la investigación permite aumentar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y optimizar de esa forma la cantidad de información recuperada, luego del análisis de los datos en relación con la cantidad de trabajo requerido (Ferro-Díaz, 2015).

Resulta tan ineficiente aplicar técnicas complejas y costosas a datos provenientes de un muestreo ineficiente, como recopilar datos con técnicas y métodos complejos y costosos para luego analizarlos con la ayuda de métodos que desaprovechan en gran parte la información suministrada por los datos (Ferro-Díaz, 2015).

Entre los tipos de muestreo que son más simples de poner en práctica son el muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático. Para cumplir con el objetivo del presente estudio, se decidió llevar a cabo un muestreo del tipo aleatorio simple, ya que este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

(Mostacedo y Fredericksen, 2000), como es el caso de la vegetación silvestre que se distribuye dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Tipos de Muestreo de Vegetación

Los muestreos de vegetación, como de cualquier otro componente de la diversidad biológica, constituyen un paso trascendental en el diseño de proyectos. El objetivo del proyecto determina qué tipo de muestreo debe utilizarse. Una apreciación somera acerca de la aplicabilidad de ciertas técnicas de censado ecológico por elementos que integran la vegetación puede ser apreciado en la Tabla 17 (Ferro-Díaz, 2015).

Tabla 17. Algunos métodos aplicados para censo ecológico de plantas (Bullock, 1996). El número de "x" corresponde a su aplicabilidad: ***xxx****: usualmente;* ***xx****: frecuentemente;* ***x****: algunas veces.*

Técnica	Árboles	Arbustos	Hierbas	Briofitas	Musgos y Líquenes	Algas
Conteo total	xx	Xx	x	-	-	-
Estimación visual	xxx	Xxx	xxx	xxx	Xxx	-
Parcelas	xx	Xx	xxx	xxx	Xxx	-
Transectos	xxx	Xxx	xxx	x	X	-
Muestreo sin parcelas	xxx	Xx	x	-	-	-
Marcado y Mapeo	xxx	Xxx	xxx	x	X	x
Cartografía	xxx	Xxx	xxx	-	-	-

Como se observa en la tabla anterior, el tipo de muestreo de vegetación de Transectos es usualmente utilizado para el censo de árboles, arbustos y hierbas, cubriendo los principales estratos arbustivos que conforman a los matorrales xerófilos, el principal tipo de vegetación de que distribuye a todo lo largo de la Península de Baja California, así mismo, como mencionar Mostacedo y Fredericksen (2000), el método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación, a la vez que son comúnmente usados para estudiar los cambios en la vegetación a lo largo del comportamiento de un gradiente ambiental, o a través de diferentes hábitats (Ferro-Díaz, 2015).

Si bien es cierto que existen otros tipos de muestreo de vegetación que son ampliamente utilizados, como lo son los Cuadrantes, a partir de la experiencia propia de los Consultores Ambientales a cargo de realizar el registro de vegetación, y de la aplicación directa de ambos tipos de muestreo en campo, se ha determinado que los transectos ofrecen un área

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

mucho más manejable para llevar a cabo el registro de vegetación. Por lo tanto, conforme a la experiencia del Consultor Ambiental, así como del soporte de la literatura científica, se determinó que los Transectos eran el mejor tipo de muestreo para registrar la vegetación que se distribuye en el área de interés.

Por otra parte, el largo de un transecto puede ser desde algunos centímetros hasta cientos de metros, incluso hasta kilómetros, lo cual está en función de varios elementos, como es el caso de la pendiente, de los tipos de formaciones vegetales, los criterios asumidos por el diseño de muestreo, etc. (Ferro-Díaz, 2015). Para este caso en específico, se realizaron Transectos con un largo de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado de la línea central, lo que resulta en una superficie de barrido total de 120 m. A partir de la propia experiencia del Consultor Ambiental, se ha podido determinar que los transectos de 30 m de largo son suficientes para determinar la heterogeneidad de especies en los distintos puntos. De igual forma, a lo largo de numerosos transectos que se han llevado a cabo en distintos tipos de vegetación (matorral sarcocaule, matorral crasicaule, matorral sarco-crasicaule, etc.), se ha determinado que ésta medida es adecuada para su tendido a lo largo de los distintas áreas de estudio, recordemos que el tendido de los transectos debe de ser lo más recto posibles, y en áreas con vegetaciones muy densas o terrenos agrestes, el tendido y manejo de transectos de mayor longitud se vuelve complicado.

Tamaño de Muestra

El concepto de área mínima de la comunidad se relaciona simultáneamente con la homogeneidad florística y espacial. Surge del criterio de que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal, por tanto, para obtener una unidad muestral representativa de una comunidad, es necesario conocer su área mínima de expresión. Empíricamente se ha comprobado que, si se registran las especies de una unidad muestral pequeña, su número es pequeño. A medida que se incrementa la superficie aumenta el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez con más lentitud y llega un momento en que el número de especies nuevas registradas en cada unidad muestral, sucesivamente mayor, es muy bajo o nulo (Ferro-Díaz, 2015).

Una de las herramientas más utilizadas para determinar el tamaño mínimo de muestra durante los muestreos de vegetación son las Curvas de Acumulación de especies, la cual es una gráfica que nos permite visualizar la representatividad de un muestreo (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue el momento en el cual por más que se cense, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Figura 46) (Escalante-Espinosa, 2003).

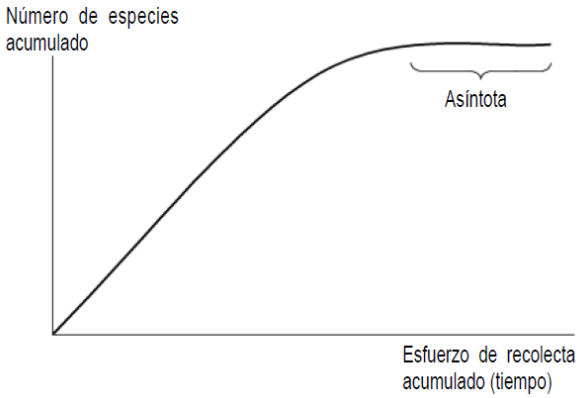


Figura 46. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que se han registrado todas las especies (asíntota).

A pesar de su amplio uso y su fácil aplicación, Escalante-Espinosa (2003) menciona que durante la construcción de las curvas de acumulación de especies pueden obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad, la diversidad beta (el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales) y la abundancia de especies. Este último punto es especialmente importante, ya que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de pertenecer a una especie determinada, puesto que hay especies comunes y especies muy raras.

Por lo tanto, con el objetivo de obtener un nivel de confianza del 95% de que el tamaño de muestra de nuestro muestreo de vegetación es adecuado, de manera complementaria a la construcción de la curva de acumulación de especies, se llevó a cabo el cálculo del Modelo de Chao1 a través del software EstimateS.

Se ha llamado Chao1 al estimador de riqueza de especies de Chao basado en la abundancia. Esto quiere decir que los datos que requiere se refieren a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra. Una muestra es cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etc. (Escalante-Espinosa, 2003).

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

Como sabemos, hay muchas especies que sólo están representadas por pocos individuos en una muestra (especies raras), comparadas con las especies comunes, que pueden estar representadas por numerosos individuos. El estimador de Chao1 se basa en la presencia de las primeras. Es decir, requerimos saber cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra (*singletons*), y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos (*doubletons*) (Escalante-Espinosa, 2003):

$$S_{est} = S_{obs} + F^2/2G$$

Donde:

S_{est} es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer.

S_{obs} es el número de especies observado en una muestra.

F es el número de *singletons*.

G es el número de *doubletons*.

En EstimateS se ha integrado además una fórmula corregida para este modelo, la cual se aplica cuando el número de *doubletons* es cero:

$$S_{est} = S_{obs} + ((F^2/2G+1) - (FG/2(G+1)^2))$$

El uso de estimadores no parámetros, como el de Chao1, resulta una herramienta muy útil para saber si se requiere realizar un segundo estudio en una zona, aun cuando se obtenga una asíntota en la curva de acumulación de especies, e incluso pueden ser importantes en términos de costos, para reducir o aumentar la intensidad de muestreo. De ahí la importancia de su incorporación como una herramienta complementaria al a curva de acumulación de especies durante la determinación del tamaño mínimo de muestra del censo de vegetación realizado en el sitio de interés.

Resultados del Muestreo de Vegetación dentro del Sistema Ambiental

Para el Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto se realizaron 6 transectos aleatorios dentro del mismo, cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 18, y su ubicación geográfica dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 47. La longitud de cada uno de los transectos fue de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado cubriendo de esta forma una superficie de 120 m^2 en cada de los transectos y una superficie total de 720 m^2.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 18. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Punto	X	Y
C1	599072.45	2664357.34
	599098.28	2664340.68
C2	600022.82	2664519.1
	600051.62	2664513.66
C3	599354.24	2665042.29
	599380.08	2665025.75
C4	601160.63	2666684.63
	601184.59	2666702.74
C5	600062.45	2666360.52
	600094.31	2666354.21
C6	601152.48	2667990.77
	601126.05	2667977.18

ISUE PÚBLICA

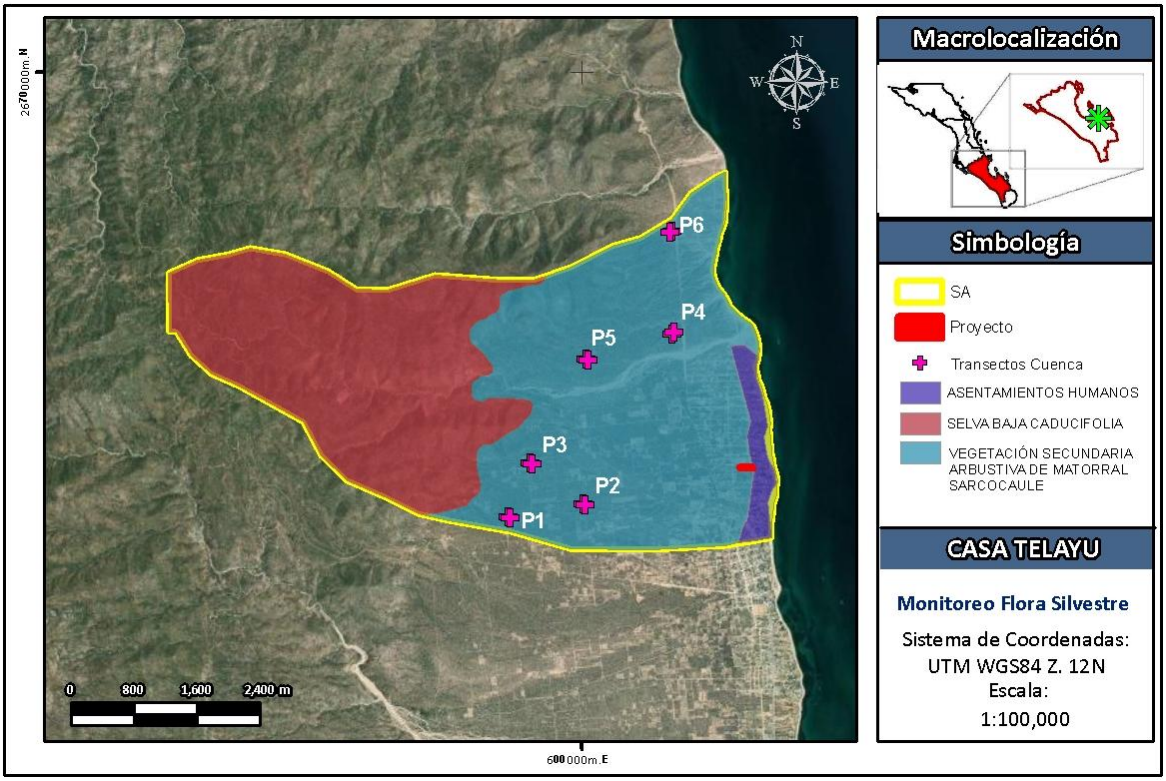


Figura 47. Ubicación geográfica de los puntos en los que se llevó a cabo el levantamiento de vegetación dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Para el muestreo de vegetación se utilizó material y equipo consistente en: estacas de madera, GPS Garmin modelo GPSmap 62s, cinta métrica de 30 m de largo, flexómetro, verniter, cinta topográfica libreta y hojas de campo, lápiz, cámara fotográfica digital, mapas impresos y la Guía de Campo de Plantas de Baja California editada por Rebman y Roberts (2012). En cada uno de sitios se registró el número de individuos por especie a lo largo del área de barrido del transecto, a la vez que se registró el diámetro del tronco a la altura del pecho por cada una de las especies registradas en cada transecto.

Como ya se mencionó anteriormente, con el objetivo de determinar que el tamaño de muestra era representativo, se construyó una curva de acumulación de especies con los datos de riqueza y abundancia de especies registrada en los distintos transectos realizados en el Sistema Ambiental (Figura 47). Así mismo, con el objetivo de determinar que el tamaño del muestreo realizado contaba con un 95 % de confiabilidad, se calculó la riqueza de especies estimadas de especies para el Sistema Ambiental a través del método de Chao1 y el software EstimateS. La curva de acumulación de especies resultante se puede observar en la Figura 48, en la cual se puede ver que tanto la curva realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación, así como aquellos resultantes de la estimación de riqueza especies a través de Chao1, alcanzan su asíntota en el Transecto 6, mismo punto en el que ambas curvas se encuentran.

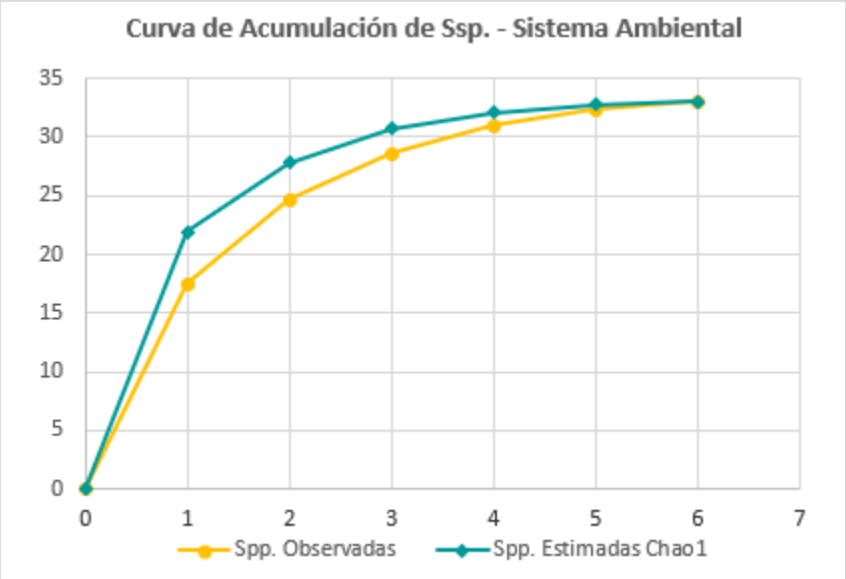


Figura 48. Curva de acumulación de especies realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación realizado en el Sistema Ambiental, así como con la riqueza de especies estimadas para el Sistema Ambiental través del Método de Chao1.

EJEMPLAR CONSULTA PÚBLICA

Mientras que en la Tabla 19 se muestran los datos de riqueza de especies registradas en cada uno de los transectos realizados en el Sistema Ambiental, así como la riqueza de especies estimada a través del Método Chao1.

Tabla 19. Comparación entre el número de especies registradas en cada uno de los transectos realizados durante el monitoreo de vegetación del Sistema Ambiental y la riqueza de especies estimadas a través del Método de Chao 1.

Transecto	Spp. Observadas	Spp. Estimadas Chao1
0	0	0
1	17.5	21.93
2	24.67	27.77
3	28.6	30.74
4	30.93	32.03
5	32.33	32.79
6	33	33

Parra obtener el porcentaje de confianza de la representatividad del muestreo de vegetación realizado, se utilizó la siguiente fórmula:

Confiabilidad = (Spp. Observadas / Spp. Estimadas) * 100

Al sustituir con los valores correspondientes de la Tabla 19, tenemos lo siguiente:

Confiabilidad = (33 / 33) * 100

Confiabilidad = 100

Por lo tanto, con base al cálculo anterior, **podemos determinar que el muestreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental cuenta con un 100 % de confianza de que su tamaño de muestra es representativo**.

En la Figura 49 se presentan fotografías que muestran la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo realizados dentro del Sistema Ambiental. Cabe señalar que el monitoreo se realizó en fecha de 20 de mayo de 2025, temporada seca, con importantes ausencias de lluvias en el estado. Por este motivo, se puede observar en las fotos que la vegetación se encuentra básicamente sin follaje.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

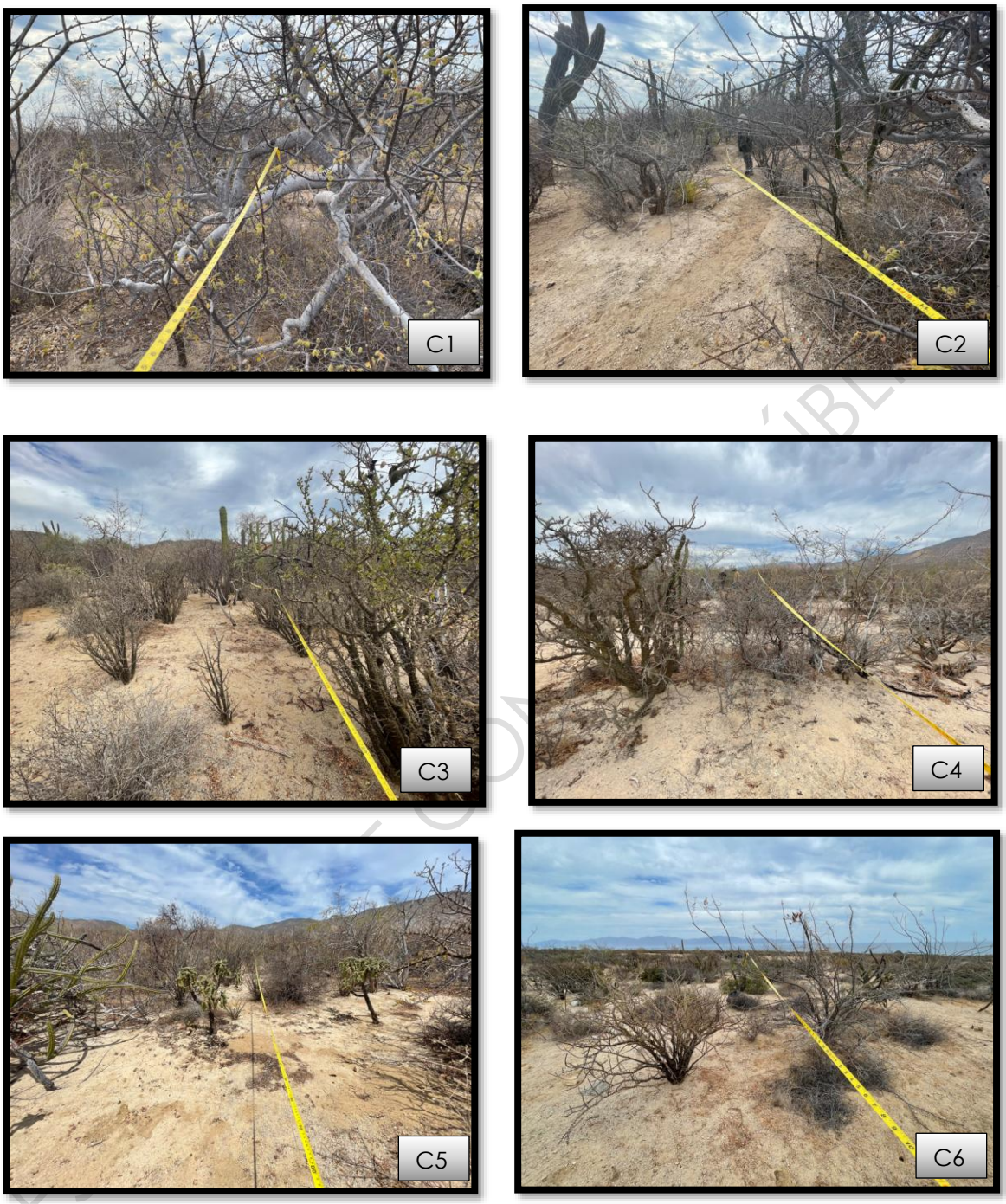


Figura 49. Fotografías de cada uno de los sitios donde se llevó a cabo el monitoreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

En la Tabla 20, se observa que derivado de los muestreos de vegetación dentro del Sistema Ambiental se contabilizaron un total de 478 ejemplares y se identificaron 33 especies de flora distintas. También se muestran las estimaciones de densidad (individuos por especie

por hectárea), siendo las especies con la mayor abundancia registrada, los que mayor densidad estimada presentan.

Tabla 20. Especies de flora identificadas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total de ind. en 720 m²
Arbóreo	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	5
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	5
Arbóreo	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	3
Arbóreo	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	18
Arbóreo	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	9
Arbóreo	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	12
Arbóreo	Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Palo San Juan	4
Arbóreo	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	14
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Parda	75
Arbustivo	Ebenaceae	*Diospyros intricata*	Zapotillo	3
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Liga	7
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	96
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	6
Arbustivo	Euphorbiaceae	*Croton magdalenae*	Hormiguillo	2
Arbustivo	Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	5
Arbustivo	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	1
Arbustivo	Fabaceae	*Tephrosia palmeri*	Tephrosia	10
Arbustivo	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	14
Arbustivo	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	19
Arbustivo	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	2
Arbustivo	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	3
Arbustivo	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	49
Arbustivo	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	Chaparro Amargoso	3
Arbustivo	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	3
Suculento	Asparagaceae	*Agave datylio*	Maguey Peninsular	14
Suculento	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya Pelona	51
Suculento	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	11
Suculento	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	18
Suculento	Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Biznaga de Poselger	3
Suculento	Cactacea	*Cochemiea schumannii*	Viejito de Schummann	3
Suculento	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	2
Suculento	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	6
Suculento	Cactacea	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	2
			TOTAL	**478**

EIA REGIONAL MODALIDAD PARTICULAR

En la Figura 50 se observa que la Matacora (*Jatropha cuneata*) presentó el valor más alto de abundancia con 96 individuos registrados, muy por encima del resto de las especies. La especie que le sigue en abundancia fue la Rama parda (*Ruellia californica*) con 75 ejemplares registrados. La especie menos abundante, de las que sólo se registró un ejemplar dentro de los transectos realizados dentro del Sistema Ambiental fue: Palo estaca (*Erythrostemon pannosus*), y con dos ejemplares Pitaya dulce (*Stenocereus thurberi*), Malvarosa (*Melochia tomentosa*) y Hormiguillo (*Croton magdalenae*).

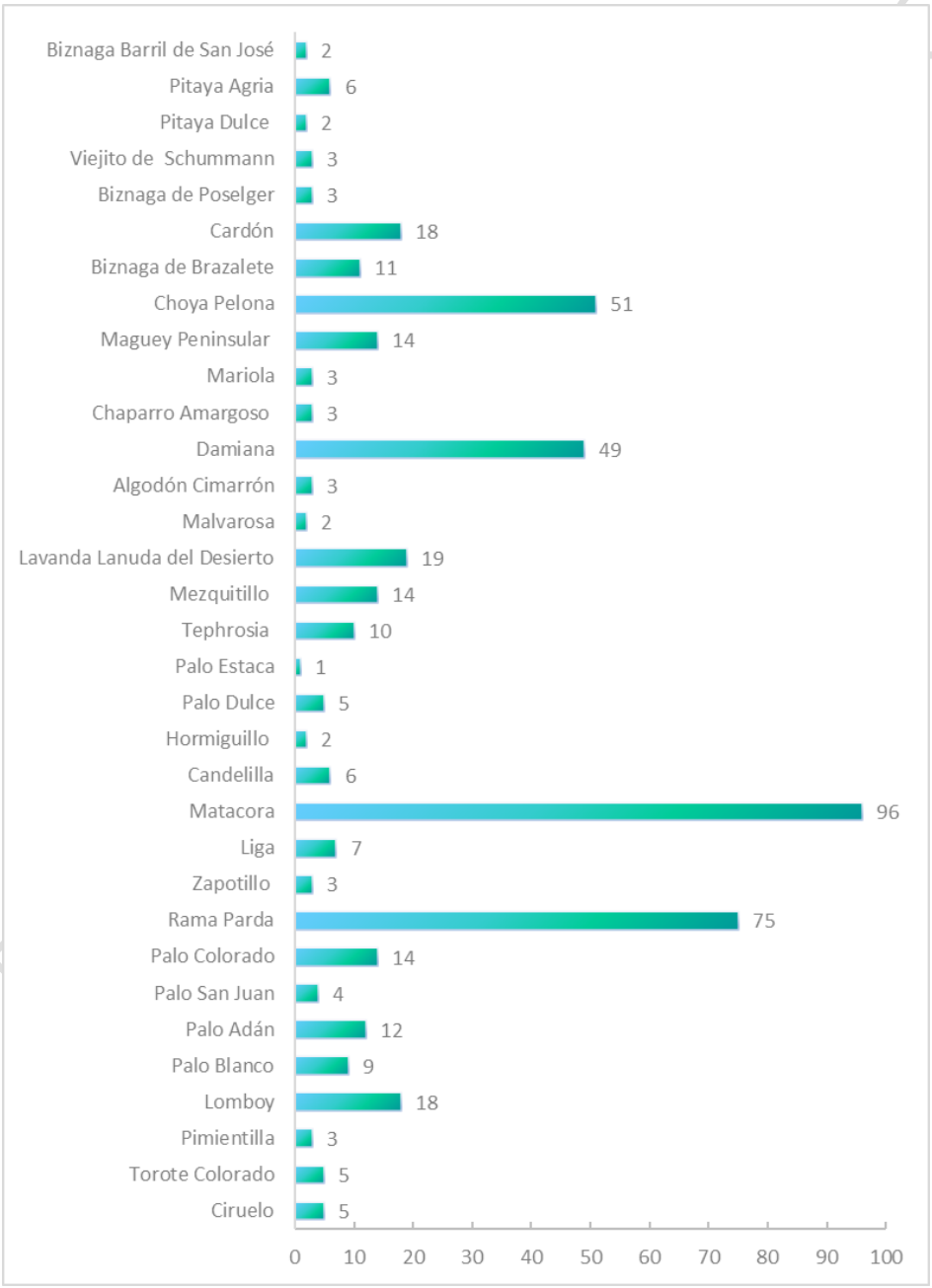


Figura 50. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

En la Tabla 21se enlistan el número de especies y ejemplares registrados en cada uno de los puntos donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Sistema Ambiental. Se observa que el sitio C5 registró la menor abundancia de ejemplares. Por el contrario, el sitio C3 presentó, la mayor abundancia, mientras que el sitio C2 registró la mayor riqueza de especies. Si comparamos los distintos sitios de muestreo con relación al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018) que se muestran en la Figura 47, podemos ver que todos los muestreos se realizaron dentro del tipo de vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule, motivo por el cual se registró una mayor riqueza de especies del estrato arbustivo.

Tabla 21. Especies y número de ejemplares registrados en cada uno de los puntos de muestreo *donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Sistema Ambiental.*

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Total
Arbóreo	Anacardiaceae	Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	1	2	1	0	0	1	5
Arbóreo	Burseraceae	Bursera microphylla	Torote Colorado	1	1	2	0	0	1	5
Arbóreo	Euphorbiaceae	Adelia brandegeei	Pimientilla	1	1	0	0	1	0	3
Arbóreo	Euphorbiaceae	Jatropha cinerea	Lomboy	3	2	9	0	4	0	18
Arbóreo	Fabaceae	Lysiloma candidum	Palo Blanco	0	1	1	5	0	2	9
Arbóreo	Fouquieriaceae	Fouquieria diguetii	Palo Adán	1	2	3	3	1	2	12
Arbóreo	Resedaceae	Forchhammeria watsonii	Palo San Juan	0	0	0	3	0	1	4
Arbóreo	Rhamnaceae	Colubrina viridis	Palo Colorado	0	2	0	9	2	1	14
Arbustivo	Acanthaceae	Ruellia californica	Rama Parda	25	20	20	0	10	0	75
Arbustivo	Ebenaceae	Diospyros intricata	Zapotillo	1	0	0	0	0	2	3
Arbustivo	Euphorbiaceae	Euphorbia californica	Liga	3	3	1	0	0	0	7
Arbustivo	Euphorbiaceae	Jatropha cuneata	Matacora	12	4	28	30	11	11	96
Arbustivo	Euphorbiaceae	Euphorbia lomelii	Candelilla	0	2	4	0	0	0	6
Arbustivo	Euphorbiaceae	Croton magdalenae	Hormiguillo	0	0	0	2	0	0	2
Arbustivo	Fabaceae	Coursetia glandulosa	Palo Dulce	2	0	3	0	0	0	5
Arbustivo	Fabaceae	Erythrostemon pannosus	Palo Estaca	0	0	0	0	1	0	1
Arbustivo	Fabaceae	Tephrosia palmeri	Tephrosia	0	0	0	0	0	10	10
Arbustivo	Krameriaceae	Krameria erecta	Mezquitillo	2	0	5	0	6	1	14
Arbustivo	Lamiaceae	Condea laniflora	Lavanda Lanuda del Desierto	5	2	8	1	3	0	19
Arbustivo	Malvaceae	Melochia tomentosa	Malvarosa	0	1	0	0	0	1	2
Arbustivo	Malvaceae	Gossypium davidsonii	Algodón Cimarrón	0	0	2	1	0	0	3
Arbustivo	Passifloraceae	Turnera diffusa	Damiana	1	2	4	24	3	15	49
Arbustivo	Simaroubaceae	Castela peninsularis	Chaparro Amargoso	0	1	0	0	0	2	3
Arbustivo	Solanaceae	Solanum hindsianum	Mariola	0	2	0	0	1	0	3

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Suculento	Asparagaceae	Agave datylio	Maguey Peninsular	0	11	0	0	3	0	14
Suculento	Cactacea	Cylindropuntia cholla	Choya Pelona	19	16	6	2	7	1	51
Suculento	Cactacea	Cochemiea armillata	Biznaga de Brazalete	6	4	0	0	0	1	11
Suculento	Cactacea	Pachycereus pringlei	Cardón	4	8	3	0	2	1	18
Suculento	Cactacea	Cochemiea poselgeri	Biznaga de Poselger	1	1	1	0	0	0	3
Suculento	Cactacea	Cochemiea schumannii	Viejito de Schummann	1	0	0	0	2	0	3
Suculento	Cactacea	Stenocereus thurberi	Pitaya Dulce	1	0	1	0	0	0	2
Suculento	Cactacea	Stenocereus gummosus	Pitaya Agria	0	1	1	1	1	2	6
Suculento	Cactacea	Ferocactus townsendianus	Biznaga Barril de San José	0	0	0	2	0	0	2
			ABUNDANCIA	**90**	**89**	**103**	**83**	**58**	**55**	**478**
			RIQUEZA	**19**	**22**	**19**	**12**	**16**	**17**	**33**

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, se observa en la Tabla 22 que el estrato Arbustivo registro la mayor riqueza, con un total de 16 especies registradas; de igual forma, la mayor abundancia de ejemplares fue para el estrato Arbustivo, muy por encima del resto de los estratos vegetales, lo cual se debe, en gran parte, a los registros de Matacora y Rama parda, que a su vez fue la especie con el mayor número de ejemplares en todo el monitoreo realizado.

Podemos destacar la ausencia de representatividad del estrato herbáceo dentro de la Tabla 22, lo cual se debe en gran parte por la temporada en que fue realizado el monitoreo, en el mes de mayo del año 2025, siendo este mes parte de la temporada seca en el estado, lo cual se agravaría con las escasas precipitaciones que se hubo durante el año de 2024, menores al promedio. La escases de lluvias claramente tiene una fuerte influencia en la flora silvestre, en especial en el estrato herbáceo, el cual suele "aparecer" posterior a las lluvias, no siendo este el caso.

Tabla 22. Número de especies por estrato vegetal registradas durante el levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Estrato	No. Especies	No. Ejemplares
Arbóreo	8	70
Arbustivo	16	298
Herbáceo	-	-
Suculento	9	110

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Especies protegidas y/o de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambiental

Durante el monitoreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental se registraron únicamente dos especies protegidas conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde al Algodón Cimarrón (*Gossypium davidsonii*), bajo la categoría "Sujeta a protección especial". Así mismo, esta especie se encuentra catalogada como Vulnerable conforme la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN. Su protección deriva del Informe final del Proyecto "Análisis para la determinación de los centros de origen y diversidad de las especies mexicanas del género Gossypium", el cual contiene evidencias científicas que sostienen a México como centro de origen y diversidad genética de las especies diploides del género Gossypium y centro de origen y diversidad genética de Gossypium hirsutum, además de las perspectivas de las posibles investigaciones futuras para remediar las áreas en donde es necesaria más información y la ejecución de proyectos enfocados para la conservación de estas especies en México. Asimismo, se identificó la especie Biznaga barril de San José (*Ferocactus townsendianus*) que si bien no se pudo identificar con precisión que sea la subespecie *Ferocactus townsendianus townsendianus* que se encuentra bajo la categoría amenazada, se tomarán medidas para su protección.

De igual forma se registraron otras 3 especies, que, si bien no se encuentran protegidas conforme las normas y leyes mexicanas, si se encuentran enlistadas dentro de la Lista Roja de La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Se trata del Viejito de Schummann (*Cochemiea schumannii*) identificada bajo el estatus de "en peligro" globalmente, la Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*), identificada como especie "vulnerable" globalmente y la Biznaga de Poselger (*Cochemiea poselgeri)*.

Índices de Diversidad de la comunidad vegetal registrada del Sistema Ambiental

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la flora registrada dentro del Sistema Ambiental se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 23.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 23. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la flora registrada dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Índices de riqueza	**Riqueza específica**
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004). A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de biodiversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 24 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 24. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del SA establecido para el presente proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	33
Margalef	5.18
Menhinick	1.50
Simpson	0.09
Berger-Parker	0.20
Shannon-Wiener	2.78

Se observa en la Tabla 24, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental fue de 33, el cual es muy bajo en comparación con las 136 especies registradas por León de la Luz y colaboradores (1996), dentro de un predio de 200 h con vegetación de tipo sarcocaule ubicado en El Comitán, en los alrededores de la ciudad de La Paz. Esta gran diferencia en el número de especies registradas se puede explicar por el esfuerzo de muestreo llevado a cabo por dichos autores, quienes durante 1988-1989 realizaron recorridos mensuales dentro de su área de estudio a fin de documentar la composición florística del sitio. Sin embargo, comparado con otros estudios, la riqueza específica registrada dentro del Sistema Ambiental se encuentra dentro del rango de riqueza reportada por otros autores. Por ejemplo, Mata-Balderas y colaboradores (2015), registraron una riqueza específica de 35 en una comunidad de matorral desértico rosetófilo del noreste de México; Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reporta una riqueza específica de 15 de una comunidad de matorral

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

desértico micrófilo con historial pecuario en el municipio de Santa Catarina. No obstante, la diferencia con los valores reportados en la literatura, recordemos que la riqueza específica no puede tomarse como un índice comparativo debido a que su valor depende del tamaño y esfuerzo de muestreo.

Con respecto al índice de Margalef se obtuvo un valor de 5.18 (Tabla 24). Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 2.29, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015), reportan un valor de 4.62, encontrándose nuevamente, dentro de los valores reportados en la literatura. De acuerdo a la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014). Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad del Sistema Ambiental con una Biodiversidad Alta.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1, en el cual, los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 24 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.09, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.20 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 24), nos estaría indicando una baja dominancia por alguna especie, aun cuando la Matocora fue claramente la especie más abundante de entre todas las especies registradas durante el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2.78 (Tabla 24) para la comunidad vegetal estudiada dentro del Sistema Ambiental. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 1.87 para este índice, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015) la comunidad reporta un valor de 3.13. El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice se puede caracterizar a la comunidad vegetal dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad media.

Índices de Diversidad de los Estratos Vegetales registrados dentro del Sistema Ambiental

Además de haberse realizado los cálculos de los distintos índices de biodiversidad para la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambiental, también se realizaron los

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

correspondientes cálculos de biodiversidad para los distintos estratos vegetales (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculento) (Tabla 25) cuyos cálculos se encuentran en la Memoria de Cálculos Digital anexa.

Tabla 25. Valores de los Índices de biodiversidad calculados para los distritos estratos vegetales registrados durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculento
Riqueza específica	8	16	-	9
Margalef	1.64	2.63	-	1.70
Menhinick	0.95	0.92	-	0.85
Simpson	0.16	0.20	-	0.27
Berger-Parker	0.25	0.32	-	0.46
Shannon-Wiener	1.91	1.94	-	1.64

En la Tabla anterior se puede observar que el estrato arbustivo presento la mayor riqueza. Como ya se mencionó anteriormente, el estrato herbáceo no tuvo representatividad durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental, lo cual se debe en gran parte por la temporada en que fue realizado el monitoreo, en mayo del año 2025, siendo este mes parte de la temporada seca en el estado, lo cual se agravaría con las escasas precipitaciones que se hubo durante el año de 2024, menores al promedio. La escases de lluvias claramente tiene una fuerte influencia en la flora silvestre, en especial en el estrato herbáceo, el cual suele "aparecer" posterior a las lluvias, no siendo este el caso. Motivo por el cual no se registraron datos para el estrato herbáceo que permitiera calcular los distintos índices de diversidad.

Con relación al índice de Margalef, este fue mayor dentro del estrato arbustivo. Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo a la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014), por lo tanto, mientras que el estrato arbóreo y estrato suculento pueden ser caracterizados con una biodiversidad baja, el estrato arbustivo presenta una biodiversidad media.

Los índices de dominancia calculados (Simpson y Berger-Parker) que se muestran en la Tabla 25, nos indican una dominancia media por parte de alguna especie en específico dentro de las comunidades vegetales registradas para los estratos Arbustivo y Suculento (Figura 50). Dentro del estrato Arbóreo no se registró una clara dominancia por ninguna de

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

las especies registradas. Finalmente, con relación al índice de Shannon-Wiener, podemos ver que en la Tabla 25, que el estrato arbustivo registró el mayor valor con relación al resto de los estratos vegetales, mientras que los estratos Arbóreo y Suculento registraron valores similares. No obstante, conforme los valores mostrados en la Tabla 25, podríamos caracterizar a todos los estratos vegetales con una biodiversidad baja a partir de los datos generados durante el monitoreo de vegetación que se llevó a cabo dentro del Sistema Ambiental.

Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambiental

El IVI fue creado por Curtis y McIntosh (1951), bajo la premisa de que "la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación". De tal forma, que el IVI define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Campo y Duval, 2014), o como lo define Lozada (2010), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. El IVI se obtiene mediante la sumatoria de la Abundancia relativa (*ARi*), Dominancia relativa (*DRi*) y Frecuencia relativa (*FRi*) de cada especie. La determinación de estos parámetros ecológicos se realizó siguiendo las fórmulas planteadas por Marroquín y colaboradores (2017), mientras que el desarrollo de las mismas se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Para la estimación de la Abundancia Relativa se empleó la siguiente ecuación:

$$Ai = \frac{Ni}{S}$$

$$ARi = \left(\frac{Ai}{\sum Ai}\right) * 100$$

Donde:

A*i* = Abundancia absoluta de la especie i

N*i* = Número de individuos de la especie *i*

AR*i* = Abundancia relativa de la especie *i*, respecto a la abundancia total

S = Superficie de muestreo (ha)

La Dominancia Relativa se evaluó mediante la siguiente fórmula:

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

$$Di = \frac{Abi}{S}$$

$$DRi = \left(\frac{Di}{\sum Di}\right) * 100$$

Donde:

D*i* = Dominancia absoluta de la especie *i*

Ab*i* = Área de copa de la especie *i.* Se determinó a través de la fórmula: A = π * r1 * r2 (Búrquez et al., 2010)

S = Superficie de muestreo (ha)

DR*i* = Dominancia relativa de la especie *i*, respecto a la abundancia total.

Mientras que la Frecuencia Relativa se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$Fi = \frac{Pi}{NS}$$

$$FRi = \left(\frac{Fi}{\sum Fi}\right) * 100$$

Donde:

F*i* = Frecuencia absoluta de la especie *i*

P*i* = Número de sitios en los que está presente la especie *i*

NS = Número total de sitios de muestreo

FR*i* = Frecuencia relativa de la especie *i*, respecto a la abundancia total.

Finalmente, el IVI se definió como:

$$IVI = \frac{ARi + DRi + FRi}{3}$$

En la Tabla 26 y Figura 51 se muestran los valores del IVI obtenidos para la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambiental, en la cual podemos observar que la Matacora (*Jatropha cuneata*) presentó el mayor IV I% con un valor de 9.59 %, seguido por el Rama parda (*Ruellia californica*) y la Choya pelona (*Cylindropuntia cholla*), que presentaron valores de 7.21 % y 5.68 %, respectivamente. Podemos observar así mismo, que el estrato arbustivo registró los mayores valores de IVI % en su conjunto (43.94%), el estrato arbóreo que registró un IVI % de 31.52; mientras que el estrato suculento presentó los menores valores con un IVI% de 24.54. Si bien el estrato arbóreo cuenta con una cobertura del área de copa mayor a los estratos arbustivo y suculento, en este caso, el IVI % fue mayor

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

para el estrato arbustivo debido a que se registró una mayor cantidad de especies y de ejemplares en el muestreo de la Cuenca.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 26. Índices de Valor de Importancia calculados para la flora registrada dentro del Sistema Ambiental. ARi: Abundancia relativa; FRi: Frecuencia relativa; DRi: Dominancia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total de Individuos	Sitio de frecuencia	ARi	FRi	DRi	IVI Especie	IVI Especie (%)	IVI Estrato (%)
Arbóreo	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	5	4	1.05	3.81	12.03	16.89	5.63	
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	5	4	1.05	3.81	5.37	10.22	3.41	
	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	3	3	0.63	2.86	9.15	12.63	4.21	
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	18	4	3.77	3.81	4.08	11.66	3.89	
	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	9	4	1.88	3.81	5.61	11.31	3.77	31.52
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	12	6	2.51	5.71	7.37	15.59	5.20	
	Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Palo San Juan	4	2	0.84	1.90	2.43	5.18	1.73	
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	14	4	2.93	3.81	4.34	11.07	3.69	
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Parda	75	4	15.69	3.81	2.14	21.64	7.21	
	Ebenaceae	*Diospyros intricata*	Zapotillo	3	2	0.63	1.90	5.48	8.02	2.67	
	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Liga	7	3	1.46	2.86	1.37	5.69	1.90	
	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	96	6	20.08	5.71	2.98	28.77	9.59	
	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	6	2	1.26	1.90	1.22	4.38	1.46	
	Euphorbiaceae	*Croton magdalenae*	Hormiguillo	2	1	0.42	0.95	0.11	1.48	0.49	
	Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	5	2	1.05	1.90	1.23	4.18	1.39	
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	1	1	0.21	0.95	1.07	2.23	0.74	43.94
	Fabaceae	*Tephrosia palmeri*	Tephrosia/frijolillo	10	1	2.09	0.95	0.64	3.68	1.23	
	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	14	4	2.93	3.81	1.91	8.65	2.88	
	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	19	5	3.97	4.76	1.73	10.47	3.49	
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	2	2	0.42	1.90	0.63	2.95	0.98	
	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	3	2	0.63	1.90	3.58	6.12	2.04	

	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	49	6	10.25	5.71	0.57	16.53	5.51	
	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	Chaparro Amargoso	3	2	0.63	1.90	1.04	3.58	1.19	
	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	3	2	0.63	1.90	0.91	3.44	1.15	
Suculento	Asparagaceae	*Agave datylio*	Maguey Peninsular	14	2	2.93	1.90	0.21	5.05	1.68	24.54
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya Pelona	51	6	10.67	5.71	0.66	17.04	5.68	
	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	11	3	2.30	2.86	7.26	12.41	4.14	
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	18	5	3.77	4.76	2.02	10.54	3.51	
	Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Biznaga de Poselger	3	3	0.63	2.86	0.72	4.20	1.40	
	Cactacea	*Cochemiea schumannii*	Viejito de Schummann	3	2	0.63	1.90	1.09	3.62	1.21	
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	2	2	0.42	1.90	1.10	3.43	1.14	
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	6	5	1.26	4.76	5.96	11.98	3.99	
	Cactacea	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	2	1	0.42	0.95	3.99	5.36	1.79	
				478	105	100	100	100.00	300	100	100

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

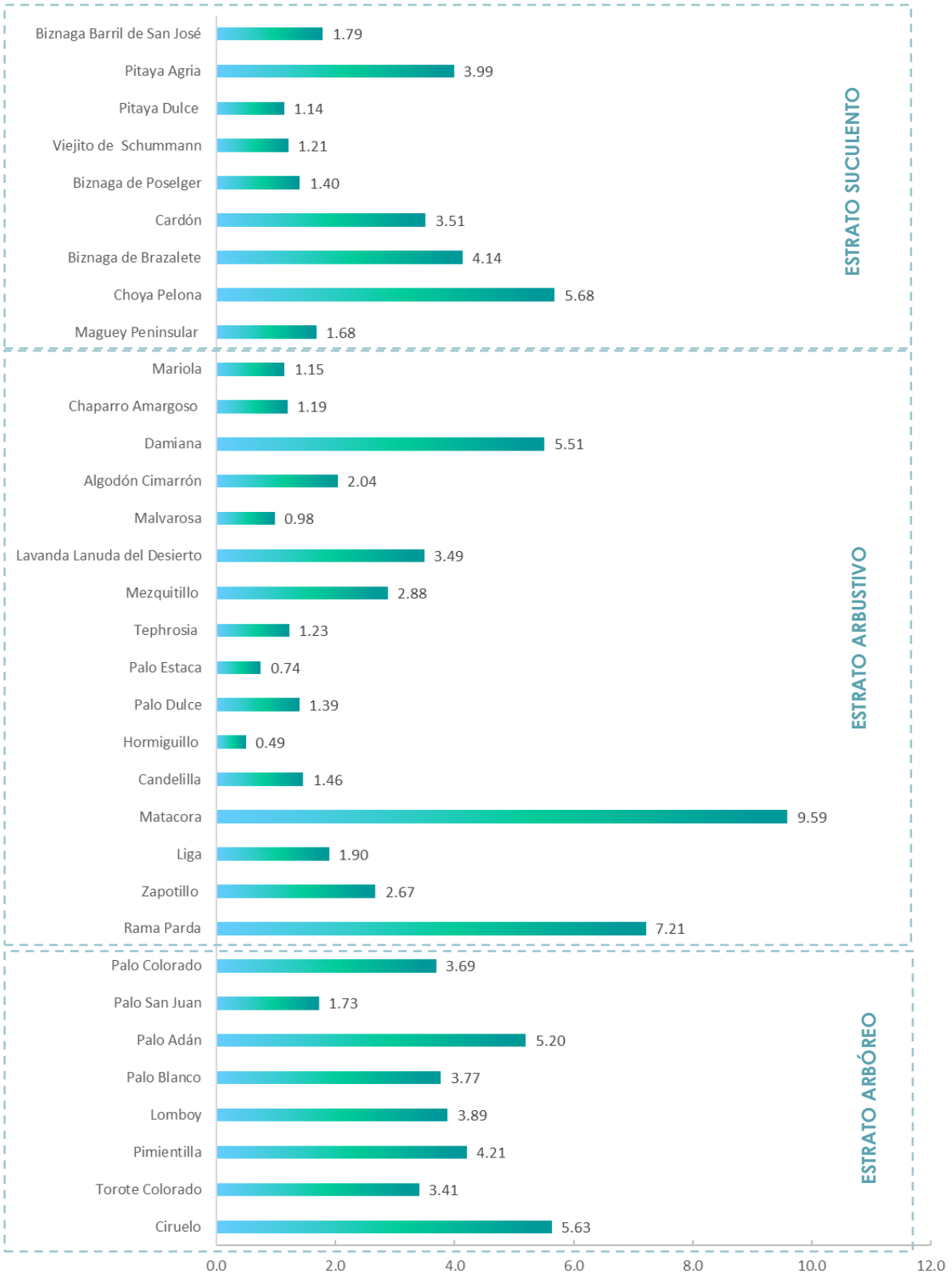


Figura 51. Índice de Valor de Importancia en porcentaje (IVI %) de las especies registradas dentro del Sistema Ambiental.

Por otra parte, cuando durante el análisis de una comunidad vegetal se determinan por separado la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, no se termina por explicar su funcionamiento, por lo que conviene realizar un análisis más completo de la información. En la Figura 52 se muestra una representación gráfica completa de los distintos índices ecológicos (frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa (que conforman el IVI % de las distintas especies registradas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental. Uno de los aspectos que más llama la atención, es que, en general las especies pertenecientes al estrato Arbóreo registran los mayores valores de dominancia relativa, por encima de los valores de dominancia relativa que presentan otras especies arbustivas y suculentas.

Como ya se mencionó anteriormente, la dominancia se obtuvo a través de la medición del área de copa de los distintos ejemplare; las especies arbóreas como el ciruelo presentan una mayor cobertura, lo que se refleja en una mayor área que la fauna silvestre puede usar de refugio, alimentación, percha, etc. Resaltando la importancia fitosociológica de dichas especies dentro de su ecosistema.

De igual forma podemos notar que las especies como la Matacora, rama parda y choya pelona registran las abundancias más altas y tienen los IVI % más altos, aun cuando su cobertura espacial es escasa.

CONSULTA PÚBLICA

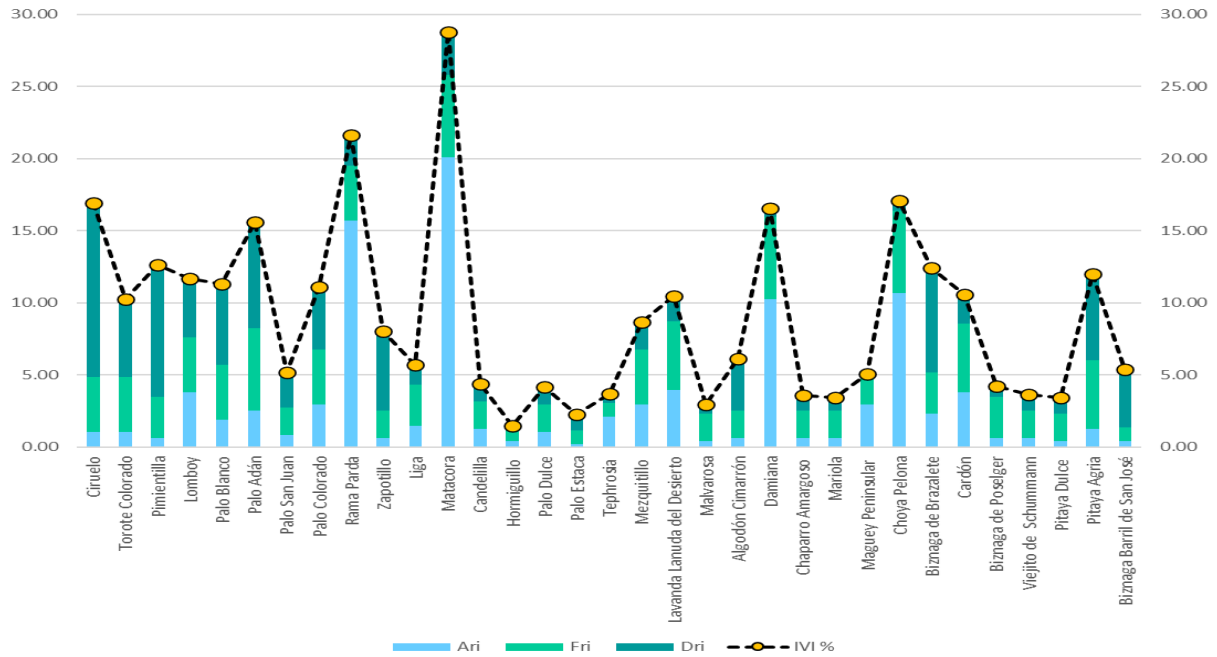


Figura 52. Índice de Valor de Importancia en porcentaje de las especies registradas dentro del Sistema Ambiental.

Índice de Valor de Importancia (IVI) de los distintos estratos vegetales registrados dentro del Sistema Ambiental

Para un análisis más específico, se realizaron los correspondientes cálculos del Índice de Valor de Importancia por cada uno de los estratos vegetales que se registraron durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental (Tabla 27) y cuyos cálculos se encuentran dentro de la Memoria de Cálculos Digital anexa al presente documento.

Tabla 27. Índices de Valor de Importancia calculados para cada uno de los estratos vegetales registrados dentro del Sistema Ambiental. ARi: Abundancia relativa; FRi: Frecuencia relativa; DRi: Dominancia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ari	Fri	Dri	IVI	IVI (%)
ESTRATO ARBÓREO							
Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	7.14	12.90	23.89	43.93	14.64
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	7.14	12.90	10.66	30.70	10.23
Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	4.29	9.68	18.16	32.12	10.71
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	25.71	12.90	8.10	46.72	15.57
Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	12.86	12.90	11.14	36.90	12.30
Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	17.14	19.35	14.62	51.12	17.04
Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Palo San Juan	5.71	6.45	4.83	17.00	5.67
Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	20.00	12.90	8.61	41.51	13.84
ESTRATO ARBUSTIVO							
Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Parda	25.17	8.89	8.04	42.10	14.03
Ebenaceae	*Diospyros intricata*	Zapotillo	1.01	4.44	20.60	26.06	8.69
Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Liga	2.35	6.67	5.14	14.16	4.72
Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	32.21	13.33	11.18	56.73	18.91
Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	2.01	4.44	4.57	11.03	3.68
Euphorbiaceae	*Croton magdalenae*	Hormiguillo	0.67	2.22	0.42	3.32	1.11
Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	1.68	4.44	4.61	10.73	3.58
Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	0.34	2.22	4.03	6.59	2.20
Fabaceae	*Tephrosia palmeri*	Tephrosia	3.36	2.22	2.39	7.97	2.66
Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	4.70	8.89	7.18	20.77	6.92
Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	6.38	11.11	6.51	24.00	8.00
Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	0.67	4.44	2.37	7.48	2.49
Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	1.01	4.44	13.46	18.92	6.31
Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	16.44	13.33	2.13	31.91	10.64
Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	Chaparro Amargoso	1.01	4.44	3.93	9.38	3.13
Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	1.01	4.44	3.42	8.87	2.96
ESTRATO SUCULENTO							

PÚBLICA

Asparagaceae	*Agave datylio*	Maguey Peninsular	12.73	6.90	0.67	20.30	6.77
Cactaceae	*Cylindropuntia cholla*	Choya Pelona	46.36	20.69	2.10	69.15	23.05
Cactaceae	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	10.00	10.34	23.04	43.39	14.46
Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	Cardón	16.36	17.24	6.40	40.01	13.34
Cactaceae	*Cochemiea poselgeri*	Biznaga de Poselger	2.73	10.34	2.28	15.35	5.12
Cactaceae	*Cochemiea schumannii*	Viejito de Schummann	2.73	6.90	3.45	13.08	4.36
Cactaceae	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	1.82	6.90	3.51	12.22	4.07
Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	5.45	17.24	45.89	68.58	22.86
Cactaceae	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	1.82	3.45	12.66	17.93	5.98

En la Tabla 27 y Figura 53 se puede observar que, dentro del estrato arbóreo, el Palo Ádan fue la especie que mayor IVI% registró, seguido por el Lomboy y el Ciruelo. El mayor peso ecológico del Palo Adán dentro del estrato arbóreo se debe a que esta especie fue la que mayor valor de abundancia y frecuencia relativa registró. Por el contrario, el Ciruelo presenta una mayor dominancia relativa, lo que se vio reflejado en un alto valor de IVI %.

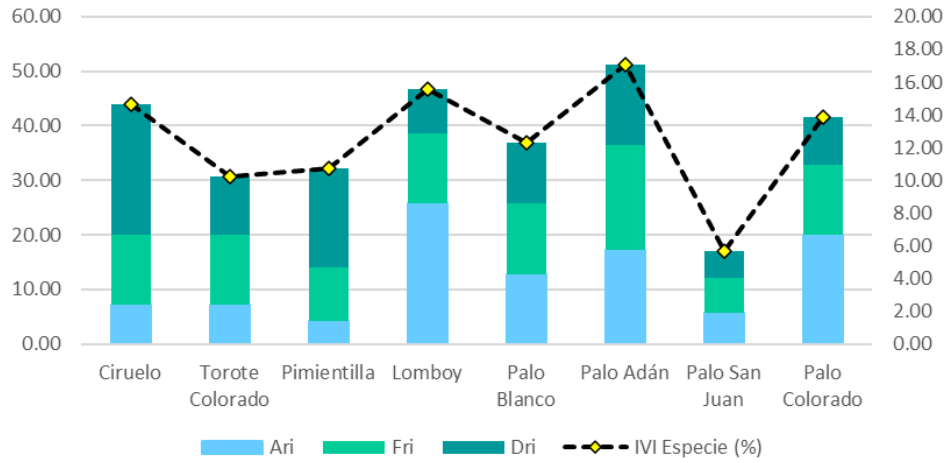


Figura 53. IVI en porcentaje de las especies del Estrato Arbóreo registradas dentro del Sistema Ambiental.

Con relación al estrato Arbustivo, en la Tabla 27 y Figura 54 se puede observar que la Matacora registró el mayor valor de IVI % dentro del estrato Arbustivo, el cual se debe a que esta especie presentó el mayor valor de abundancia relativa, muy por encima al presentado por el resto de las especies arbustivas. En general, dentro del estrato arbustivo podemos observar que los valores de abundancia y frecuencia relativa fueron mayores a los valores de dominancia relativa que registraron las especies de dicho estrato vegetal. Por lo tanto, podemos concluir que la importancia ecológica del estrato arbustivo se debe a la

abundancia y amplia distribución que sus especies presentan, más allá que la cobertura que éstas puedan llegar a representar.

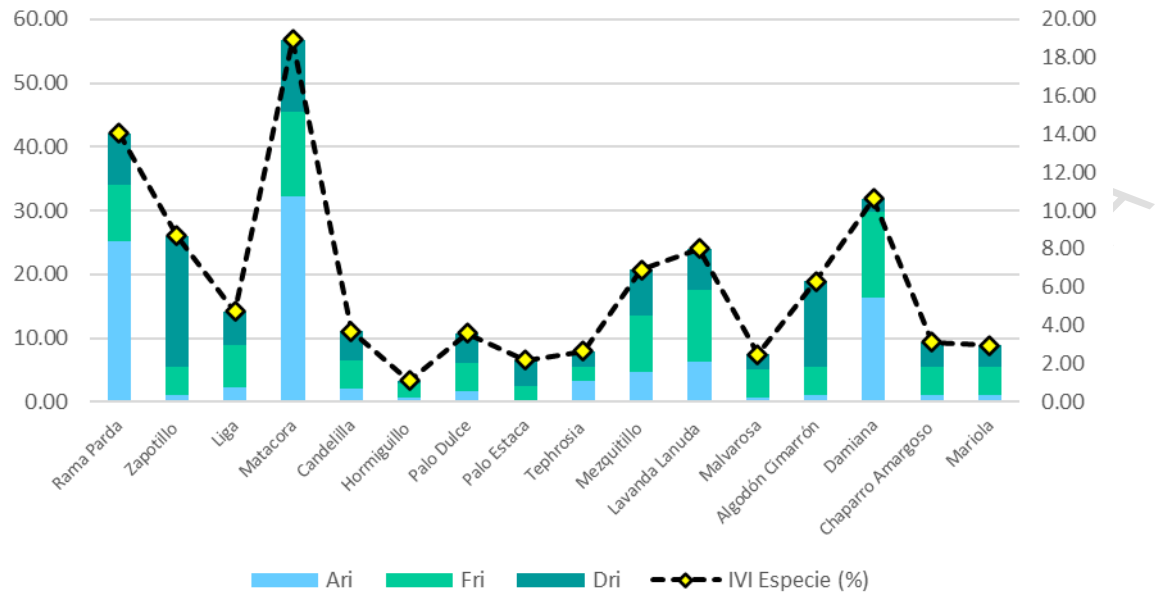


Figura 54. IVI en porcentaje de las especies del Estrato Arbustivo registradas dentro del Sistema Ambiental.

Por otra parte, dentro del estrato suculento, en la Tabla 27 y Figura 55 podemos observar que la Choya pelona registró el mayor valor de IVI %, lo cual se debe a que a su vez presentó los mayores valores de abundancia dentro de dicho estrato. La segunda especie con el mayor valor de IVI % fue la pitahaya agria, la cual, si bien es cierto que presentó valores bajos de abundancia y frecuencia relativa, presentó el valor más alto de dominancia relativa dentro del estrato suculento. Su alto valor de dominancia relativa es un reflejo del tipo de crecimiento que presenta esta cactácea, la cual, a diferencia de otros cactus que tienden a ser columnares, esta se caracteriza porque llega extenderse de forma amplia en el terreno debido al crecimiento de tallos extensos.

EJEMPLAR DE CONSU

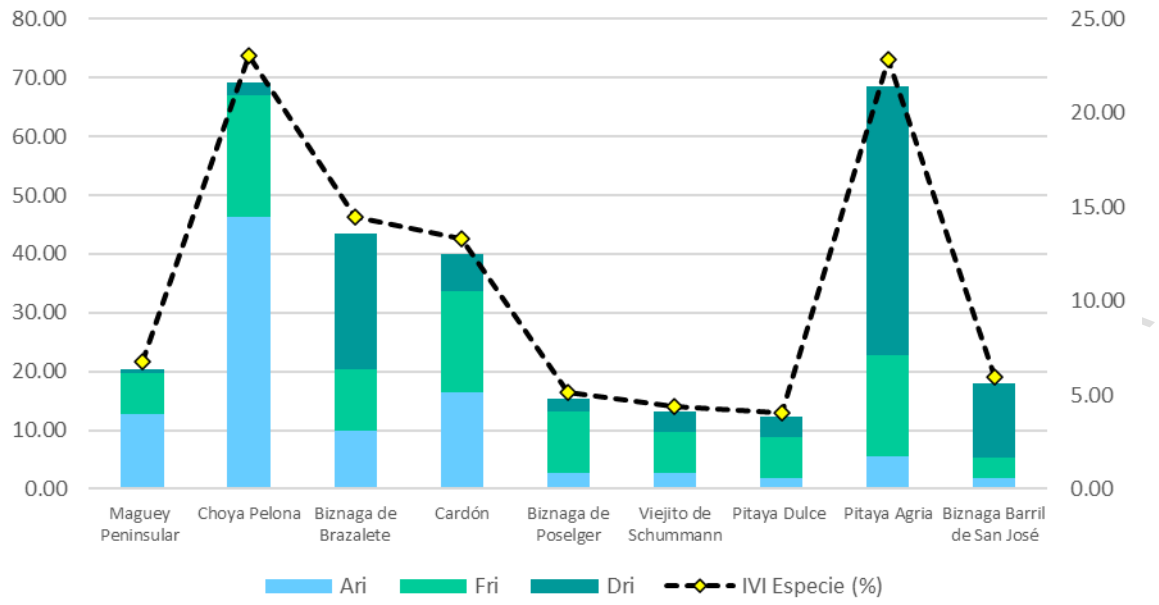


Figura 55. IVI en porcentaje de las especies del Estrato Suculento registradas dentro del Sistema Ambiental.

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE DENTRO DEL PREDIO

De acuerdo con el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 Serie VII (Capa Unión) del INEGI (2018), la poligonal del proyecto se encuentra dentro de un Uso de un tipo de vegetación identificado como Vegetación secundaria arbustiva de Matorral Sarcocele

Al igual que como se realizó en el sistema Ambiental, dentro del proyecto se llevó a cabo un levantamiento de campo para conocer de primera mano, la comunidad vegetal que se distribuye en el sitio y poder llevar a cabo la caracterización de esta.

EJEMPLAR DE CONSULTA

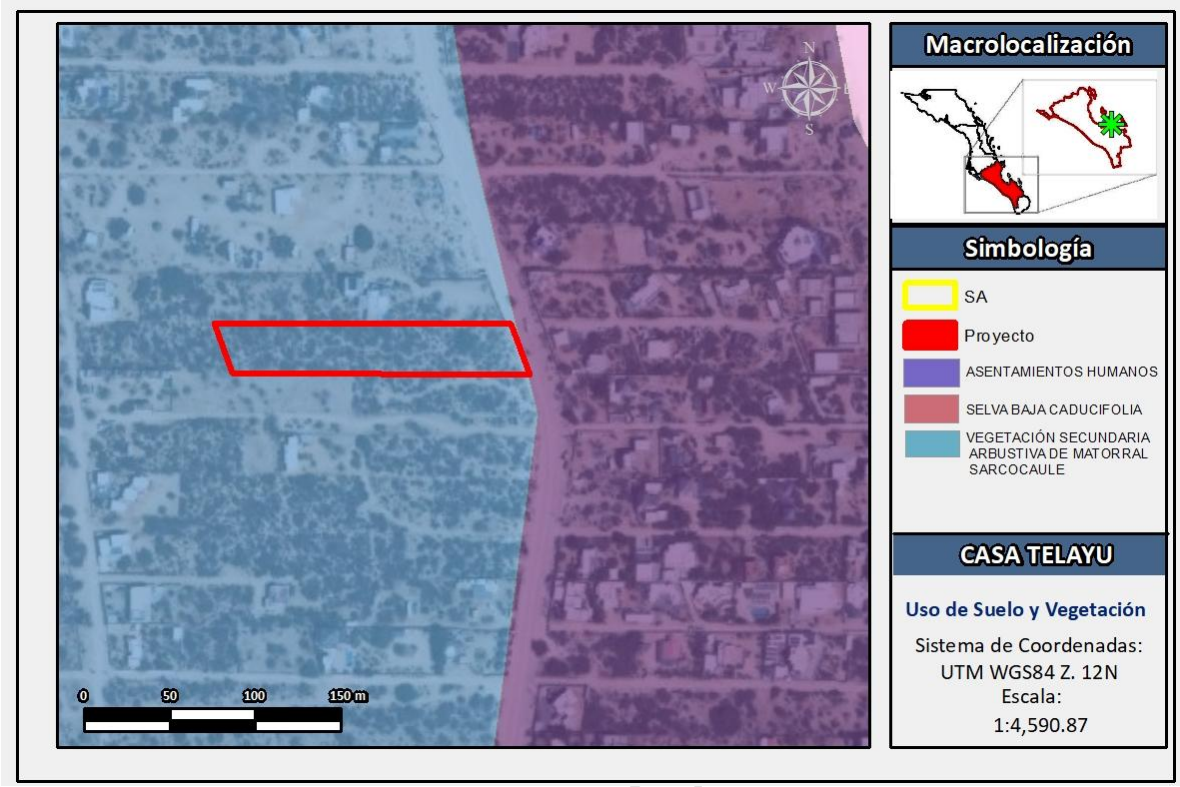


Figura 56. Uso de Suelo y Vegetación identificado dentro de la poligonal del proyecto.

EJEMPLAR DE CONS

Diseño de Muestreo de Campo

En los estudios ecológicos, el diseño de muestreo es la parte que requiere mayor cuidado, ya que éste determina el éxito potencial de un experimento, y de éste depende el tipo de análisis e interpretación a realizarse. Para que un muestreo sea lo suficientemente representativo y confiable, debe estar bien diseñado. Esto quiere decir que la muestra a tomarse debe considerar la mayor variabilidad existente en toda una población estadística. La representatividad está dada por el número de réplicas a tomarse en cuenta y por el conocimiento de los factores que pueden influir en una determinada variable (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El diseño correcto de la investigación permite aumentar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles y optimizar de esa forma la cantidad de información recuperada, luego del análisis de los datos en relación con la cantidad de trabajo requerido (Ferro-Díaz, 2015).

Resulta tan ineficiente aplicar técnicas complejas y costosas a datos provenientes de un muestreo ineficiente, como recopilar datos con técnicas y métodos complejos y costosos para luego analizarlos con la ayuda de métodos que desaprovechan en gran parte la información suministrada por los datos (Ferro-Díaz, 2015).

Entre los tipos de muestreo que son más simples de poner en práctica son el muestreo aleatorio simple, muestreo aleatorio estratificado y muestreo sistemático. Para cumplir con el objetivo del presente estudio, se decidió llevar a cabo un muestreo del tipo aleatorio simple, ya que este tipo de muestreo se emplea en aquellos casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Tipo de Muestreo de Vegetación

Los muestreos de vegetación, como de cualquier otro componente de la diversidad biológica, constituyen un paso trascendental en el diseño de proyectos. El objetivo del proyecto determina qué tipo de muestreo debe utilizarse. Una apreciación somera acerca de la aplicabilidad de ciertas técnicas de censado ecológico por elementos que integran la vegetación puede ser apreciado en la Tabla 28 (Ferro-Díaz, 2015).

Tabla 28. Algunos métodos aplicados para censo ecológico de plantas (Bullock, 1996). El número de "x" corresponde a su aplicabilidad: xxx: usualmente; xx: frecuentemente; x: algunas veces.

Técnica	Árboles	Arbustos	Hierbas	Briofitas	Musgos y Líquenes	Algas
Conteo total	xx	Xx	x	-	-	-
Estimación visual	xxx	Xxx	xxx	xxx	xxx	-
Parcelas	xx	Xx	xxx	xxx	xxx	-
Transectos	xxx	Xxx	xxx	x	x	-
Muestreo sin parcelas	xxx	Xx	x	-	-	-
Marcado y Mapeo	xxx	Xxx	xxx	x	x	X
Cartografía	xxx	Xxx	xxx	-	-	-

Como se observa en la tabla anterior, el tipo de muestreo de vegetación de Transectos es usualmente utilizado para el censo de árboles, arbustos y hierbas, cubriendo los principales estratos arbustivos que conforman a los matorrales xerófilos, el principal tipo de vegetación de que distribuye a todo lo largo de la Península de Baja California, así mismo, como mencionan Mostacedo y Fredericksen (2000), el método de los transectos es ampliamente utilizado por la rapidez con que se mide y por la mayor heterogeneidad con que se muestrea la vegetación, a la vez que son comúnmente usados para estudiar los cambios

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

en la vegetación a lo largo del comportamiento de un gradiente ambiental, o a través de diferentes hábitats (Ferro-Díaz, 2015).

Si bien es cierto que existen otros tipos de muestreo de vegetación que son ampliamente utilizados, como lo son los Cuadrantes, a partir de la experiencia propia de los Consultores Ambientales a cargo de realizar el censo de vegetación, y de la aplicación directa de ambos tipos de muestreo en campo, se ha determinado que los transectos ofrecen un área mucho más manejable para llevar a cabo el registro de vegetación. Por lo tanto, conforme a la experiencia del Consultor Ambiental, así como del soporte de la literatura científica, se determinó que los Transectos son el mejor tipo de muestreo para registrar la vegetación que se distribuye en el área de interés.

Por otra parte, el largo de un transecto puede ser desde algunos centímetros hasta cientos de metros, incluso hasta kilómetros, lo cual está en función de varios elementos, como es el caso de la pendiente, de los tipos de formaciones vegetales, los criterios asumidos por el diseño de muestreo, etc. (Ferro-Díaz, 2015). Para este caso en específico, se realizaron Transectos con un largo de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado de la línea central, lo que resulta en una superficie de barrido total de 120 m. A partir de la propia experiencia del Consultor Ambiental, se ha podido determinar que los transectos de 30 m de largo son suficientes para determinar la heterogeneidad de especies en los distintos puntos. De igual forma, a lo largo de numerosos transectos que se han llevado a cabo en distintos tipos de vegetación (matorral sarcocaule, matorral crasicaule, matorral sarco-crasicaule, etc.), se ha determinado que ésta medida es adecuada para su tendido a lo largo de los distintas áreas de estudio, recordemos que el tendido de los transectos debe de ser lo más recto posibles, y en áreas con vegetaciones muy densas o terrenos agrestes, el tendido y manejo de transectos de mayor longitud se vuelve complicado.

Tamaño de Muestra

Se realizaron 5 transectos aleatorios dentro de la poligonal del Proyecto y cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 29, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 57. La longitud de cada uno de los transectos fue de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado, cubriendo de esta forma una superficie de 120 m2 en cada de los transectos y una superficie total de 600 m^2.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 29. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Proyecto.

Punto	X	Y
P1	602009.99	2664973.67
	602038.79	2664982.40
P2	602014.74	2664991.53
	602045.54	2664991.42
P3	602083.97	2664976.19
	602114.05	2664976.96
P4	602091.98	2664993.52
	602119.80	2664983.20
P5	602129.50	2664978.40
	602156.02	2664978.81

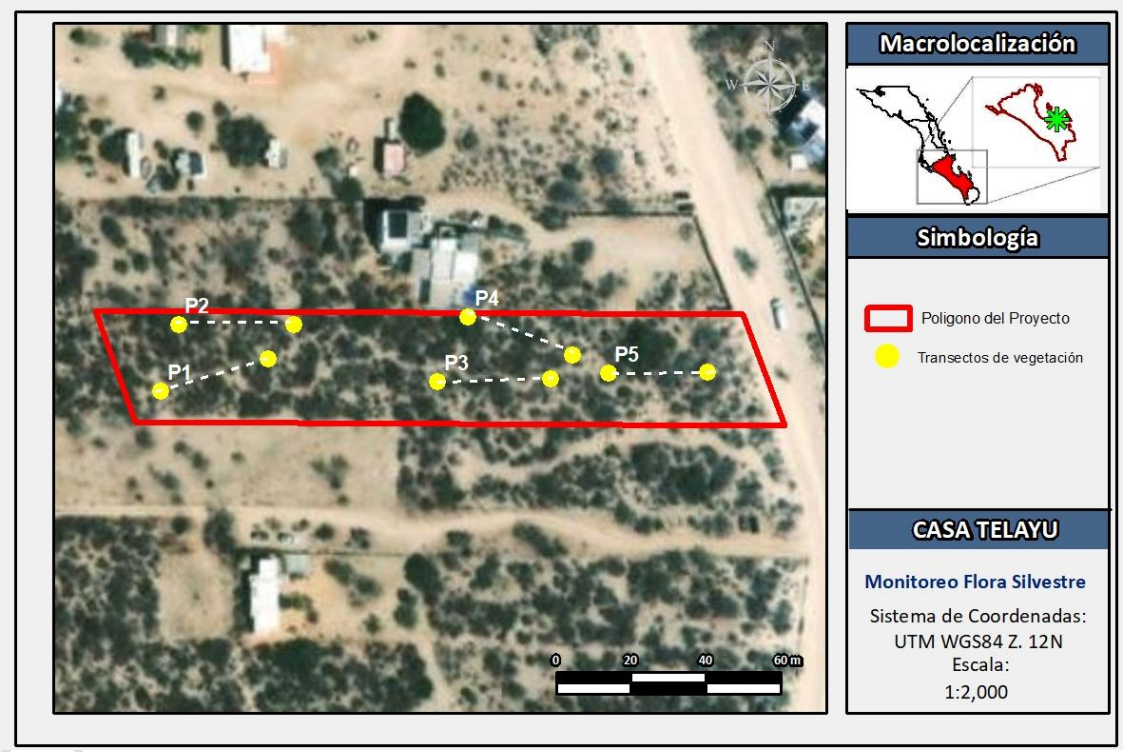


Figura 57. Ubicación geográfica de los transectos para el monitoreo de flora silvestre realizados dentro Proyecto.

En las siguientes imágenes se fotografías en las que se muestra la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo realizados dentro del Proyecto. Cabe señalar que el monitoreo se realizó en fecha de 20 de mayo de 2025, temporada sin lluvias en el estado. Por este motivo, se puede observar en las fotos que la vegetación se muestra con poco follaje.



Figura 58. Fotografías que muestran el tipo de vegetación registrada dentro de los distintos sitios donde se llevó a cabo el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto.

Representatividad del Monitoreo

El concepto de área mínima de la comunidad se relaciona simultáneamente con la homogeneidad florística y espacial. Surge del criterio de que para toda comunidad vegetal existe una superficie por debajo de la cual ella no puede expresarse como tal, por tanto,

para obtener una unidad muestral representativa de una comunidad, es necesario conocer su área mínima de expresión. Empíricamente se ha comprobado que, si se registran las especies de una unidad muestral pequeña, su número es pequeño. A medida que se incrementa la superficie aumenta el número de especies, al comienzo bruscamente y luego cada vez con más lentitud y llega un momento en que el número de especies nuevas registradas en cada unidad muestral, sucesivamente mayor, es muy bajo o nulo (Ferro-Díaz, 2015).

Una de las herramientas más utilizadas para determinar el tamaño mínimo de muestra durante los muestreos de vegetación son las Curvas de Acumulación de Especies, que consiste en una gráfica que nos permite visualizar la representatividad de un muestreo (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue el momento en el cual por más que se cense, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante-Espinosa, 2003) (Figura 59).

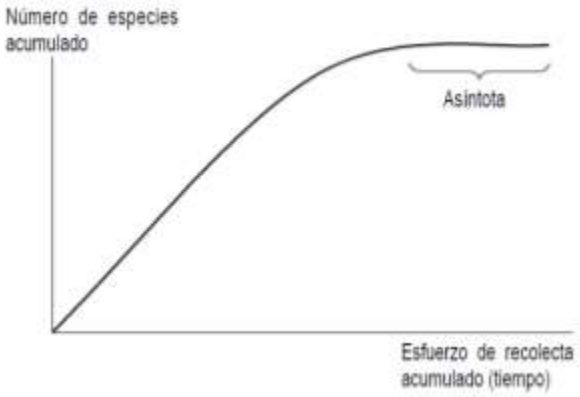


Figura 59. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que se han registrado todas las especies (asíntota).

A pesar de su amplio uso y su fácil aplicación, Escalante-Espinosa (2003) menciona que durante la construcción de las curvas de acumulación de especies pueden obtenerse asíntotas antes de que muchas especies hubieran sido registradas, sobre todo por efecto de la estacionalidad, la diversidad beta (el grado de reemplazo de especies a través de gradientes ambientales) y la abundancia de especies. Este último punto es especialmente

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

importante, ya que no todos los individuos tienen la misma probabilidad de pertenecer a una especie determinada, puesto que hay especies comunes y especies muy raras.

Por lo tanto, con el objetivo de obtener un nivel de confianza del 95% de que el tamaño de muestrade nuestro muestreo de vegetación es adecuado, de manera complementaria a la construcción de lacurva de acumulación de especies, se llevó a cabo el cálculo del Modelo de Chao2 a través del software EstimateS.

A diferencia del muestreo realizado en el Sistema Ambiental, para el monitoreo realizado dentro delPredio se utilizó el Modelo de Chao2, el cual corresponde a un estimador de riqueza de especies basado en la incidencia. Esto quiere decir que necesita datos de presencia-ausencia de una especie en una muestra dada, es decir, sólo si está la especie y cuántas veces está esa especie en el conjuntode muestras (Escalante-Espinosa, 2003):

$$S_{est} = S_{obs} + (L^2/M2)$$

Donde:

S_{est} es el número de clases (en este caso, número de especies) que deseamos conocer.

S_{obs} es el número de especies observado en una muestra.

L es el número de especies que ocurren sólo en una muestra (especies "únicas").

M es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (especies "dobles" o "duplicadas")

La fórmula corregida en EstimateS, que se aplica cuando el número de dobles es cero, es:

$$S_{est} = S_{obs} + ((L^2/2M+1) - (LM/2(M+1)^2))$$

Como ya se menciono anteriormente, con el objeto de determinar que el tamaño de muestra era representativo, se construyó una curva de acumulación de especies con los datos de riqueza y abundancia de especies registradas en los distintos transectos realizados dentro de la poligonal del proyecto (Figura 60). Asimismo, con el objetivo de determinar que el tamaño de la muestra realizado contaba con un 95% de confiabilidad, se calculó la riqueza de especies estimadas para el Proyecto a través del método de Chao2 y el software EstimateS. La curva de acumulación de especies resultantes se puede observar en la Figura

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

60, en la cual se puede ver que tanto la curva realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación, así como con aquellos resultantes de la estimación de riqueza especies a través de Chao2, alcanzan su asíntota en el Transecto 5, mismo punto en el que ambas se encuentran.

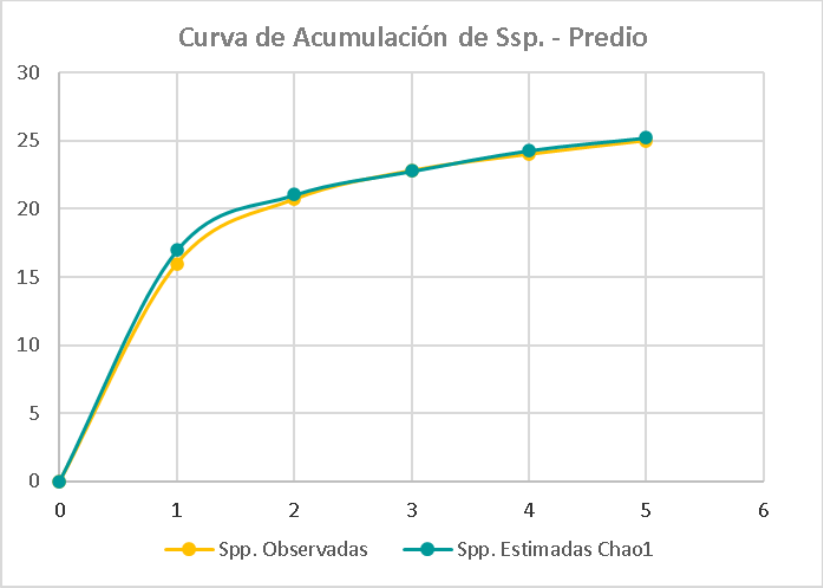


Figura 60. Curva de acumulación de especies realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación realizado dentro de la poligonal del Proyecto, así como su estimación de la riqueza de especies a través del Método de Chao2.

Mientras que en la Tabla 30 se muestran los datos de riqueza de especies registradas en cada uno de los transectos realizados dentro de la poligonal del Proyecto, así como la riqueza de especies estimada a través del Método Chao2.

Tabla 30. Comparación entre el número de especies registradas en cada uno de los transectos realizados durante el monitoreo de vegetación de la poligonal del Proyecto y la riqueza de especies estimadas a través del Método de Chao 2.

Transecto	Spp. Observadas	Spp. Estimadas Chao1
0	0	0
1	16	16.97
2	20.7	21.04
3	22.8	22.79
4	24	24.31
5	25	25.25
	Eficiencia Chao1	99.01

Para obtener el porcentaje de confianza de la representatividad del muestreo de vegetación realizado, se utilizó la siguiente formula:

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Confiabilidad = (Spp. Observadas / Spp. Estimadas) * 100

Al sustituir los valores correspondientes de la tabla anterior, tenemos lo siguiente:

Confiabilidad = (25/25.25)*100

Confiabilidad = 99.01

Por lo tanto, con base al cálculo anterior, podemos determinar que el muestreo de vegetación realizado dentro de la poligonal del Proyecto cuenta con un 99.01% de confianza de que su tamaño de muestra es representativo.

Resultados del monitoreo de vegetación realizado dentro del predio

En la siguiente Tabla podemos ver el resultado del muestreo de vegetación realizado en el predio, en el cual se contabilizaron 300 ejemplares que representan un total de 25 especies de flora distintas. También se muestran las estimaciones de densidad (individuos por especie por hectárea) siendo las especies con la mayor abundancia registrada, los que mayor densidad estimada presentan.

Tabla 31. Especies de flora identificadas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Proyecto.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total de Individuos en 600 m2	Densidad (ind/ha)
Arbóreo	Anacardiaceae	Cyrtocarpa edulis	Ciruelo	8	133
	Burseraceae	Bursera microphylla	Torote Colorado	5	83
	Burseraceae	Bursera epinnata	Copal	1	17
	Euphorbiaceae	Adelia brandegeei	Pimientilla	5	83
	Euphorbiaceae	Jatropha cinerea	Lomboy	12	200
	Fabaceae	Lysiloma candidum	Palo Blanco	6	100
	Fouquieriaceae	Fouquieria diguetii	Palo Adán	10	167
	Resedaceae	Forchhammeria watsonii	Palo San Juan	1	17
	Rhamnaceae	Colubrina viridis	Palo Colorado	6	100
Arbustivo	Acanthaceae	Ruellia californica	Rama Parda	45	750
	Ebenaceae	Diospyros intricata	Zapotillo	4	67
	Euphorbiaceae	Jatropha cuneata	Matacora	66	1100
	Fabaceae	Coursetia glandulosa	Palo Dulce	5	83
	Fabaceae	Erythrostemon pannosus	Palo Estaca	1	17
	Fabaceae	Diphysa occidentalis	Huiloche	1	17
	Krameriaceae	Krameria erecta	Mezquitillo	5	83
	Lamiaceae	Condea laniflora	Lavanda Lanuda del Desierto	4	67

CONSULTA PÚBLICA

	Malvaceae	Melochia tomentosa	Malvarosa	2	33
	Passifloraceae	Turnera diffusa	Damiana	9	150
	Rhamnaceae	Condalia globosa	Sarampión	2	33
	Simaroubaceae	Castela peninsularis	Chaparro Amargoso	8	133
Suculento	Cactacea	Cochemiea armillata	Biznaga de Brazalete	11	183
	Cactacea	Cochemiea poselgeri	Biznaga de Poselger	3	50
	Cactacea	Cylindropuntia cholla	Choya Pelona	70	1167
	Cactacea	Stenocereus gummosus	Pitaya Agria	10	167
			TOTAL	**300**	5000

En la Figura 61 se observa que la especie Choya pelona (*Cylindropuntia cholla*) presento el valor más alto de abundancia con 70 individuos registrados, muy por encima del resto de las especies. Otras especies que presentaron altos valores de abundancia fueron la matacora (*Jatropha cuneata*) con 66 ejemplares y la rama parda (*Ruellia califórnica*) con 45 individuos contabilizados.

Se puede observar que del resto de las especies registradas durante el monitoreo de vegetación se contabilizaron muy pocos ejemplares.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

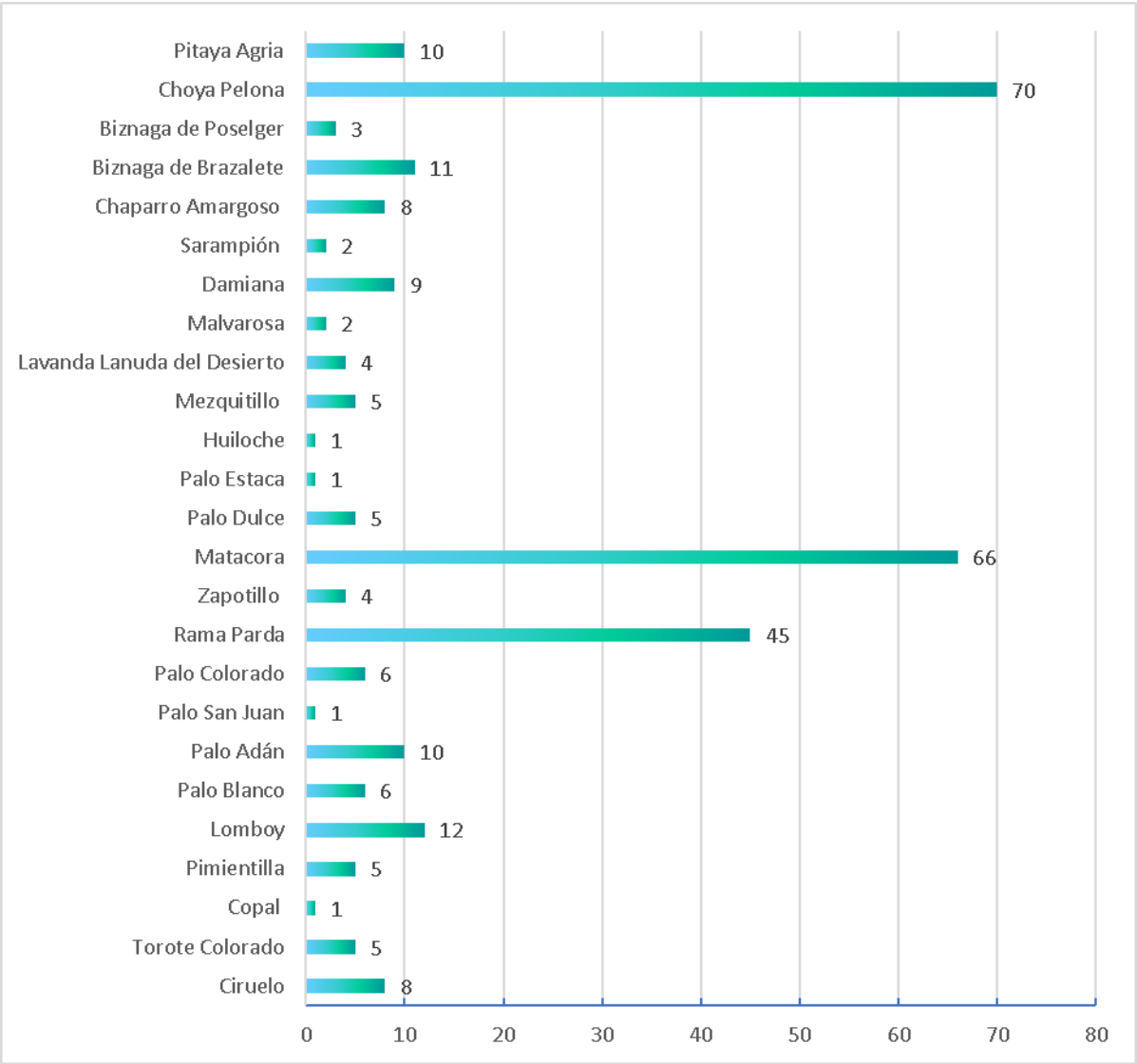


Figura 61. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del Proyecto.

EJEMPLAR

En la Tabla 32 se enlista el número de especies y ejemplares registrados en cada uno de los puntos donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del proyecto. Se observa que, con relación a la abundancia de individuos, el sitio P2 fue el que mayor abundancia registro y el sitio P5 el que menor abundancia presento.

Tabla 32. Especies y número de ejemplares registrados en cada uno de los puntos de muestreo donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Proyecto.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	P1	P2	P3	P4	P5	Total de Individuos en 600 m2
Arbóreo	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	0	2	3	3	0	8
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	1	1	1	0	2	5
	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	0	0	1	0	0	1
	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	2	2	0	0	1	5
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	1	7	2	1	1	12
	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	2	1	1	2	0	6
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	4	3	0	2	1	10
	Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Palo San Juan	0	0	0	1	0	1
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	2	3	0	0	1	6
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Parda	11	11	4	10	9	45
	Ebenaceae	*Diospyros intricata*	Zapotillo	0	1	2	0	1	4
	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	15	10	12	20	9	66
	Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	2	1	0	0	2	5
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	0	1	0	0	0	1
	Fabaceae	*Diphysa occidentalis*	Huiloche	0	0	1	0	0	1
	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	0	0	3	1	1	5
	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	0	0	2	1	1	4
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	0	1	0	0	1	2
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	2	1	4	1	1	9
	Rhamnaceae	*Condalia globosa*	Sarampión	0	0	2	0	0	2
	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	Chaparro Amargoso	1	3	2	1	1	8
Suculento	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	4	0	3	3	1	11
	Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Biznaga de Poselger	0	2	0	1	0	3
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya Pelona	7	33	10	16	4	70
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	1	4	0	2	3	10
			TOTAL	**55**	**87**	**53**	**65**	**40**	**300**

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Con respecto a la riqueza de especies y abundancia de ejemplares registrada por estrato vegetal, seobserva en la Tabla 33 que el estrato arbustivo registró una riqueza de especies y abundancia de ejemplares mayor, con un total de 152 ejemplares de 12 especies diferentes. El estrato suculento únicamente presentó 4 especies diferentes, sin embargo, su abundancia fue mayor a la del estrato arbóreo con un total de 94 ejemplares registrados. La composición observada entre los distintos estratos dentro del proyecto es coincidente

con la observada en las comunidades vegetales de vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule.

Tabla 33. Número de especies por estrato vegetal registradas durante el levantamiento de campo realizado dentro del Proyecto establecido para el presente proyecto.

Estrato	No. Especies	No. de ejemplares
Arbóreo	9	54
Arbustivo	12	152
Suculento	4	94
	25	**300**

Especies protegidas y/o de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro del Proyecto

Podemos destacar que durante el Monitoreo de Vegetación realizado dentro de la poligonal del Proyecto NO se identificaron especies vegetales que se encontraran bajo algún estatus de protecciónconforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Si se registró la presencia de 2 ejemplares de flora silvestre que se encontraran listadas dentro de otros tratados internacionales como lo es la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN o los distintos Apéndices del CITES, las cuales son Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*) y Biznaga de Poselger (*Cochemiea poselgeri*).

Por lo cual se tendrá especial cuidado de estas especies dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se desarrolló para el presente Proyecto. El cual además deberá de ser llevado a cabo previo al inicio de cualquier tipo de actividad, garantizando se mitigue el impacto que el desarrollo del Proyecto tendría sobre la biodiversidad de la región en que se ubica.

Índices de Diversidad de la comunidad vegetal registrada del predio

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la flora registrada dentro del Sistema Ambiental se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 34.

Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados en la Tabla 34, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (n_i), se sustituye por la densidad absoluta (D_i= ind/ha).

Tabla 34. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la flora registrada dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Índices de riqueza	**Riqueza específica**
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004). A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y, por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de biodiversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 35 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 35. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro predio.

Índice	Valor
Riqueza específica	25
Margalef	4.20
Menhinick	1.44
Simpson	0.13
Berger-Parker	0.23
Shannon-Wiener	2.35

Se observa en la Tabla 35 que el valor de riqueza específica obtenida a partir del levantamiento de campo realizado dentro del predio fue de 25, el cual es muy bajo en comparación con las 136 especies registradas por León de la Luz y colaboradores (1996), dentro de un predio de 200 h con vegetación de tipo sarcocaule ubicado en El Comitán, en los alrededores de la ciudad de La Paz. Esta gran diferencia en el número de especies registradas se puede explicar por el esfuerzo de muestreo llevado a cabo por dichos

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

autores, quienes durante 1988-1989 realizaron recorridos mensuales dentro de su área de estudio a fin de documentar la composición florística del sitio. Sin embargo, comparado con otros estudios, la riqueza específica registrada dentro del predio se encuentra dentro del rango de riqueza reportada por otros autores. Por ejemplo, Mata-Balderas y colaboradores (2015), registraron una riqueza específica de 35 en una comunidad de matorral desértico rosetófilo del noreste de México; Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reporta una riqueza específica de 15 de una comunidad de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el municipio de Santa Catarina. No obstante, la diferencia con los valores reportados en la literatura, recordemos que la riqueza específica no puede tomarse como un índice comparativo debido a que su valor depende del tamaño y esfuerzo de muestreo.

Con respecto al índice de Margalef se obtuvo un valor de 4.2. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 2.29, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015), reportan un valor de 4.62, encontrándose nuevamente, dentro de los valores reportados en la literatura. De acuerdo a la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014). Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad del predio con una Biodiversidad media.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1, en el cual, los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 35 que para los datos registrados dentro del predio se obtuvo un valor de 0.13, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.23 obtenido en el índice de Berger-Parker, nos estaría indicando una baja dominancia por alguna especie, aun cuando la Choya pelona fue claramente la especie más abundante de entre todas las especies registradas durante el monitoreo realizado dentro del predio.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2.35 (Tabla 35Tabla 24) para la comunidad vegetal estudiada dentro del predio. Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reportan un valor de 1.87 para este índice, mientras que Mata-Balderas y colaboradores (2015) la comunidad reporta un valor de 3.13. El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

este índice se puede caracterizar a la comunidad vegetal dentro del predio con una biodiversidad media.

Índices de Diversidad de los Estratos Vegetales registrados dentro del predio

Además de haberse realizado los cálculos de los distintos índices de biodiversidad para la comunidad vegetal registrada dentro del predio, también se realizaron los correspondientes cálculos de biodiversidad para los distintos estratos vegetales (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculento) (Tabla 36), cuyos cálculos se encuentran en la Memoria de Cálculos Digital anexa.

Tabla 36. Valores de los Índices de biodiversidad calculados para los distritos estratos vegetales registrados durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Suculento
Riqueza específica	9	12	4
Margalef	2.01	2.18	0.66
Menhinick	1.22	0.97	0.41
Simpson	0.15	0.28	0.58
Berger-Parker	0.22	0.43	0.74
Shannon-Wiener	2.01	1.64	0.81

En la Tabla anterior se puede observar que el estrato arbustivo presento la mayor riqueza. Como ya se mencionó anteriormente, el estrato herbáceo no tuvo representatividad durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del predio, lo cual se debe en gran parte por la temporada en que fue realizado el monitoreo, en mayo del año 2025, siendo este mes parte de la temporada seca en el estado, lo cual se agravaría con las escasas precipitaciones que se tuvieron durante el año de 2024, menores al promedio. La escases de lluvias claramente tiene una fuerte influencia en la flora silvestre, en especial en el estrato herbáceo, el cual suele "aparecer" posterior a las lluvias, no siendo este el caso. Motivo por el cual no se registraron datos para el estrato herbáceo que permitiera calcular los distintos índices de diversidad.

Con relación al índice de Margalef, este fue mayor dentro del estrato arbustivo. Como ya se mencionó anteriormente, de acuerdo con la interpretación de este índice, los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad (Campo y Duval, 2014), por lo tanto, mientras que el estrato suculento puede ser

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

caracterizados con una biodiversidad baja, el estrato arbustivo y arbóreo presentan una biodiversidad media.

Los índices de dominancia calculados (Simpson y Berger-Parker) que se muestran en la Tabla 36, nos indican una dominancia media por parte de alguna especie en específico dentro de las comunidades vegetales registradas para los estratos Arbustivo y Suculento. Dentro del estrato Arbóreo no se registró una clara dominancia por ninguna de las especies registradas.

Finalmente, con relación al índice de Shannon-Wiener, podemos ver que en la Tabla 36 que el estrato arbóreo registró el mayor valor con relación al resto de los estratos vegetales. No obstante, conforme los valores mostrados en la Tabla 36, podríamos caracterizar a todos los estratos vegetales con una biodiversidad baja a partir de los datos generados durante el monitoreo de vegetación que se llevó a cabo dentro del predio.

Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad vegetal registrada dentro del predio

El IVI fue creado por Curtis y McIntosh (1951), bajo la premisa de que "la variación en la composición florística es una de las características más importantes que deben ser determinadas en el estudio de una vegetación". De tal forma, que el IVI define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Campo y Duval, 2014), o como lo define Lozada (2010), es un indicador de la importancia fitosociológica de una especie, dentro de una comunidad. El IVI se obtiene mediante la sumatoria de la Abundancia relativa (*ARi*), Dominancia relativa (*DRi*) y Frecuencia relativa (*FRi*) de cada especie. La determinación de estos parámetros ecológicos se realizó siguiendo las fórmulas planteadas por Marroquín y colaboradores (2017), mientras que el desarrollo de las mismas se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Para la estimación de la Abundancia Relativa se empleó la siguiente ecuación:

$$Ai = \frac{Ni}{S}$$

$$ARi = \left(\frac{Ai}{\sum Ai}\right) * 100$$

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Donde:

A*i* = Abundancia absoluta de la especie i

N*i* = Número de individuos de la especie *i*

AR*i* = Abundancia relativa de la especie *i*, respecto a la abundancia total

S = Superficie de muestreo (ha)

La Dominancia Relativa se evaluó mediante la siguiente fórmula:

$$Di = \frac{Abi}{S}$$

$$DRi = \left(\frac{Di}{\sum Di}\right) * 100$$

Donde:

D*i* = Dominancia absoluta de la especie *i*

Ab*i* = Área de copa de la especie *i.* Se determinó a través de la fórmula: A = π * r1 * r2 (Búrquez et al., 2010)

S = Superficie de muestreo (ha)

DR*i* = Dominancia relativa de la especie *i*, respecto a la abundancia total.

Mientras que la Frecuencia Relativa se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$Fi = \frac{Pi}{NS}$$

$$FRi = \left(\frac{Fi}{\sum Fi}\right) * 100$$

Donde:

F*i* = Frecuencia absoluta de la especie *i*

P*i* = Número de sitios en los que está presente la especie *i*

NS = Número total de sitios de muestreo

FR*i* = Frecuencia relativa de la especie *i*, respecto a la abundancia total.

Finalmente, el IVI se definió como:

$$IVI = \frac{ARi + DRi + FRi}{3}$$

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 37. Índices de Valor de Importancia calculados para la flora registrada dentro Proyecto. ARi: Abundancia relativa; FRi: Frecuencia relativa; DRi: Dominancia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total de Individuos	Sitio de frecuencia	ARi	FRi	DRi	IVI Especie	IVI Especie (%)	IVI Estrato (%)
Arbóreo	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	8	3	2.67	3.75	8.98	15.40	5.13	38.91
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	5	4	1.67	5	4.70	11.36	3.79	
	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	1	1	0.33	1.25	6.51	8.09	2.70	
	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	5	3	1.67	3.75	6.75	12.17	4.06	
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	12	5	4.00	6.25	3.90	14.15	4.72	
	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	6	4	2.00	5	14.35	21.35	7.12	
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	10	4	3.33	5	4.08	12.42	4.14	
	Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Palo San Juan	1	1	0.33	1.25	11.48	13.06	4.35	
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	6	3	2.00	3.75	2.97	8.72	2.91	
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Parda	45	5	15.00	6.25	0.91	22.16	7.39	40.73
	Ebenaceae	*Diospyros intricata*	Zapotillo	4	3	1.33	3.75	4.18	9.27	3.09	
	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	66	5	22.00	6.25	1.90	30.15	10.05	
	Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	5	3	1.67	3.75	3.81	9.22	3.07	
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	1	1	0.33	1.25	2.63	4.21	1.40	
	Fabaceae	*Diphysa occidentalis*	Huiloche	1	1	0.33	1.25	1.40	2.99	1.00	
	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	5	3	1.67	3.75	1.69	7.10	2.37	
	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	4	3	1.33	3.75	2.80	7.88	2.63	
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	2	2	0.67	2.5	0.87	4.03	1.34	
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	9	5	3.00	6.25	0.32	9.57	3.19	
	Rhamnaceae	*Condalia globosa*	Sarampión	2	1	0.67	1.25	2.72	4.63	1.54	
	Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	Chaparro Amargoso	8	5	2.67	6.25	2.05	10.97	3.66	
Suculento	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	11	4	3.67	5	0.86	9.53	3.18	20.36
	Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Biznaga de Poselger	3	2	1.00	2.5	0.74	4.24	1.41	
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya Pelona	70	5	23.33	6.25	0.60	30.18	10.06	
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	10	4	3.33	5	8.80	17.13	5.71	
			TOTAL	**300**	80	100	100	100	300	100	100

EJEMPLAR CONSULTA PÚBLICA

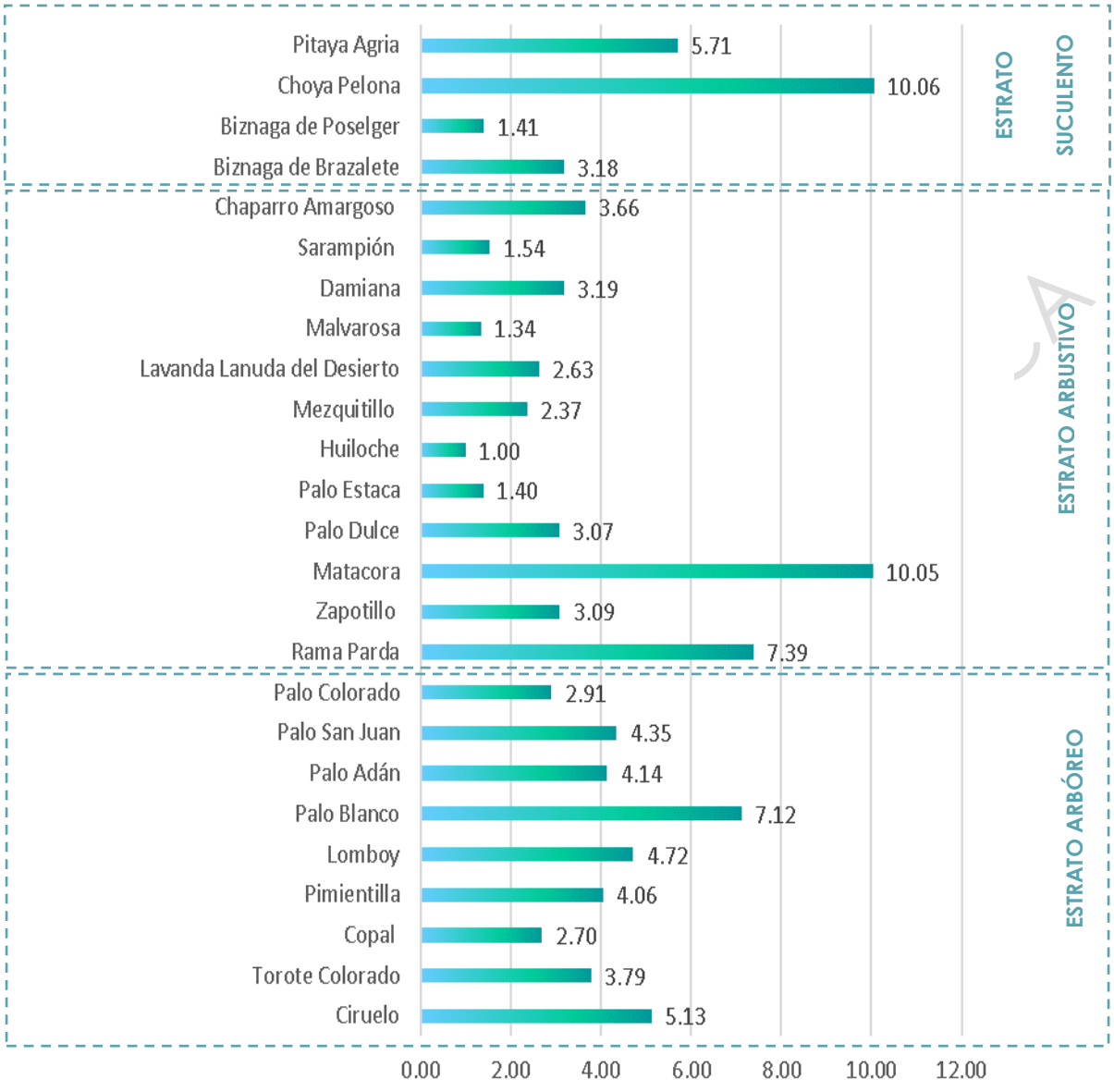


Figura 62. Índice de Valor de Importancia en porcentaje (IVI %) de las especies registradas dentro del Proyecto.

Por otra parte, cuando durante el análisis de una comunidad vegetal se determinan por separado la abundancia, frecuencia y dominancia relativa, no se termina por explicar su funcionamiento, por lo que conviene realizar un análisis completo de la información. En la Figura 63 se muestra una representación gráfica completa de los distintos índices ecológicos (abundancia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa) que conforman el IVI % de las distintas especies registradas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Proyecto. En la figura anterior podemos ver que la Choya pelona y la matacora seguido de la rama parda presentaron el mayor IVI%. Cuando analizamos a detalle la Figura 63, nos

podemos dar cuenta que este valor de IVI % se debe a su vez a que obtuvo los valores más altos de abundancia relativa, y en menor medida, el valor de dominancia relativa.

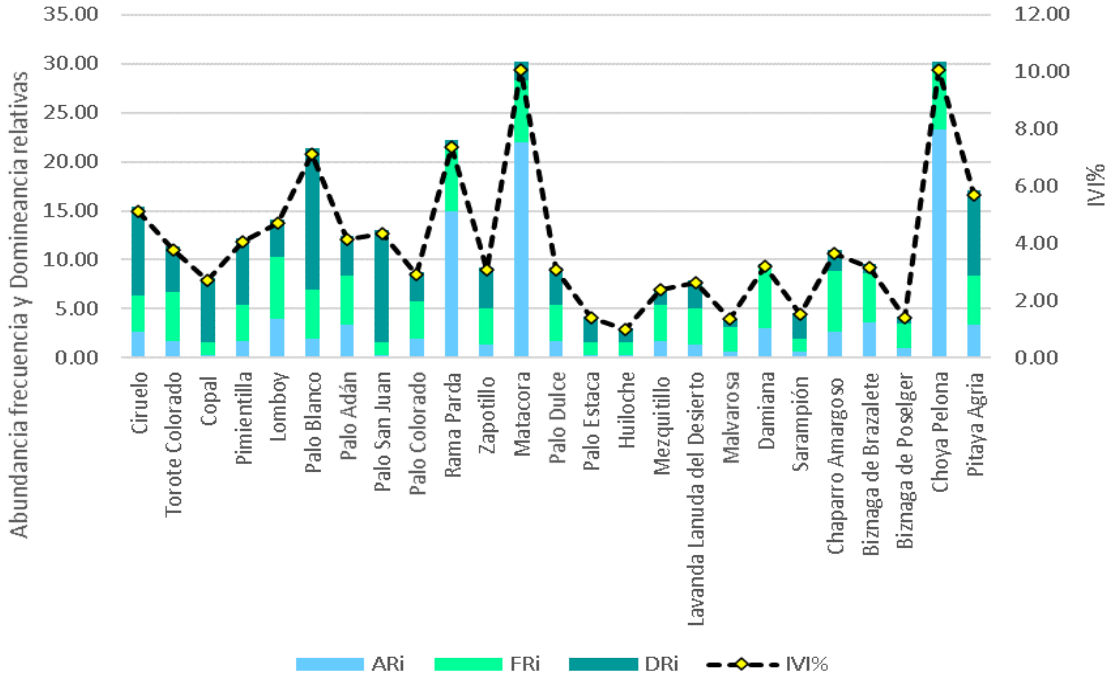


Figura 63. Índice de Valor de Importancia en porcentaje de las especies registradas dentro del Proyecto.

EJEMPLAR DE C

Por el contrario, las especies del estrato Arbóreo registraron lo mayores valores de dominancia relativa, por encima a los valores de dominancia relativa que presentaron otras especies arbustivas y suculentas. Como ya se menciono anteriormente, la dominancia se obtuvo a través de la medición del área de copa de los distintos ejemplares; las especies arbóreas como el Palo blanco o el Palo San Juan presentan una mayor cobertura, lo que se refleja en una mayor área que la fauna silvestre puede utilizar como área de refugio, alimentación, percha, etc., resaltando la importancia fitosociológica de dichas especies dentro de su ecosistema.

Índice de Valor de Importancia (IVI) de los distintos estratos vegetales registrados dentro del Proyecto

Para un análisis más específico, se realizaron los correspondientes cálculos del Índice de Valor de Importancia por cada uno de los estratos vegetales que se registraron durante el

monitoreo de vegetación realizado dentro del Proyecto (Tabla 58) y cuyos cálculos se encuentran dentro de la Memoria de Cálculos Digital anexa al presente documento.

Tabla 38. Índices de Valor de Importancia calculados para cada uno de los estratos vegetales registrados dentro del Proyecto. ARi: Abundancia relativa; FRi: Frecuencia relativa; DRi: Dominancia Relativa; IVI: Índice de valor de importancia.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ari	Fri	Dri	IVI	IVI (%)
Estrato arbóreo							
Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	14.81	10.71	14.10	39.63	13.21
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	9.26	14.29	7.37	30.91	10.30
Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	1.85	3.57	10.21	15.64	5.21
Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	9.26	10.71	10.60	30.57	10.19
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	22.22	17.86	6.12	46.20	15.40
Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	11.11	14.29	22.52	47.92	15.97
Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	18.52	14.29	6.41	39.21	13.07
Resedaceae	*Forchhammeria watsonii*	Palo San Juan	1.85	3.57	18.01	23.44	7.81
Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	11.11	10.71	4.65	26.48	8.83
Estrato arbustivo							
Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Parda	29.61	13.51	3.59	46.71	15.57
Ebenaceae	*Diospyros intricata*	Zapotillo	2.63	8.11	16.55	27.29	9.10
Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	43.42	13.51	7.53	64.46	21.49
Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	3.29	8.11	15.05	26.45	8.82
Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	0.66	2.70	10.40	13.76	4.59
Fabaceae	*Diphysa occidentalis*	Huiloche	0.66	2.70	5.55	8.91	2.97
Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	3.29	8.11	6.67	18.07	6.02
Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda	2.63	8.11	11.08	21.82	7.27
Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	1.32	5.41	3.43	10.15	3.38
Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	5.92	13.51	1.28	20.71	6.90
Rhamnaceae	*Condalia globosa*	Sarampión	1.32	2.70	10.74	14.76	4.92
Simaroubaceae	*Castela peninsularis*	Chaparro Amargoso	5.26	13.51	8.12	26.90	8.97
Estrato suculento							
Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	11.70	26.67	7.84	46.21	15.40
Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Biznaga de Poselger	3.19	13.33	6.71	23.24	7.75
Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya Pelona	74.47	33.33	5.43	113.24	37.75
Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	10.64	26.67	80.01	117.32	39.11

INEGI RDEC NUM ARUBLO

En la Tabla 38 y Figura 64 se puede observar que, dentro del estrato arbóreo, el Palo Blanco y lomboy fueron las especies que mayor IVI% registraron. El mayor peso ecológico del Lomboy dentro del estrato arbóreo se debe a que esta especie fue la que mayor valor de abundancia relativa registró, muy por encima a los valores de abundancia relativa que registraron el resto de las especies arbóreas; mientras que en el palo blanco el IVI se debe principalmente a su dominancia. Cabe señalar que también registró un valor alto de frecuencia relativa, por lo tanto, la importancia ecológica del Lomboy se debe, no solo a la gran abundancia de ejemplares que se registraron durante el monitoreo, sino también a la gran distribución que presenta dicha especie, lo que se traduce en una alta frecuencia de aparición dentro de los transectos realizados dentro de la poligonal del Proyecto.

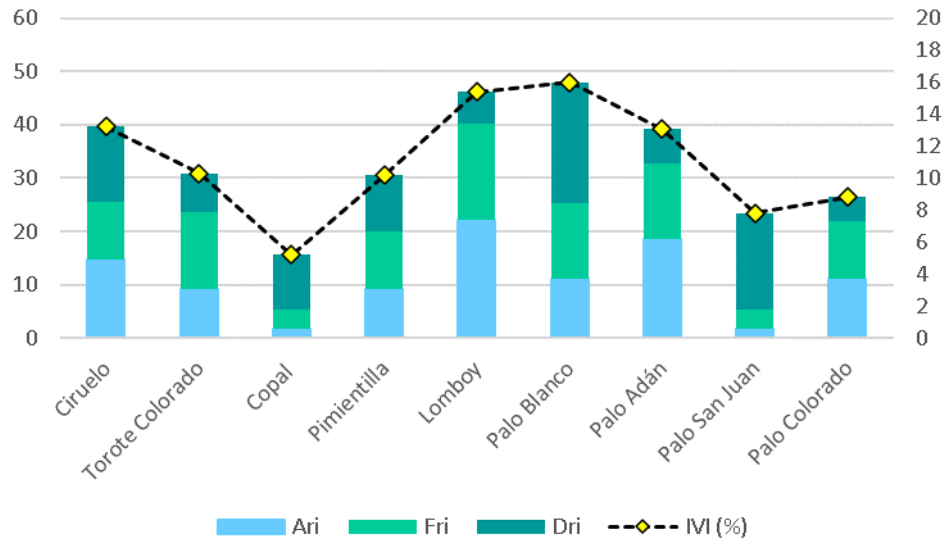


Figura 64. IVI en porcentaje de las especies del Estrato Arbóreo registradas dentro del Proyecto.

Con relación al estrato Arbustivo, Tabla 38 y Figura 65 se puede observar que la especie de matacora registro el mayor valor de IVI %,. Debido principalmente a su abundancia, ya que, si bien esta especie tiene una menor cobertura que otros ejemplares, su peso ecológico se debe a la cantidad de ejemplares registrados. Así mismo, podemos señalar que, en general, dentro del estrato arbustivo podemos observar que los valores de abundancia y frecuencia relativa fueron mayores a los valores de dominancia relativa que registraron las especies de dicho estrato vegetal. Por lo tanto, podemos concluir que la importancia ecológica del estrato arbustivo se debe a la abundancia y amplia distribución que sus especies presentan, más allá que la cobertura que éstas puedan llegar a representar.

EJEMPLAR
PÚBLICA

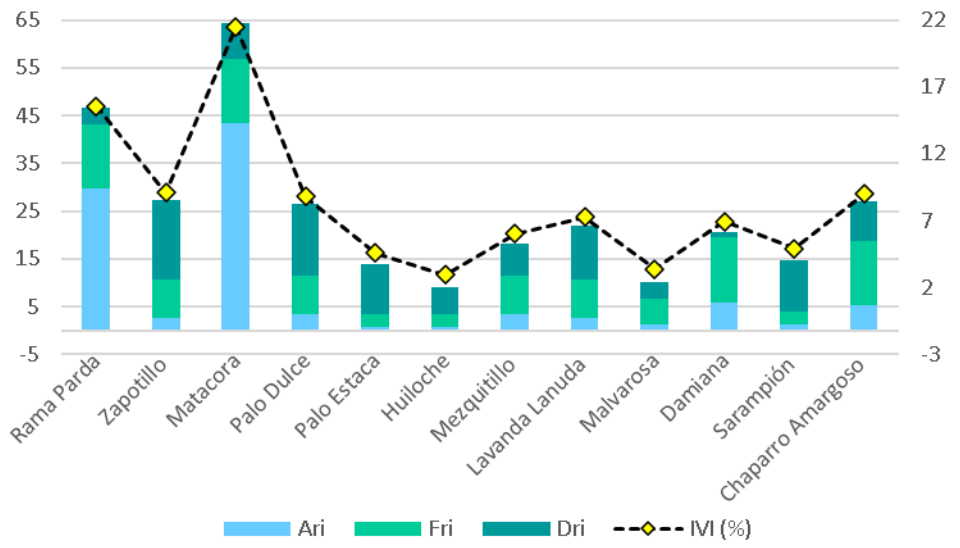


Figura 65. IVI en porcentaje de las especies del Estrato Arbustivo registradas dentro del Proyecto.

Por otra parte, dentro del estrato Suculento, en la Tabla 67 y Figura 66 podemos observar que la Choya pelona y Pitaya Agria registraron los mayores valores de IVI %. En el caso de la pitahaya agria el IVI se debe principalmente a la dominancia de la especie, ya que se extiende en su crecimiento; mientras que para la choya pelona el IVI% se debe principalmente a la abundancia registrada en el predio.

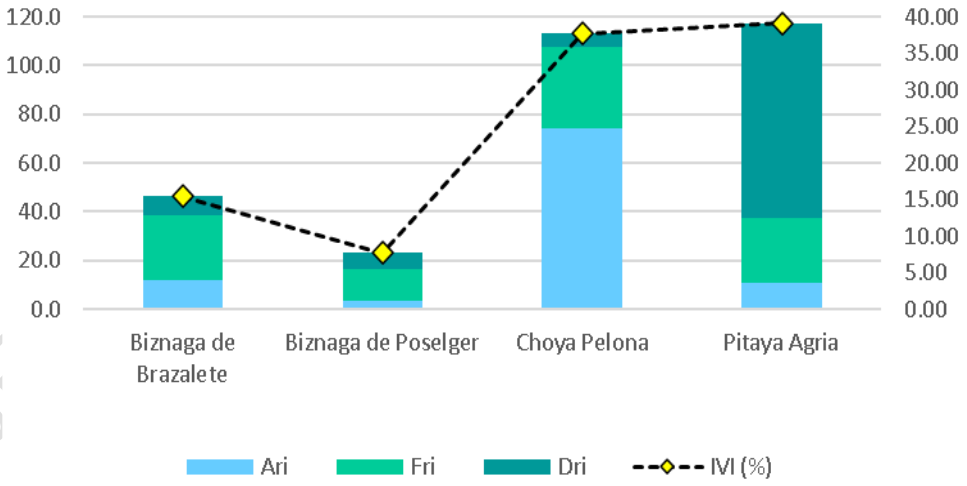


Figura 66. IVI en porcentaje de las especies del Estrato suculento registradas dentro del Proyecto.

4.2.1.2. FAUNA

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL

HERPETOFAUNA

- **Diseño de Muestreo**

Dentro del Sistema Ambiental se realizó un monitoreo por grupo faunístico. Específicamente, el registro de la herpetofauna se realizó bajo la técnica de inspección por Búsqueda por Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés), la cual es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas (Doan, 2003). Esta técnica consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan recorridos en búsqueda de individuos hasta 2 m de altura en la vegetación (Heyer et al. 1994). Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos lineales permanentes (e.g. 50 m de longitud y a 2 m a cada lado) se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo de ensamblajes; el cual permite hacer comparaciones estadísticas entre hábitats o coberturas vegetales obteniendo el mayor número de especies en el menor tiempo (Urbina-Cardona et al., 2015). El tiempo de muestreo por unidad de muestreo, según el hábitat y la experiencia en campo, puede oscilar entre 20 a 30 minutos (horas/hombre), y consta de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado (MINAM, 2015).

Como se observa en la Figura 67, el método de VES se puede realizar conforme distintos diseños, ya sea caminatas aleatorias y/o diseños en línea (MINAM, 2015). Debido a las condiciones semidesérticas que prevalecen en la Península de Baja California, lo que usualmente se traduce en una baja cobertura y densidad de la flora silvestre (lo que se traduce en pocos refugios para animales silvestres), se optó por realizar una Búsqueda por Encuentro Visual (VES) a través de caminatas aleatorias, ya que consideramos que este sería el método de monitoreo de fauna silvestre más adecuado para este proyecto en específico.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

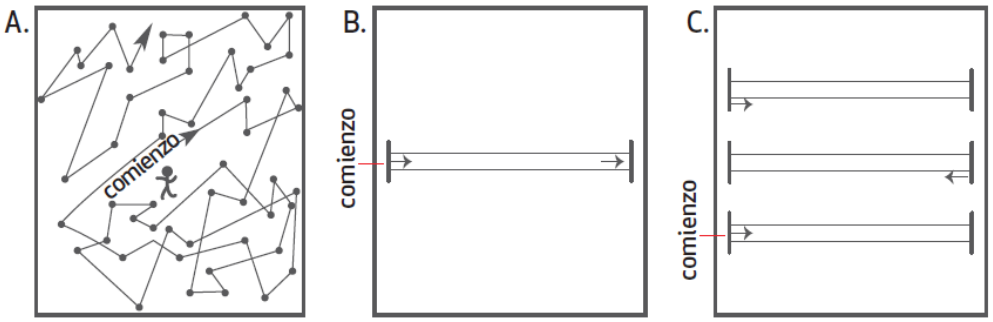


*Figura 67. Diseño de la búsqueda por encuentro visual. **A**: diseño de caminatas aleatorias y las camina en secuencia por un determinado número de metros, determinados aleatoriamente. **B-C**: diseño en línea, se establece una única línea (**B**) o múltiples líneas en paralelo (**C**), y se muestrean sistemáticamente las áreas a cada lado del sendero.*

Cabe señalar que, para el monitoreo de los reptiles dentro del Sistema Ambiental, No se realizó la colocación de trampas de caída, el cual, si bien es uno de los métodos más conocidos para la captura de anfibios y reptiles (Brambila-Navarrete, sin año), es una técnica poco efectiva. Catenazzi y colaboradores (2016) como parte de los "métodos básicos estandarizados para la evaluación rápida del campo biológico" recomendados por la organización ambiental "Conservation International", señalan que las trampas de caída requieren mucho tiempo y esfuerzo, a la vez que su instalación se puede convertir en todo un reto debido a los distintos tipos de suelo. Así mismo, Víctor Velázquez, director del Serpentario de La Paz, quien cuenta con amplia experiencia en la captura de reptiles en la península de Baja California, menciona que las trampas de caída son poco efectivas para las serpientes, ya que éstas, aunque pueden llegar a caer dentro de la trampa, fácilmente escapan de ellas debido al tamaño insuficiente de las cubetas empleadas (comentario personal). Por lo tanto, aunque las trampas de caída son una técnica ampliamente conocida, los registros que se pueden llegar a obtener a través de ellas son poco significativos, los cuales no justifican el tiempo y esfuerzo que requieren en su instalación.

Por el contrario, y de manera adicional a los recorridos realizados, se colocaron cámaras trampas en distintos lugares del Sistema Ambiental. Si bien es cierto que las cámaras trampa es un método de monitoreo más bien recomendado para el registro de macromamíferos, a partir de la experiencia propia del Consultor Ambiental a cargo de realizar el monitoreo de fauna, nos hemos percatado que también permite realizar el registro de otros grupos faunísticos.

La identificación se dio con ayuda de guías de campo (Stebbins, 1985), tanto en el método visual como en los individuos capturados, los cuales fueron posteriormente liberados en el

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

mismo sitio de captura. Cabe señalar que el monitoreo de la fauna silvestre se llevó a cabo en mayo del año 2025. Así mismo, podemos señalar que el monitoreo se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, ya que son las horas posteriores al crepúsculo son las horas de mayor actividad, sobre todo en sitios con climas semidesérticos como lo es la península de Baja California Sur.

- **Tamaño de Muestra**

Se llevaron a cabo un total de 5 recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental, la longitud de cada uno de ellos se muestra en la Tabla 39, con la cual podemos destacar que la longitud recorrida en total fue de 3,498.10 m, si consideramos que el ancho de búsqueda a lo largo de los recorridos fue de 5 m a ambos lados, entonces la superficie total de barrido fue de 34,981 m^2. La ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 68.

Tabla 39. Longitud de cada uno de los recorridos deVES que se llevaron a cabo dentro del Sistema Ambiental.

No. de Recorrido	Longitud (m)
1	846.81
2	466.42
3	838.54
4	560.52
5	785.81
TOTAL	**3,498.1**

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

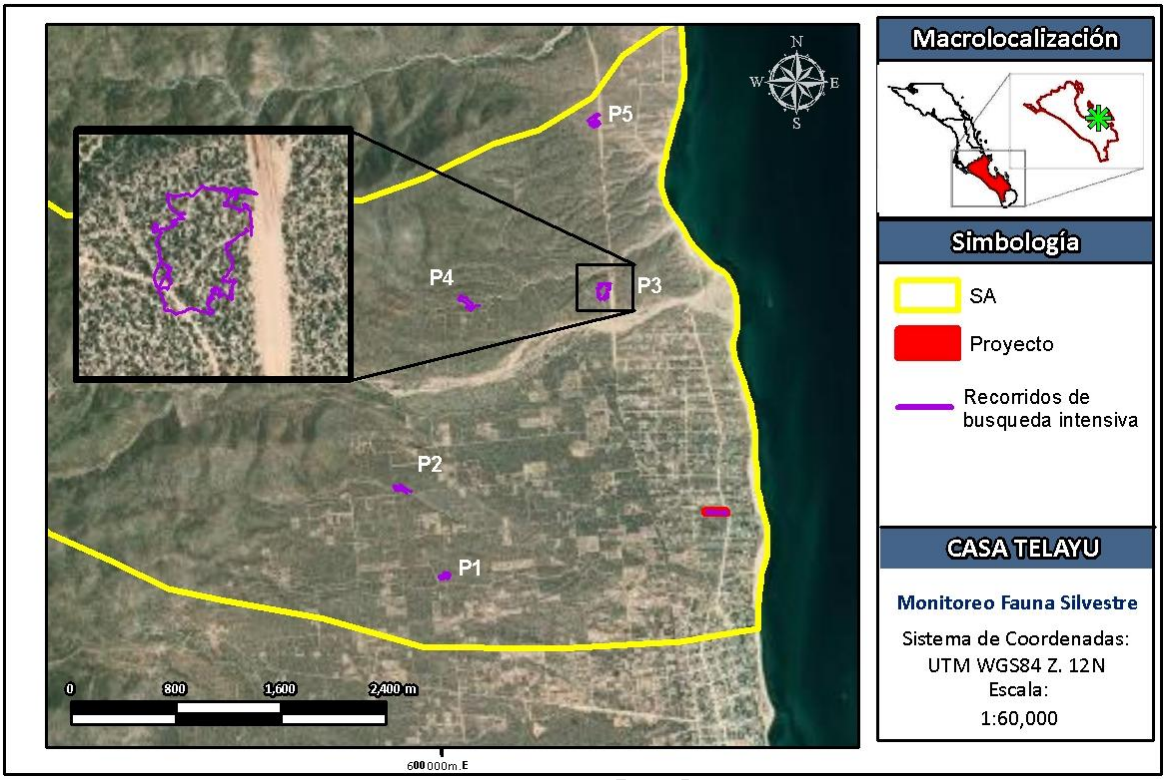


Figura 68. Ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva realizados dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre. Como ejemplo de los recorridos realizados, en el recuadro se amplía uno de ellos.

Adicional a los recorridos realizados en campo, se colocaron un total de 4 cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 7 días continuos, que representan 168 hrs. de registro por cada una de las cámaras, y 672 hrs. en total por las 7 cámaras instaladas. Las coordenadas UTM WGS84 (Región 12) de los sitios en que se colocaron las cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental se muestran en la Tabla 40, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 69.

Tabla 40. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se colocaron cámaras trampa para el registro de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Cámara	X	Y
1	600048.70	2664539.55
2	599591.24	2665138.17
3	601158.39	2666743.41
4	600159.50	2666551.32

EJEMPLAR DE CONS

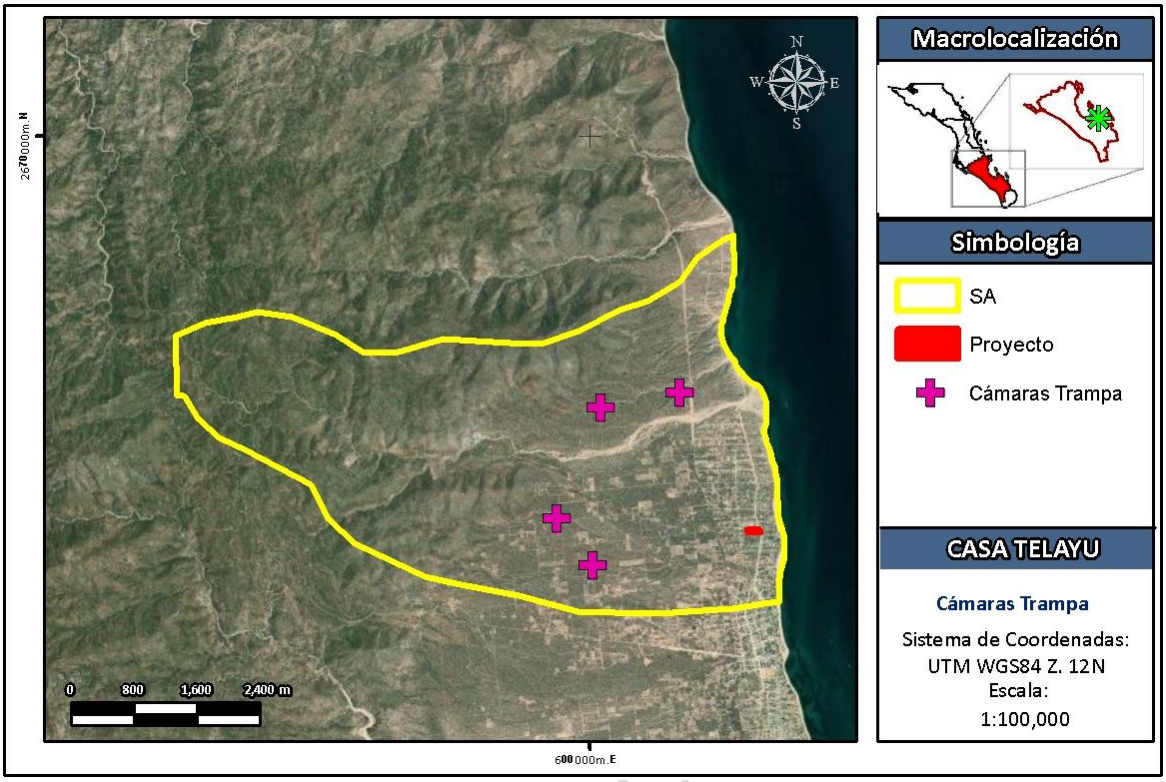


Figura 69. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **Resultados del Monitoreo de Herpetofauna dentro del Sistema Ambiental**

En la Tabla 41 se muestran los resultados del monitoreo de reptiles realizado dentro del Sistema Ambiental, en la cual podemos ver que se sólo se registraron un total de 8 ejemplares de reptiles, correspondientes a las especies de Huico de garganta naranja y Lagartija norteña manchada lateral, siendo la primera la que mayor número de registros presentó.

Tabla 41. Especies de reptiles registradas durante el monitoreo realizado dentro de la Sistema Ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Densidad (Ind/ha)	Recorrido	Cámara Trampa	NOM-059
Huico de Garganta Naranja	*Aspidocelis hyperythrus*	5	1.43	X	-	-
Lagartija Norteña de Mancha Lateral	*Uta stansburiana*	3	0.86	X	-	A
	TOTAL	**8**	2.29			

EJEMPLAR DE CONS

Podemos resaltar que la especie Lagartija Norteña de Mancha Lateral (*Uta stansburiana*), se encuentra protegida conforme lo establecido dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de "Amenazada". Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios puede deberse a la ausencia de cuerpos de agua dulce permanentes dentro del Sistema Ambiental.

- **Índices de Diversidad de la Herpetofauna registrada dentro del Sistema Ambiental**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofuna registrada dentro del Sistema Ambiental se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 42.

Tabla 42. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la herpetofauna registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 43 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 43. Valores de los índices de biodiversidad calculados de la Herpetofauna registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Valor
Riqueza específica	2
Margalef	0.48
Menhinick	0.35
Simpson	0.53
Berger-Parker	0.62
Shannon-Wiener	0.66

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 0.48, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad de herpetofauna del Sistema Ambiental con una biodiversidad muy baja.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 43 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.53, indicándonos una dominancia media por parte de una especie, este caso del Hico cola naranja. De igual forma, el valor de 0.62 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 43), nos estaría indicando una dominancia media-alta por parte de dicha especie.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 0.66 (Tabla 43) registrado para la herpetofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad muy baja. Dicho valor de biodiversidad era de esperarse debido a la poca cantidad de ejemplares que se registraron durante el monitoreo realizado, puede ser un reflejo de la poca densidad de flora silvestre que se observó en el área, ya que ésta sirve como refugio para la fauna silvestre precisamente.

AVES

- **Diseño de Muestreo**

De acuerdo con Ralph y colaboradores (1996), es aconsejable utilizar un método que permita al investigador censar el mayor número posible de puntos en el tiempo disponible, a fin de conseguir el mayor número posible de puntos de datos independientes. Algunos de los principales métodos descritos por dichos autores corresponden a el de conteo por puntos («point counts»), el mapeo de parcelas («spot mapping»), el transecto en franjas («strip transect count») y búsqueda intensiva («area search»).

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Los puntos de conteo de radio fijo (Hutto et al., 1986) son el principal método de monitoreo de aves terrestres por su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los datos obtenidos (Ralph et al., 1996). Este método permite obtener información sobre composición, abundancia relativa y densidad de especies detectadas visual y auditivamente. Otras ventajas son su fácil aplicabilidad fuera de la época reproductiva, su bajo costo en tiempo y esfuerzo y su amplia escala de aplicación (Villaseñor y Santana 2003).

El punto de conteo abarca una superficie circular de 25m de radio y dentro del mismo, el monitor debe contar todas las aves que vea y escuche a lo largo de un periodo de 5 minutos. Durante el periodo de muestreo se evita contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 5 minutos de observación, el monitor debe llevar a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Ya que la llegada del monitor al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, es recomendable que el monitor espere 2 minutos antes de iniciar el registro de aves. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla (Ortega-Álvarez et al., 2012).

Cabe señalar que para el presente monitoreo de aves dentro del Sistema Ambiental NO se recurrió a la instalación de redes de niebla como método de monitoreo. Si bien es cierto que las redes de captura (también conocidas como redes niebla o redes japonesas) han sido utilizadas para la recolección de aves durante años y recientemente se han convertido en efectivas herramientas para el monitoreo de poblaciones, su principal objetivo es capturar aves, no necesariamente monitorear un determinado hábitat. Los censos o la búsqueda de nidos son métodos más apropiados para este último fin (Ralph et al., 1996).

Las redes de niebla adquieren su mayor utilidad en la obtención de datos de morfometría, dieta, reproducción y muda, si estos fueran de interés para el inventario. Para estimar abundancias, el uso de puntos de conteo y los recorridos de búsqueda intensiva proporcionan resultados más precisos, ya que los datos de la captura con redes provienen de pocos puntos por unidad de tiempo (Polanco et al., 2015).

Además, como cualquier método de muestreo por captura pasiva, el número de aves capturadas en las redes de niebla está fuertemente influenciado por la actividad de las aves. La efectividad de las redes de niebla depende de varios factores como: el tamaño de la malla; el tipo y calidad de material con el que está fabricada, así como su desgaste;

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

la visibilidad y las condiciones meteorológicas; el tipo de hábitat y la estructura de la vegetación; el tamaño de las aves; el tipo de vuelo, el comportamiento territorial; y la habilidad del investigador para manejar las redes correctamente. A pesar de que estos sesgos son ampliamente conocidos, algunos estudios no mencionan su corrección, lo que puede causar inconsistencias en los cálculos de valores de abundancia y riqueza de especies (Polanco et al., 2015).

Por lo tanto, debido a que el objetivo del presente monitoreo de aves consistía en obtener un censo rápido que nos permitiera conocer la riqueza y abundancia de la avifauna dentro del Sistema Ambiental, se determinó que el censo a través de los recorridos de búsqueda intensiva se ajustaba mejor a dicho objetivo y la información que se deseaba obtener.

- **Tamaño de Muestra**

Cabe señalar que el monitoreo de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental se llevó a cabo a inicios del mes de junio del 2025. Así mismo, podemos señalar que el monitoreo se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, ya que son las horas posteriores al crepúsculo las horas en que la fauna silvestre registra mayor actividad, sobre todo en sitios con climas semidesérticos como lo es la península de Baja California Sur. De hecho, tal y como menciona Ralph y colaboradores (1996), la mejor hora para efectuar censos en la mayoría de las zonas en latitudes templadas suele ser entre las 5:00 y las 9:00 de la mañana. Generalmente no deberán efectuarse censos más tarde de las 10:00. Es preferible comenzar durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de las especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol.

Se llevaron a cabo un total de 16 puntos de conteo dentro del Sistema Ambiental, cuyas coordenadas UTM se muestra en la Tabla 44 y su ubicación geográfica en la Figura 70 Podemos destacar que el radio de la superficie circular de búsqueda en cada uno de los puntos fue de 25m, por lo tanto, la superficie de observación en cada punto fue de 1,963.5 m^2, sumando una superficie total 31,416 m^2 por los 8 puntos de búsqueda que se realizaron.

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

Tabla 44. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el monitoreo de Aves dentro del Sistema Ambiental.

Sitio	x	y
1	600036.95	2664489.52
2	599981.17	2664471.42
3	600045.56	2664420.93
4	599650.38	2665111.35
5	599706.19	2665125.02
6	599758.09	2665117.63
7	601249.73	2666633.00
8	601278.76	2666696.32
9	601230.64	2666744.70
10	600239.99	2666552.78
11	600177.97	2666555.66
12	600116.94	2666561.88
13	601245.65	2668065.84
14	601180.43	2667948.00
15	601194.18	2668014.54
16	601277.91	2667244.44

EJEMPLAR DE CONSULTA PUBLICA

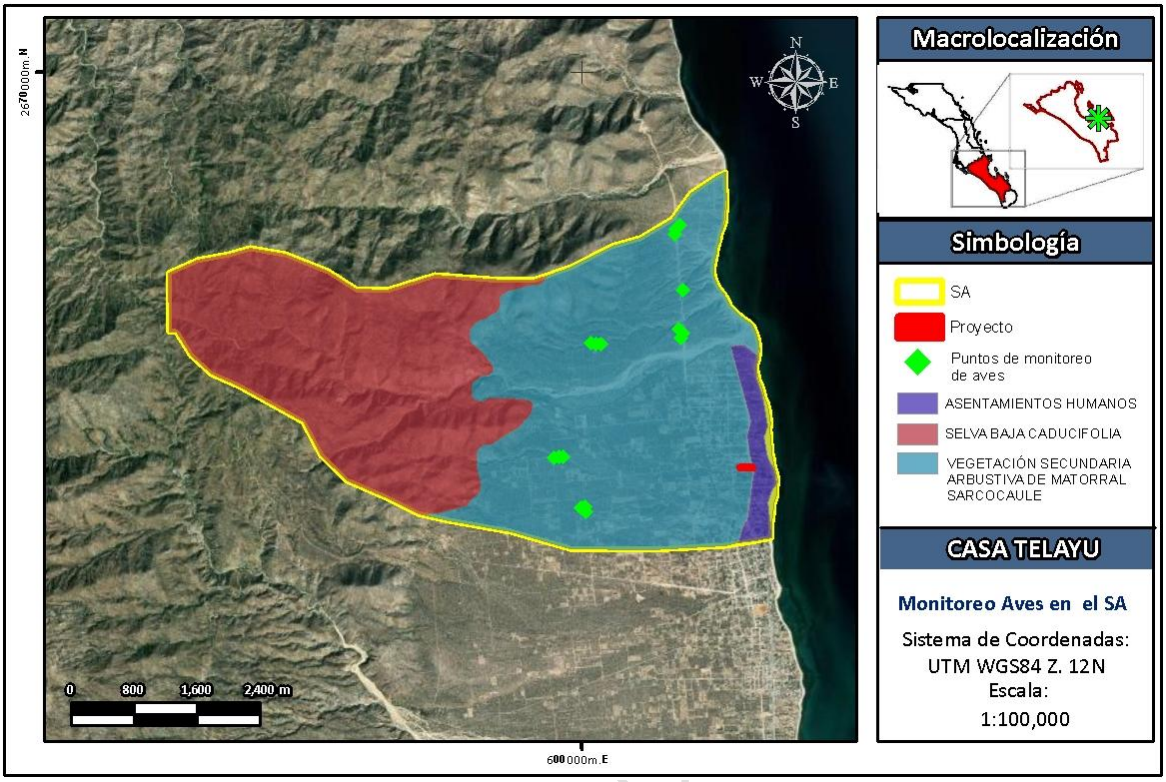


Figura 70. Ubicación de los sitios de puntos de conteo de radio fijo para el monitoreo Aves dentro del Sistema Ambiental.

- **Resultados del Monitoreo de la Avifauna dentro del Sistema Ambiental**

Como resultado del monitoreo de la avifauna dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto se registraron un total de 201 ejemplares (Tabla 45). Podemos señalar que de todas las especies registradas únicamente la Perlita californiana (*Polioptila californica*) se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría "Amenazada".

Tabla 45. Número de especies y ejemplares de Aves registradas durante el monitoreo realizado dentro del SA.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Densidad (ind/ha)	NOM-059	Método Registro
Baloncillo	Auriparus flaviceps	36	11.5	--	Punto fijo
Calandria dorso negro menor	Icterus cucullatus	7	2.2	--	Punto fijo
Calandria tunera	Icterus parisorum	4	1.3	--	Punto fijo
Cardenal Desértico	Cardinalis sinuatus	2	0.6	--	Punto fijo
Cardenal norteño	Cardinalis cardinalis	10	3.2	--	Punto fijo

EJEMPLAR DE CONS

Carpintero de Pechera del Noroeste	Colaptes chrysoides	3	1.0	--	Punto fijo / Cámara Trampa
Carpintero del desierto	Melanerpes uropygialis	8	2.5	--	Punto fijo
Carpintero mexicano	Dryobates scalaris	3	1.0	--	Punto fijo
Chara azul	Aphelocoma californica	5	1.6	--	Punto fijo / Cámara Trampa
Codorniz californiana	Callipepla calífórnica	10	3.2	--	Punto fijo / Cámara Trampa
Colibrí cabeza violeta	Calypte costae	2	0.6	--	Punto fijo
Cuicacoche bajacaliforniano	Toxostoma cinereum	9	2.9	--	Punto fijo / Cámara Trampa
Fragata Tijereta	Fregata magnificens	1	0.3	--	Punto fijo
Matraca del desierto	Campylorhynchus brunneicapillus	22	7.0	--	Punto fijo
Paloma Alas Blancas	Zenaida asiatica	27	8.6	--	Punto fijo / Cámara Trampa
Papamoscas Garganta Ceniza	Myiarchus cinerascens	7	2.2	--	Punto fijo
Perlita californiana	*Polioptila californica*	5	1.6	A	Punto fijo
Pinzón mexicano	Haemorhous mexicanus	21	6.7	--	Punto fijo
Rascador Californiano	Melozone crissalis	7	2.2	--	Punto fijo / Cámara Trampa
Sinsonte norteño	Mimus polyglottos	1	0.3	--	Punto fijo
Tortolita pico rojo	Columbina passerina	1	0.3	--	Punto fijo
Verduguillo	Lanius ludovicianus	1	0.3	--	Punto fijo
Zopilote aura	Cathartes aura	9	2.9	--	Punto fijo
	TOTAL	201			

De igual forma, podemos destacar el uso de las cámaras trampas como método complementario para el registro de las aves, ya que como se puede observar en la Tabla 45 varias especies enlistadas fueron registradas tanto de manera directa, como a través de las cámaras trampa. En la Figura 71 se muestran ejemplos de algunos de los registros de aves realizados a través de las cámaras trampa.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA



Paloma alas blancas (*Zenaida asiática*)



Rascador californiano (*Melozone crissalis*)

Figura 71. Ejemplos de algunos de los registros de aves realizados a través de la colocación de cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental.

- **Índices de Diversidad de la Avifauna registrada dentro del Sistema Ambiental**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la avifauna registrada dentro del Sistema Ambiental se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 46. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados en la Tabla 46, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Tabla 46. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la avifauna registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004),

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 47 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 47. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la Avifauna registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Valor
Riqueza específica	23
Margalef	4.14
Menhinick	1.55
Simpson	0.089
Berger-Parker	0.63
Shannon-Wiener	2.69

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 4.14, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la avifauna registrada dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad media alta.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 47 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.089, indicándonos que no existe una dominancia por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 0.63 obtenido en el índice de Berger-Parker, nos estaría indicando una baja dominancia por parte de alguna especie en particular.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 2.69 registrado para la avifauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de aves dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad media-alta.

- **Especies de Aves con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental**

Con el objetivo de complementar el monitoreo realizado dentro de Sistema Ambiental, se realizó una búsqueda dentro de las bases de datos del Sistema Nacional de Información

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO y reportar las especies potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto. Adicional a los registros dentro de la Cuenca Hidrográfica CH 866 Arroyo El Zotol, se consideró información de las cuencas colindantes que presentan condiciones biofísicas similares a las que predominan dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 48. Especies de Aves con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental conforme lo consultado en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO. Pr: Sujeto a Protección Especial; A: Amenazada; P: En Peligro de extinción; LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazada; VU: Vulnerable; EN: En Peligro; R: Residente; MI: Migratoria Invierno; MV: Migratoria Verano; T: Transitoria; O: Oceánica.

Especie	NOM/059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Actitis macularius	-	-	LC	-	MI
Amphispiza bilineata	-	-	LC	-	R
Aphelocoma californica	-	-	LC	-	R
Ardea alba	-	-	LC	-	R; MI
Ardea herodias	-	-	LC	-	R; MI
Auriparus flaviceps	-	-	LC	-	R
Basilinna xantusii	-	Apéndice II	LC	-	R
Bubo virginianus	-	Apéndice II	LC	-	R
Buteo albonotatus	Pr	Apéndice II	LC	-	R; MI; MV
Buteo jamaicensis	-	Apéndice II	LC	-	R; MI
Buteo swainsoni	Pr	Apéndice II	LC	-	MV; T
Calidris alba	-	-	LC	-	MI
Calidris MInutilla	-	-	LC	-	MI
Callipepla californica	-	-	LC	-	R
Calypte costae	-	Apéndice II	LC	-	R; MI
Campylorhynchus brunneicapillus	-	-	LC	-	R
Caracara plancus	-	-	-	-	-
Caracara plancus cheriway	-	Apéndice II	LC	-	R
Cardinalis cardinalis	-	-	LC	-	R
Cardinalis sinuatus	-	-	LC	-	R
Cathartes aura	-	-	LC	-	R
Catherpes mexicanus	-	-	LC	-	R
Charadrius nivosus	A	-	NT	-	R; MI; MV
Charadrius seMIpalmatus	-	-	LC	-	MI

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Charadrius wilsonia	-	-	LC	-	R; MI
Chondestes grammacus	-	-	LC	-	R; MI
Chordeiles acutipennis	-	-	LC	-	R; MI; MV
Colaptes chrysoides	-	-	LC	-	R
Columba livia	-	-	LC	-	R
Columbina passerina	-	-	LC	-	R
Columbina talpacoti	-	-	LC	-	R
Corthylio calendula	-	-	LC	-	MI
Corvus corax	-	-	LC	-	R
Dryobates scalaris	-	-	LC	-	R
Egretta thula	-	-	LC	-	R; MI
Empidonax difficilis	-	-	LC	-	R; MI
Empidonax wrightii	-	-	LC	-	MI
Euphagus cyanocephalus	-	-	LC	-	R; MI
Falco columbarius	-	Apéndice II	LC	-	MI
Falco sparverius	-	Apéndice II	LC	-	R; MI
Fregata magnificens	-	-	LC	-	R
Geococcyx californianus	-	-	LC	-	R
Haemorhous mexicanus	-	-	LC	-	R
Icterus cucullatus	-	-	LC	-	R; MI; MV
Icterus parisorum	-	-	LC	-	R; MI; MV
Lanius ludovicianus	-	-	NT	-	R; MI
Larus californicus	-	-	LC	-	MI
Larus occidentalis	-	-	LC	-	R; MI
Leiothlypis celata	-	-	LC	-	R; MI
Megascops kennicottii	-	Apéndice II	LC	-	R
Melanerpes uropygialis	-	-	LC	-	R
Melozone crissalis	-	-	LC	-	R
Mlmus polyglottos	-	-	LC	-	R; MI
Molothrus ater	-	-	LC	-	R; MI
Myiarchus cinerascens	-	-	LC	-	R; MI; MV
Nannopterum auritum	-	-	LC	-	R; MI
Numenius phaeopus	-	-	LC	-	MI
Pandion haliaetus	-	Apéndice II	LC	DOF 2014	R; MI
Passer domesticus	-	-	LC	-	R
Passerina caerulea	-	-	LC	-	R; MI; MV
Pelecanus occidentalis	-	-	LC	-	R; MI
Phainopepla nitens	-	-	LC	-	R; MI

FIRMA PARA CONSULTA PÚBLICA

Pipilo chlorurus	-	-	LC	-	R; MI
Plegadis chihi	-	-	LC	-	R; MI
Podiceps nigricollis	-	-	LC	-	R; MI
Polioptila caerulea	-	-	LC	-	R; MI
Polioptila californica	-	-	LC	-	R
Setophaga coronata auduboni	-	-	LC	-	-
Spinus psaltria	-	-	LC	-	R
Spizella breweri	-	-	LC	-	MI
Spizella pallida	-	-	LC	-	MI
Sternula antillarum	Pr	-	LC	-	R; MV
Tachycineta bicolor	-	-	LC	-	MI
Tachycineta thalassina	-	-	LC	-	R; MI
Toxostoma cinereum	-	-	LC	-	R
Troglodytes aedon	-	-	LC	-	R; MI; T
Tyrannus vociferans	-	-	LC	-	R; MI
Vireo vicinior	-	-	LC	-	MI; MV
Zenaida asiatica	-	-	LC	DOF 2014	R; MI
Zonotrichia leucophrys	-	-	LC	-	MI

MAMÍFEROS

- **Diseño de Muestreo**

Obtener información sobre las poblaciones de fauna silvestre ha sido un problema durante muchos años, sobre todo en aquellas especies difíciles de observar, por esta razón, el trabajar con evidencias indirectas como las heces fecales, huellas, rastros de echaderos, foto trampeo, senderos y caminos, restos de ramoneo o comida, restos de cadáveres, etcétera, proporciona una forma sencilla y no invasiva de obtener información, al tener la posibilidad de conseguir un mayor número de muestras para las investigaciones o evaluaciones de poblaciones, además de ser técnicas de bajo costo (Sonia et al 2009). Por lo tanto, se realizó una combinación de distintos métodos de muestreo, los cuales a su vez se basaron en la observación directa e indirecta de los ejemplares.

- **Métodos directos**

En primera instancia se llevaron a cabo recorridos para la observación directa de ejemplares de mamíferos. Durante los recorridos, los observadores caminan lentamente a lo largo de un sendero, establecido al azar dentro del área de estudio y se estima la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

densidad o la abundancia de los animales a partir de una muestra de distancias de individuos detectados. Los transectos forman parte de distintos métodos que pueden ser clasificados dentro de los modelos de distancia, los cuales son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto (Narváez y Zapata-Ríos, 2020). De acuerdo con MINAM (2015), los transectos deben abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no son necesariamente dispuestos en línea recta, como fue el caso particular de los transectos que se realizaron para el monitoreo de la fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental, ya que se realizaron recorridos tipo búsqueda intensiva.

- **Métodos indirectos**

Además de la observación directa de los ejemplares realizada durante los recorridos de búsqueda intensiva, también se llevó a cabo el registro de ejemplares a través de evidencia indirecta de los mismos. Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Edgardo-Arévalo, 2001).

A continuación, se describen las principales evidencias indirectas utilizadas para el registro de mamíferos en un área.

Echaderos o refugios: la localización de los refugios puede utilizarse para confirmar la presencia de una especie animal, la forma y tamaño de la entrada puede indicar la especie potencial que habita en el echadero.

Huellas: son impresiones de las patas que se marcan sobre el sustrato, se encuentran principalmente en suelos lodosos o arcillosos y sobre la nieve; es difícil reconocerlas en un sustrato rocoso o cubierto por hojarasca, debido a que no quedan impresas. Los lugares más apropiados para buscarlas son las veredas, caminos, charcos, orillas de arroyos o aguajes. Para la identificación de las huellas se consultó la guía de campo de Murie y Elbroch (2005)

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Heces fecales: la forma y tamaño varía entre las especies, en algunos casos puede distinguirse el género al que perteneces y son indicadoras del comportamiento de los organismos, en este caso para la identificación de las heces se consultó a Reid (2006) en donde se pudo corroborar la especie a la cual pertenecían.

Fototrampeo: es una técnica la cual consiste en la colocación de cámaras con sensor de movimiento para realizar capturas fotográficas de los organismos que transiten por un sitio localizado. Este sistema es de mucha eficacia debido a que en la mayoría de los casos se pueden identificar a nivel especie los organismos y se tiene evidencia directa y contundente de los individuos presentes en el área de estudio.

- **Tamaño de Muestra**

Se llevaron a cabo un total de 5 recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental, la longitud de cada uno de ellos se muestra en la Tabla 49Tabla 39, con la cual podemos destacar que la longitud recorrida en total fue de 3,498.10 m, si consideramos que el ancho de búsqueda a lo largo de los recorridos fue de 5 m a ambos lados, entonces la superficie total de barrido fue de 34,981 m^2. La ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 68.

Tabla 49. Longitud de cada uno de los recorridos deVES que se llevaron a cabo dentro del Sistema Ambiental.

No. de Recorrido	Longitud (m)
1	846.81
2	466.42
3	838.54
4	560.52
5	785.81
TOTAL	**3,498.1**

EJEMPLAR PARA CONSULTA PÚBLICA

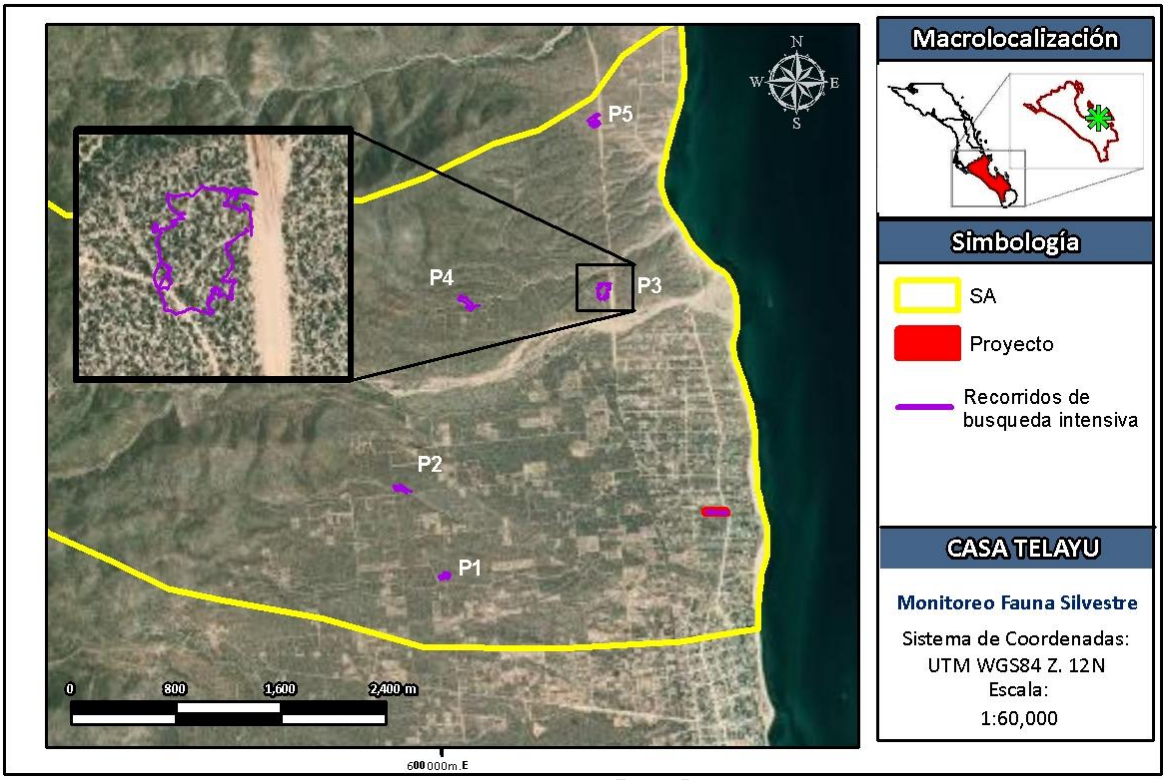


Figura 72. Ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva realizados dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre. Como ejemplo de los recorridos realizados, en el recuadro se amplía uno de ellos.

Adicional a los recorridos realizados en campo, se colocaron un total de 4 cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 7 días continuos, que representan 168 hrs. de registro por cada una de las cámaras, y 672 hrs. en total por las 7 cámaras instaladas. Las coordenadas UTM WGS84 (Región 12) de los sitios en que se colocaron las cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental se muestran en la Tabla 50, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 73.

Tabla 50. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se colocaron cámaras trampa para el registro de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Cámara	X	Y
1	600048.70	2664539.55
2	599591.24	2665138.17
3	601158.39	2666743.41
4	600159.50	2666551.32

EJEMPLAR DE CONS

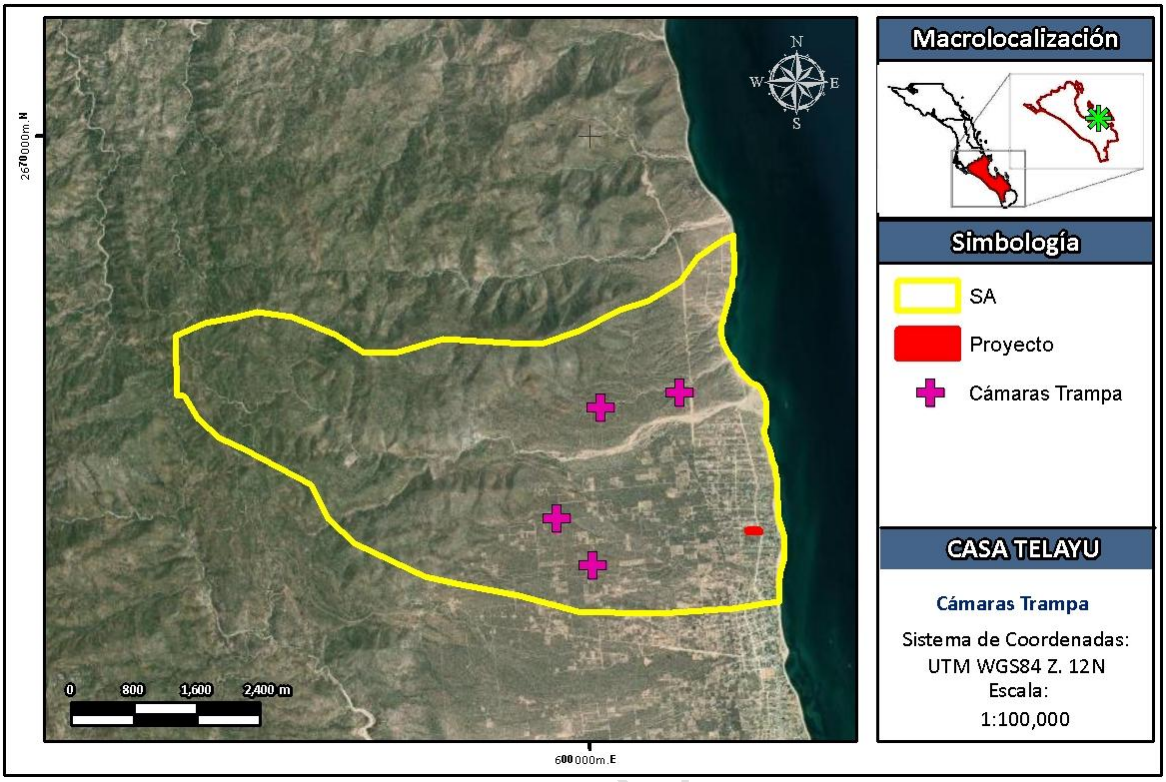


Figura 73. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **Resultados del Monitoreo de Mastofauna dentro del Sistema Ambiental**

En la Tabla 41 se muestran los resultados del monitoreo de reptiles realizado dentro del

En la Tabla 51 se muestran los resultados del monitoreo de mamíferos realizado dentro del Sistema Ambiental, dentro de la cual podemos ver que se registraron un total de 18 ejemplares de fauna silvestre, los cuales representan 4 especies, siendo la liebre cola negra (*Lepus californicus*) la especie registrada con mayor abundancia. Cabe señalar que de las especies enlistadas en la siguiente tabla, ninguna se encuentra bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 51. Especies de mamíferos registradas durante el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Densidad (ind/ha)	NOM-059	Método Registro
Juancito	Ammospermophilus leucurus	2	0.6	--	Obs. Directa
Liebre Cola Negra	Lepus californicus	12	3.4	--	Obs. Directa / Cámara Trampa
Venado Bura	Odocoileus hemionus	3	0.9	--	Cámara Trampa

EJEMPLAR DE CONS

Zorra Gris	Urocyon cinereoargenteus	1	0.3	--	Cámara Trampa
	Total	18	5.15	--	

Podemos destacar la importancia de la colocación de cámaras trampas como principal método para el monitoreo del grupo de los mamíferos, ya que, a diferencia de otros grupos de fauna silvestre, como lo son los reptiles, los mamíferos (y en especial los macromamíferos) poseen una alta capacidad de desplazamiento, por lo que éstos fácilmente huyen del contacto humano antes de llegar a ser observados de manera directa durante los recorridos de búsqueda intensiva que se realizan para su monitoreo.

En la Figura 74 se muestran algunos ejemplos de los registros que se lograron a través de la colocación de cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental. Podemos destacar el caso del Venado Bura (Odocoileus hemionus) que es muy escurridizo y cuya observación de manera directa es poco común.



Liebre cola negra (Lepus californicus) Venado Bura (*Odocoileus hemionus*)

Figura 74. Fotografías de algunos de los registros de mamíferos que se lograron a través de la colocación de las cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental.

De igual forma, podemos señalar que con la implementación de las cámaras trampa se llevó el registro de ganado (Figura 75), aunque estos registros no son tomados en cuenta para la caracterización de la fauna silvestre. Durante las visitas y recorridos de campo que se realizaron en el área se llegó a observar la presencia de algunas rancherías dispersas dentro del Sistema Ambiental, lo que se vio reflejado en el registro de ganado en las cámaras trampas.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA



Figura 75. Ejemplo de ganado registrado con las cámaras trampa que se colocaron dentro del Sistema Ambiental.

- **Índices de Diversidad de la mastofauna registrada dentro del Sistema Ambiental**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de los mamíferos registrados dentro del Sistema Ambiental se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 52 Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados en la Tabla 52, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Tabla 52. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar los mamíferos registrados dentro del Sistema Ambiental.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 53 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 53. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de los mamíferos registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Valor
Riqueza específica	4
Margalef	1.037
Menhinick	0.707
Simpson	0.48
Berger-Parker	3
Shannon-Wiener	0.973

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.037, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la mastofauna registrada dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad baja.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 73 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.48, indicándonos que hay dominancia media por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 3 obtenido en el índice de Berger-Parker, nos estaría indicando la posible dominancia por parte de alguna especie en particular.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 0.973 registrado para los mamíferos durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de mamíferos dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad baja.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL PROYECTO

HERPETOFAUNA

- **Diseño de Muestreo**

Dentro de la poligonal del Proyecto se realizó un monitoreo por grupo faunístico. Específicamente, el registro de la herpetofauna se realizó bajo la técnica de inspección por Búsqueda por Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés), la cual es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas (Doan, 2003). Esta técnica consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan recorridos en búsqueda de individuos hasta 2 m de altura en la vegetación (Heyer et al. 1994).Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos lineales permanentes (e.g. 50 m de longitud y a 2 ma cada lado) se convierte en un método estándar, robusto y eficiente en el inventario y monitoreo deensamblajes; el cual permite hacer comparaciones estadísticas entre hábitats o coberturas vegetales obteniendo el mayor número de especies en el menor tiempo (Urbina-Cardona et al., 2015). El tiempo de muestreo por unidad de muestreo, según el hábitat y la experiencia en campo, puede oscilar entre 20 a 30 minutos (horas/hombre), y consta de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado (MINAM, 2015).

Como se observa en la Figura 76, el método de VES se puede realizar conforme distintos diseños, ya sea caminatas aleatorias y/o diseños en línea (MINAM, 2015). Debido a las condiciones semidesérticas que prevalecen en la Península de Baja California, lo que usualmente se traduce en una baja cobertura y densidad de la flora silvestre (lo que se traduce en pocos refugios para animalessilvestres), se optó por realizar una Búsqueda por Encuentro Visual (VES) a través de caminatas aleatorias, ya que consideramos que este sería el método de monitoreo de fauna silvestre más adecuado para este proyecto en específico.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

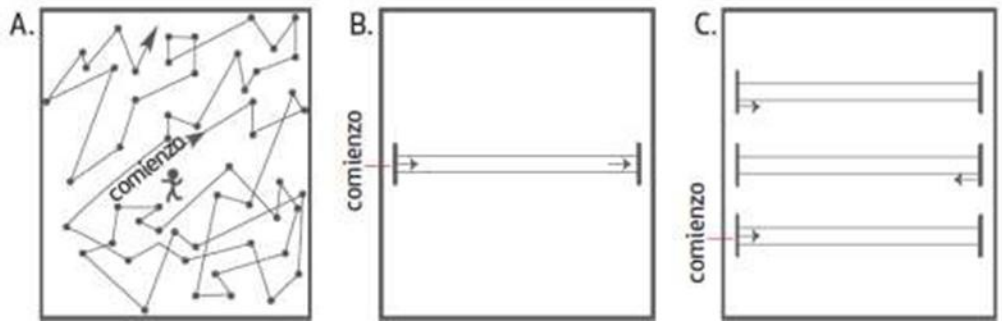


Figura 76. Diseño de la búsqueda por encuentro visual. A: diseño de caminatas aleatorias y las camina en secuencia por un determinado número de metros, determinados aleatoriamente. B-C: diseño en línea, se establece una única línea (B) o múltiples líneas en paralelo (C), y se muestrean sistemáticamente las áreas a cada lado del sendero.

Cabe señalar que, para el monitoreo de los reptiles dentro del Proyecto, NO SE REALIZÓ la colocación de trampas de caída, el cual, si bien es uno de los métodos más conocidos para la captura de anfibios y reptiles (Brambila-Navarrete, sin año), es una técnica poco efectiva. Catenazzi y colaboradores (2016) como parte de los "métodos básicos estandarizados para la evaluación rápida del campo biológico" recomendados por la organización ambiental "Conservation International", señalan que las trampas de caída requieren mucho tiempo y esfuerzo, a la vez que su instalación se puede convertir en todo un reto debido a los distintos tipos de suelo. Así mismo, Víctor Velázquez, director del Serpentario de La Paz, quien cuenta con amplia experiencia en la captura de reptiles en la península de Baja California, menciona que las trampas de caída son poco efectivas para las serpientes, ya que éstas, aunque pueden llegar a caer dentro de la trampa, fácilmente escapan de ellas debido al tamaño insuficiente de las cubetas empleadas (comentario personal). Por lo tanto, aunque las trampas de caída son una técnica ampliamente conocida, los registros que se pueden llegar a obtener a través de ellas son poco significativos, los cuales no justifican el tiempo y esfuerzo que requieren en su instalación.

La identificación se dio con ayuda de guías de campo (Stebbins, 1985), tanto en el método visual como en los individuos capturados, los cuales fueron posteriormente liberados en el sitio de captura.

- **Tamaño de Muestra**

Cabe señalar que el monitoreo de fauna silvestre dentro del Proyecto se llevó a cabo en el mes de mayo del 2025. Se llevaron a cabo un recorrido de búsqueda a lo largo de la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

poligonal del Proyecto, cuya longitud fue de 549.97 m, si consideramos que el ancho de búsqueda a lo largo de los recorridos fue de 5 m a ambos lados, entonces la superficie total de barrido fue de 5,499.70 m^2. La ubicación del recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto se muestra en la Figura 77.

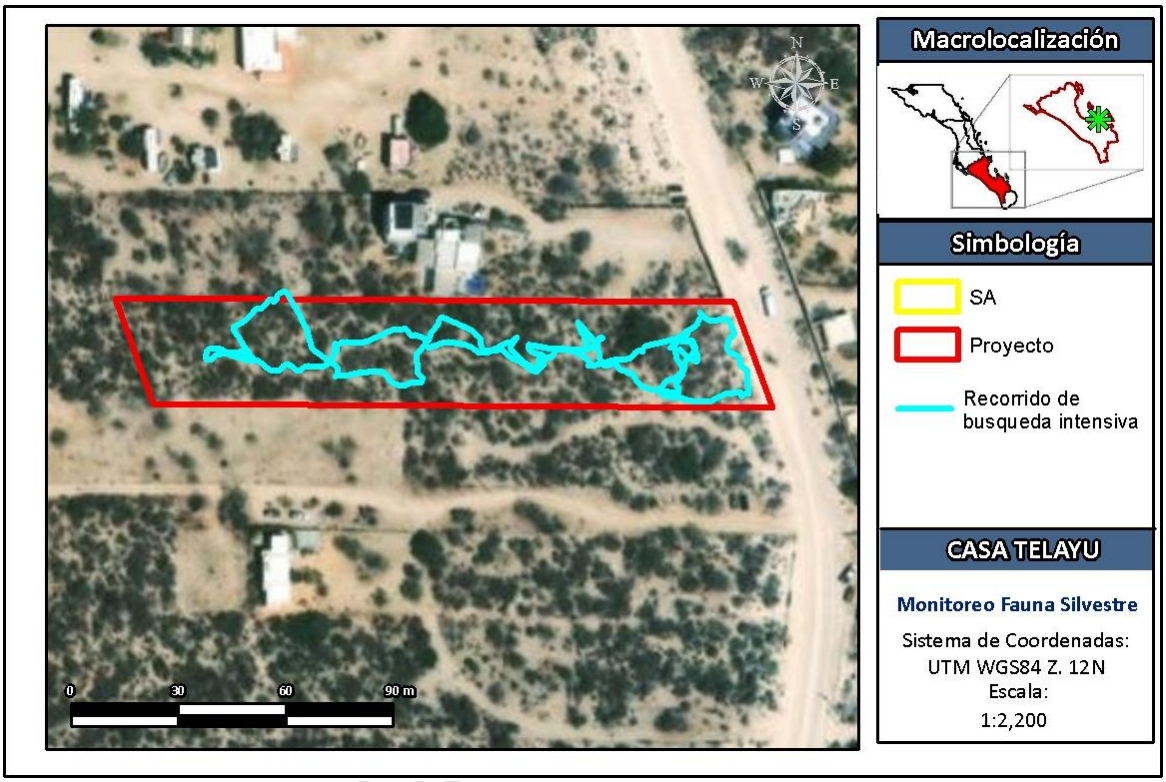


Figura 77. Ubicación del recorrido de búsqueda intensiva realizado dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

EJEMPLAR D

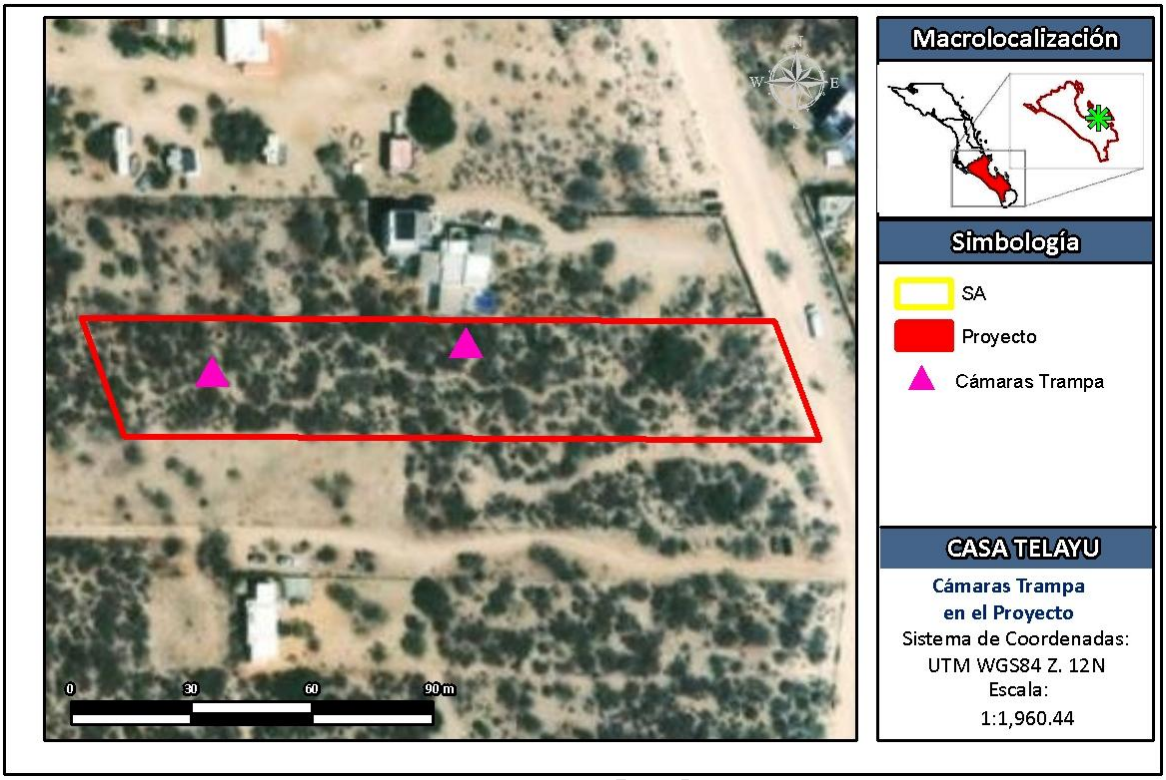


Figura 78. Ubicación de las cámaras trama dentro del proyecto.

- **Resultados del Monitoreo de Herpetofauna dentro del proyecto**

En la Tabla 54 se muestran los resultados del monitoreo de reptiles realizado dentro del Proyecto, en la cual podemos ver que se sólo se registraron un total de 5 ejemplares de reptiles, correspondientes a las especies de Cachora de árbol cola negra e iguana del desierto, siendo la segunda la que mayor número de registros presentó.

Tabla 54. Especies de reptiles registradas durante el monitoreo realizado dentro del Proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Densidad (Ind/ha)	Recorrido	Cámara Trampa	NOM-059
Cachora de árbol cola negra	Urosaurus nigricaudus	2	3.64	X	-	-
iguana de Desierto	Dipsosaurus dorsalis	3	5.45	X	-	-
	TOTAL	**5**	9.09			

Podemos resaltar que estas especies no están dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios puede deberse a la ausencia de cuerpos de agua dulce permanentes dentro del proyecto.

- **Índices de Diversidad de la Herpetofauna registrada dentro del Proyecto**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofuna registrada dentro del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 55.

Tabla 55. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la herpetofauna registrada dentro del Proyecto.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad una gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 56 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 56. Valores de los índices de biodiversidad calculados de la Herpetofauna registrada dentro del Proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	2
Margalef	0.62
Menhinick	0.44
Simpson	0.52
Berger-Parker	0.6
Shannon-Wiener	0.67

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 0.62, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad de herpetofauna del proyecto con una biodiversidad muy baja.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 56 que para los datos registrados dentro del proyecto se obtuvo un valor de 0.52, indicándonos una dominancia media por parte de una especie, este caso la iguana de desierto. De igual forma, el valor de 0.60 obtenido en el índice de Berger-Parker, nos estaría indicando una dominancia media-alta por parte de dicha especie.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 0.67 registrado para la herpetofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del proyecto con una biodiversidad muy baja. Dicho valor de biodiversidad era de esperarse debido a la poca cantidad de ejemplares que se registraron durante el monitoreo realizado, puede ser un reflejo de la poca densidad de flora silvestre que se observó en el área, ya que ésta sirve como refugio para la fauna silvestre precisamente.

AVES

- **Diseño de Muestreo**

De acuerdo con Ralph y colaboradores (1996), es aconsejable utilizar un método que permita al investigador censar el mayor número posible de puntos en el tiempo disponible, a fin de conseguir el mayor número posible de puntos de datos independientes. Algunos de los principales métodos descritos por dichos autores corresponden a el de conteo por puntos («point counts»), el mapeo de parcelas («spot mapping»), el transecto en franjas («strip transect count») y búsqueda intensiva («area search»).

Los puntos de conteo de radio fijo (Hutto et al., 1986) son el principal método de monitoreo de aves terrestres por su eficacia en todo tipo de terrenos y hábitats, y a la utilidad de los

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

datos obtenidos (Ralph et al., 1996). Este método permite obtener información sobre composición, abundancia relativa y densidad de especies detectadas visual y auditivamente. Otras ventajas son su fácil aplicabilidad fuera de la época reproductiva, su bajo costo en tiempo y esfuerzo y su amplia escala de aplicación (Villaseñor y Santana 2003).

El punto de conteo abarca una superficie circular de 25m de radio y dentro del mismo, el monitor debe contar todas las aves que vea y escuche a lo largo de un periodo de 5 minutos. Durante el periodo de muestreo se evita contar en más de una ocasión a un mismo individuo. Una vez pasados los 5 minutos de observación, el monitor debe llevar a cabo un nuevo muestreo en un punto de conteo diferente. Ya que la llegada del monitor al nuevo punto de conteo alterará la actividad normal de las aves presentes en el sitio, es recomendable que el monitor espere 2 minutos antes de iniciar el registro de aves. Si durante el periodo de muestreo dentro del punto de conteo fue imposible la identificación de un ave, al final del mismo se podrá seguir al ave para identificarla (Ortega-Álvarez et al., 2012).

Cabe señalar que para el presente monitoreo de aves dentro del proyecto NO se recurrió a la instalación de redes de niebla como método de monitoreo. Si bien es cierto que las redes de captura (también conocidas como redes niebla o redes japonesas) han sido utilizadas para la recolección de aves durante años y recientemente se han convertido en efectivas herramientas para el monitoreo de poblaciones, su principal objetivo es capturar aves, no necesariamente monitorear un determinado hábitat. Los censos o la búsqueda de nidos son métodos más apropiados para este último fin (Ralph et al., 1996).

Las redes de niebla adquieren su mayor utilidad en la obtención de datos de morfometría, dieta, reproducción y muda, si estos fueran de interés para el inventario. Para estimar abundancias, el uso de puntos de conteo y los recorridos de búsqueda intensiva proporcionan resultados más precisos, ya que los datos de la captura con redes provienen de pocos puntos por unidad de tiempo (Polanco et al., 2015).

Además, como cualquier método de muestreo por captura pasiva, el número de aves capturadas en las redes de niebla está fuertemente influenciado por la actividad de las aves. La efectividad de las redes de niebla depende de varios factores como: el tamaño de la malla; el tipo y calidad de material con el que está fabricada, así como su desgaste; la visibilidad y las condiciones meteorológicas; el tipo de hábitat y la estructura de la vegetación; el tamaño de las aves; el tipo de vuelo, el comportamiento territorial; y la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

habilidad del investigador para manejar las redes correctamente. A pesar de que estos sesgos son ampliamente conocidos, algunos estudios no mencionan su corrección, lo que puede causar inconsistencias en los cálculos de valores de abundancia y riqueza de especies (Polanco et al., 2015).

Por lo tanto, debido a que el objetivo del presente monitoreo de aves consistía en obtener un censo rápido que nos permitiera conocer la riqueza y abundancia de la avifauna dentro del proyecto, se determinó que el censo a través de los recorridos de búsqueda intensiva se ajustaba mejor a dicho objetivo y la información que se deseaba obtener.

- **Tamaño de Muestra**

Cabe señalar que el monitoreo de fauna silvestre dentro del predio se llevó a cabo en el mes de mayo del 2025. Así mismo, podemos señalar que el monitoreo se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, ya que son las horas posteriores al crepúsculo las horas en que la fauna silvestre registra mayor actividad, sobre todo en sitios con climas semidesérticos como lo es la península de Baja California Sur. De hecho, tal y como menciona Ralph y colaboradores (1996), la mejor hora para efectuar censos en la mayoría de las zonas en latitudes templadas suele ser entre las 5:00 y las 9:00 de la mañana. Generalmente no deberán efectuarse censos más tarde de las 10:00. Es preferible comenzar durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de las especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol.

Se llevaron a cabo un total de 5 puntos de conteo dentro del proyecto, cuyas coordenadas UTM se muestra en la Tabla 57 y su ubicación geográfica en la Figura 79. Podemos destacar que el radio de la superficie circular de búsqueda en cada uno de los puntos fue de 25m, por lo tanto, la superficie de observación en cada punto fue de 1,963.5 m^2, sumando una superficie total 9,817.5 m^2 por los 5 puntos de búsqueda que se realizaron.

Tabla 57. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el monitoreo de Aves dentro del proyecto.

Sitio	x	y
1	602168.19	2664982.99
2	602121.46	2664979.34

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

3	602076.74	2664977.91
4	602038.11	2664978.74
5	601999.49	2664977.35

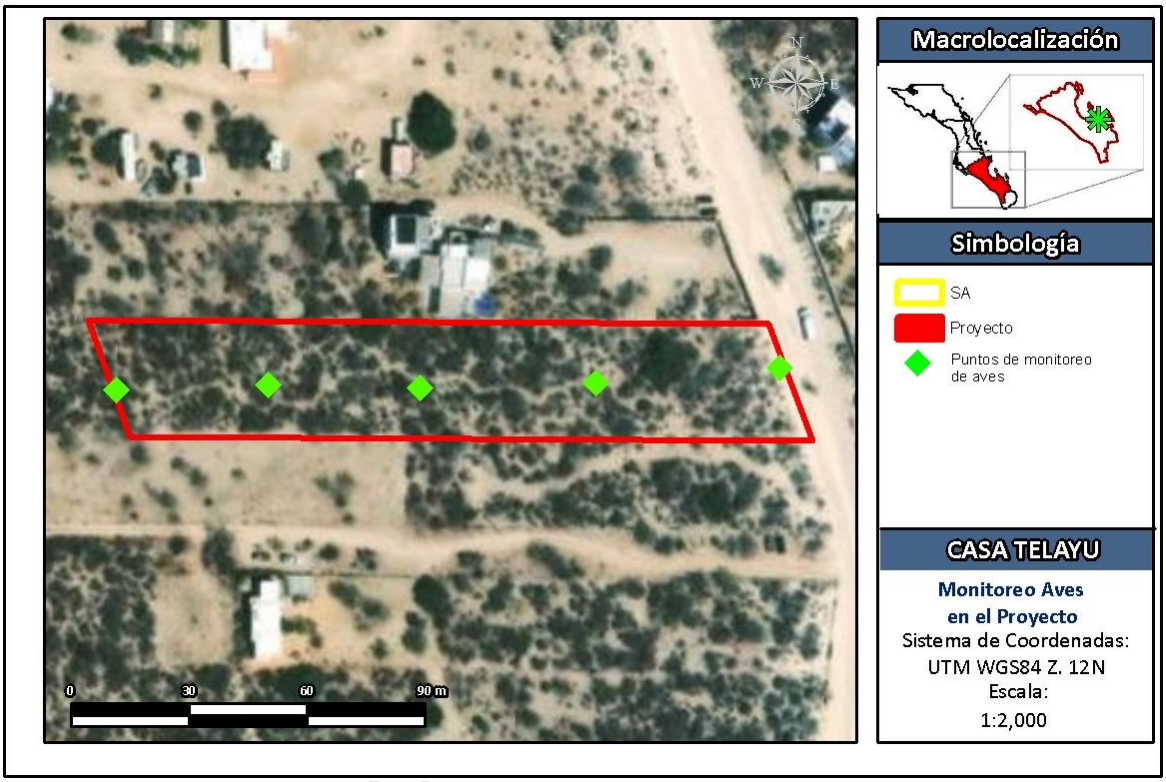


Figura 79. Ubicación de los sitios de puntos de conteo de radio fijo para el monitoreo Aves dentro del proyecto.

EJEMPLAR

- **Resultados del Monitoreo de la Avifauna dentro del proyecto**

Como resultado del monitoreo de la avifauna dentro del proyecto establecido para el presente proyecto se registraron un total de 82 ejemplares (Tabla 58), los cuales representan 16 especies distintas, sin que ninguna se encuentre bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 58. Número de especies y ejemplares de Aves registradas durante el monitoreo realizado dentro del proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Densidad (Ind/ha)	NOM-059	Método de registro
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	6	6.112	--	Punto Fijo
Calandria dorso negro menor	*Icterus cucullatus*	1	1.019	--	Punto Fijo
Calandria tunera	*Icterus parisorum*	1	1.019	--	Punto Fijo
Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	1	1.019	--	Punto Fijo
Cardenal norteño	*Cardinalis cardinalis*	3	3.056	--	Punto Fijo
Carpintero de Pechera del Noroeste	*Colaptes chrysoides*	1	1.019	--	Punto Fijo
Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	5	5.093	--	Punto Fijo
Codorniz californiana	*Callipepla californica*	12	12.223	--	Punto Fijo / Cámara Trampa
Cuicacoche bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	5	5.093	--	Punto Fijo / Cámara Trampa
Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	17	17.316	--	Punto Fijo / Cámara Trampa
Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	12	12.223	--	Punto Fijo / Cámara Trampa
Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	9	9.167	--	Punto Fijo
Tortolita pico rojo	*Columbina passerina*	1	1.019	--	Punto Fijo
Zopilote aura	*Cathartes aura*	3	3.056	--	Cámara Trampa
Correcaminos Norteño	*Geococcyx californianus*	4	4.074	--	Cámara Trampa
Carpintero mexicano	*Dryobates scalaris*	1	1.019	--	Punto Fijo
	TOTAL	82			

De igual forma, podemos destacar el uso de las cámaras trampas como método complementario para el registro de las aves, ya que como se puede observar en la Tabla 58 varias especies enlistadas fueron registradas tanto de manera directa, como a través de las cámaras trampa. En la Figura 80 se muestran ejemplos de algunos de los registros de aves realizados a través de las cámaras trampa.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA



Codorniz californiana (*Callipepla californica*) Correcaminos norteño (*Geococcyx californianus*)

Figura 80. Ejemplos de algunos de los registros de aves realizados a través de la colocación de cámaras trampa dentro del proyecto.

- **Índices de Diversidad de la Avifauna registrada dentro del proyecto.**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la avifauna registrada dentro del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 59. Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados en la Tabla 59, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

Tabla 59. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la avifauna registrada dentro del proyecto.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

(2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{\max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 47 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 60. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la Avifauna registrada dentro del Proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	16
Margalef	3.40
Menhinick	1.65
Simpson	0.11
Berger-Parker	0.94
Shannon-Wiener	2.37

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 3.40, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la avifauna registrada dentro del Proyecto con una biodiversidad media.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 60 que para los datos registrados dentro del Proyecto se obtuvo un valor de 0.11, indicándonos que no existe una dominancia por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 0.94 obtenido en el índice de Berger-Parker, nos estaría indicando la dominancia por parte de alguna especie en particular.

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 2.37 registrado para la avifauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de aves dentro del Proyecto con una biodiversidad media.

MAMÍFEROS

- **Diseño de Muestreo**

Obtener información sobre las poblaciones de fauna silvestre ha sido un problema durante muchos años, sobre todo en aquellas especies difíciles de observar, por esta razón, el

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

trabajar con evidencias indirectas como las heces fecales, huellas, rastros de echaderos, foto trampeo, senderos y caminos, restos de ramoneo o comida, restos de cadáveres, etcétera, proporciona una forma sencilla y no invasiva de obtener información, al tener la posibilidad de conseguir un mayor número de muestras para las investigaciones o evaluaciones de poblaciones, además de ser técnicas de bajo costo (Sonia et al 2009). Por lo tanto, se realizó una combinación de distintos métodos de muestreo, los cuales a su vez se basaron en la observación directa e indirecta de los ejemplares.

- **Métodos directos**

En primera instancia se llevaron a cabo recorridos para la observación directa de ejemplares de mamíferos. Durante los recorridos, los observadores caminan lentamente a lo largo de un sendero, establecido al azar dentro del área de estudio y se estima la densidad o la abundancia de los animales a partir de una muestra de distancias de individuos detectados. Los transectos forman parte de distintos métodos que pueden ser clasificados dentro de los modelos de distancia, los cuales son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto (Narváez y Zapata-Ríos, 2020). De acuerdo con MINAM (2015), los transectos deben abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de vegetación, por lo que no son necesariamente dispuestos en línea recta, como fue el caso particular de los transectos que se realizaron para el monitoreo de la fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental, ya que se realizaron recorridos tipo búsqueda intensiva.

- **Métodos indirectos**

Además de la observación directa de los ejemplares realizada durante los recorridos de búsqueda intensiva, también se llevó a cabo el registro de ejemplares a través de evidencia indirecta de los mismos. Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, trillos, marcas en troncos, rascaderos, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador), y olores. Para el conteo de rastros se deben también establecer varios transectos fijos de igual longitud, los cuales deben recorrerse en forma sistemática cada cierto tiempo e idealmente durante un mismo horario. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Edgardo-Arévalo, 2001).

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

A continuación, se describen las principales evidencias indirectas utilizadas para el registro de mamíferos en un área.

Echaderos o refugios: la localización de los refugios puede utilizarse para confirmar la presencia de una especie animal, la forma y tamaño de la entrada puede indicar la especie potencial que habita en el echadero.

Huellas: son impresiones de las patas que se marcan sobre el sustrato, se encuentran principalmente en suelos lodosos o arcillosos y sobre la nieve; es difícil reconocerlas en un sustrato rocoso o cubierto por hojarasca, debido a que no quedan impresas. Los lugares más apropiados para buscarlas son las veredas, caminos, charcos, orillas de arroyos o aguajes. Para la identificación de las huellas se consultó la guía de campo de Murie y Elbroch (2005)

Heces fecales: la forma y tamaño varía entre las especies, en algunos casos puede distinguirse el género al que perteneces y son indicadoras del comportamiento de los organismos, en este caso para la identificación de las heces se consultó a Reid (2006) en donde se pudo corroborar la especie a la cual pertenecían.

Fototrampeo: es una técnica la cual consiste en la colocación de cámaras con sensor de movimiento para realizar capturas fotográficas de los organismos que transiten por un sitio localizado. Este sistema es de mucha eficacia debido a que en la mayoría de los casos se pueden identificar a nivel especie los organismos y se tiene evidencia directa y contundente de los individuos presentes en el área de estudio.

- **Tamaño de Muestra**

Se llevo a cabo un recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto, cuya longitud fue de 549.97 mTabla 39; si consideramos que el ancho de búsqueda a lo largo de los recorridos fue de 5 m a ambos lados, entonces la superficie total de barrido fue de 5,499.70 m^2. El recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto se muestra en la Figura 81.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

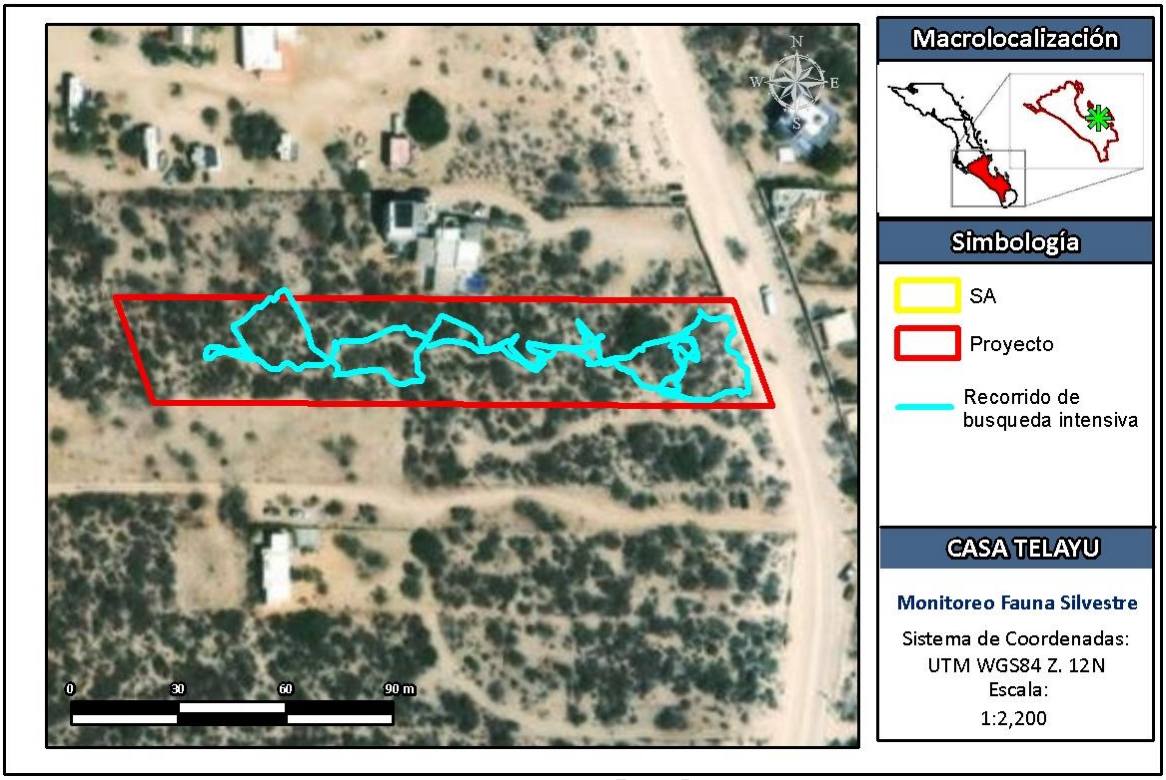


Figura 81. Ubicación del recorrido de búsqueda intensiva realizado dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

Adicional a los recorridos realizados en campo, se colocaron 2 cámaras trampas dentro del proyecto, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 7 días continuos, que representan 168 hrs. de registro por cada una de las cámaras, y 672 hrs. en total por las 7 cámaras instaladas. Las coordenadas UTM WGS84 (Región 12) de los sitios en que se colocaron las cámaras trampas dentro del proyecto se muestran en la Tabla 61, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 82

Tabla 61. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se colocaron cámaras trampa para el registro de fauna silvestre dentro del proyecto.

Cámara	X	Y
1	602025.08	2664980.42
2	602088.26	2664987.73

EJEMPLAR DE CONS

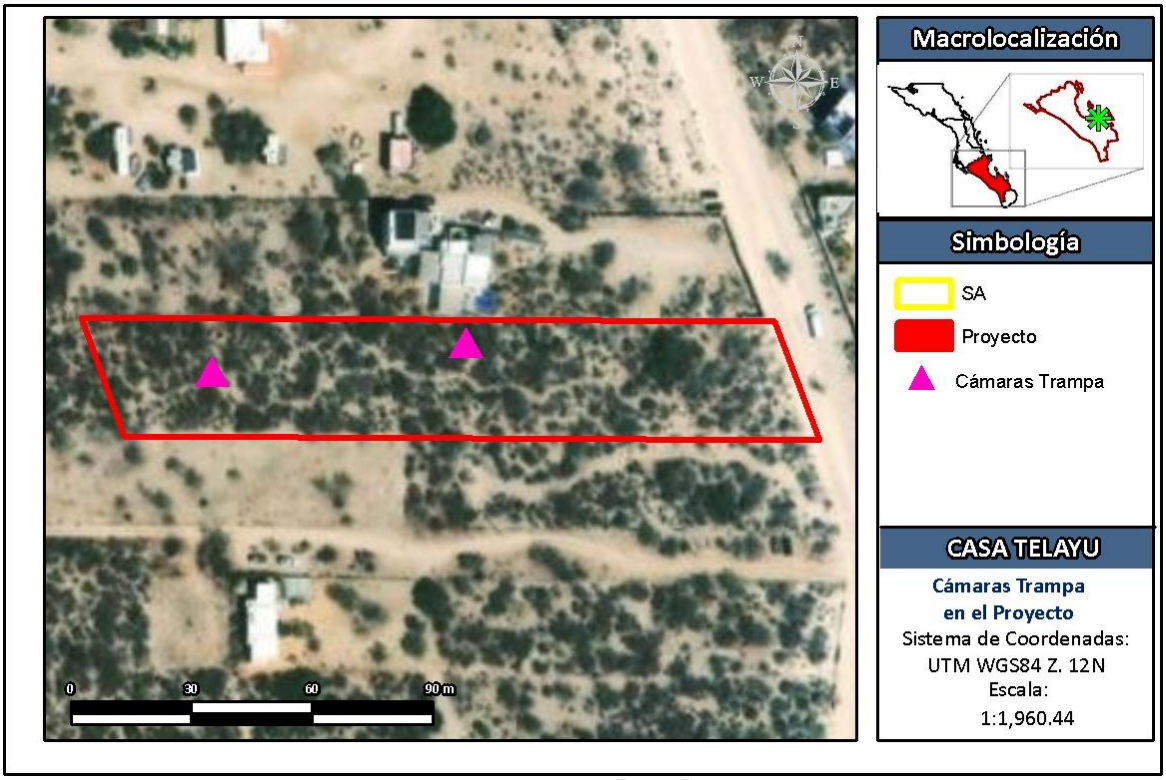


Figura 82. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **Resultados del Monitoreo de Mastofauna dentro del Proyecto**

En la Tabla 62 se muestran los resultados del monitoreo de mamíferos realizado dentro del Proyecto, dentro de la cual podemos ver que se registraron un total de 15 ejemplares de fauna silvestre, los cuales representan 2 especies, siendo la liebre cola negra (*Lepus californicus*) la especie registrada con mayor abundancia. Cabe señalar que de las especies enlistadas en la siguiente tabla, ninguna se encuentra bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 62. Especies de mamíferos registradas durante el monitoreo realizado dentro del Proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Densidad (ind/ha)	NOM-059	Método Registro
Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	1	0.3	--	Obs. Directa
Liebre Cola Negra	*Lepus californicus*	14	4.0	--	Cámara Trampa
	Total	15	4.29		

EJEMPLAR DE CONS

Podemos destacar la importancia de la colocación de cámaras trampas como principal método para el monitoreo del grupo de los mamíferos, ya que, a diferencia de otros grupos de fauna silvestre, como lo son los reptiles, los mamíferos (y en especial los macromamíferos) poseen una alta capacidad de desplazamiento, por lo que éstos fácilmente huyen del contacto humano antes de llegar a ser observados de manera directa durante los recorridos de búsqueda intensiva que se realizan para su monitoreo.

En la Figura 83 se muestran algunos ejemplos de los registros que se lograron a través de la colocación de cámaras trampa dentro del proyecto.



Figura 83. Fotografías del registro de Liebre cola negra (Lepus californicus), que se lograron a través de la colocación de las cámaras trampa dentro del proyecto.

- **Índices de Diversidad de la mastofauna registrada dentro del proyecto**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de los mamíferos registrados dentro del proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 52 Cabe señalar que para el cálculo de los distintos índices mostrados en la Tabla 52, se utilizó la densidad de individuos por hectárea, esto con el objetivo de homogenizar los datos registrados en campo y los resultados de los índices de biodiversidad obtenidos sean comparables. Lo importante es que, en todos los casos donde se usa el número total de individuos (N) o el número de individuos por especie (ni), se sustituye por la densidad absoluta (Di= ind/ha).

EJEMPLAR DE CONSULTA

Tabla 63. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar los mamíferos registrados dentro del proyecto.

Índices de riqueza	Riqueza específica
	Margalef
	Menhinick
Índices de dominancia	Simpson
	Berger-Parker
Índice de equidad	Shannon-Wiener

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que toma en cuenta cada índice, a fin de poder elegir el más apropiado (Castillo-López, 2004), por lo tanto, a continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los índices utilizados.

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001). Sin embargo, como S depende del tamaño de la muestra, no puede considerarse como un índice comparativo.

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

donde:
S = número de especies
N = número total de individuos.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

El índice de Menhinick, al igual que el índice de Margalef, se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. La expresión matemática para el cálculo de dicho índice se muestra a continuación:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Por otra parte, los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Entre los índices de este tipo encontramos el índice de Simpson, el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. De acuerdo con Moreno (2001), este índice se encuentra fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes, aunque como menciona Castillo-López (2004), el índice de dominancia de Simpson es útil para localizar la presencia de especies con valores altos de abundancia dentro de la comunidad, aunque no precisamente la más dominante, ya que hay otros factores, además de la abundancia, que hacen a una especie dominante (con alta influencia en el sistema), como puede ser su tamaño corporal o su rol ecológico. La fórmula de este índice es:

$$\lambda = \Sigma p_i^{\,2}$$

donde:
p_i = abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie *i* dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El índice de Berger-Parker corresponde a otro índice basado en la dominancia, donde un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. Su fórmula es:

$$d = \frac{N_{max}}{N}$$

donde:
N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante.

Algunos de los índices más reconocidos sobre diversidad se basan principalmente en el concepto de equidad, entre ellos destaca el índice de Shannon-Wiener, el cual se basa

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

principalmente en el concepto de equidad y expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i$$

Derivado de la aplicación de las fórmulas de los índices de diversidad previamente descritas, se obtuvo el valor para cada uno de estos índices, los cuales se muestran en la Tabla 64 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 64. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de los mamíferos registrada dentro del proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	2
Margalef	0.36
Menhinick	0.25
Simpson	0.87
Berger-Parker	7
Shannon-Wiener	0.24

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.037, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la mastofauna registrada dentro del proyecto con una biodiversidad baja.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 64que para los datos registrados dentro del proyecto se obtuvo un valor de 0.87, indicándonos que si hay dominancia por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 7 obtenido en el índice de Berger-Parker, nos estaría indicando la posible dominancia por parte de alguna especie en particular.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

El índice de Shannon-Wiener refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Pla, 2006). Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos. Por lo tanto, con base a este índice y el valor de 0.24 registrado para los mamíferos durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de mamíferos dentro del Proyecto con una biodiversidad baja.

4.4. PAISAJE

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es, por lo tanto,el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental, tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio (Solari y Cazorla, 2009).

En la actualidad hay un creciente reconocimiento por la importancia de la calidad estética del paisajecomo consecuencia de la creciente humanización del medio natural, por lo que ha pasado a ser considerado como un recurso básico, siendo incluido en los estudios de planificación física y ordenación territorial (Bosque et al., 1997). Por lo que a continuación se realiza una valoración del paisaje dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

El primer paso para realizar el proceso de evaluación del paisaje, consiste en definir la unidad de paisaje, ya que esta constituye nuestra unidad de trabajo. Las unidades de paisaje son sectores básicos del territorio que presentan una cierta homogeneidad en su composición y percepción, y sobre las que se realiza el proceso de evaluación (Alberruche-del Campo et al., 2015). Por lo tanto, para la presente evaluación, se utilizará como unidad paisajística el Sistema Ambiental previamente establecido.

- **Calidad Paisajística**

La calidad visual de un paisaje es "el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve". El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (Solari y Cazorla, 2009).

Para la determinación de la calidad visual del paisaje, se toman como base de referencia las metodologías empleadas por Solari y Cazorla (2009), y Alberruche-del Campo et al (2015). A continuación, se describen los criterios y el procedimiento de evaluación de cada uno de los componentes contemplados en la definición de la misma: relieve, agua, vegetación y usos del suelo, y un factor denominado elementos artificiales.

Es importante señalar que todos los factores de la calidad visual se han valorado en una escala relativa de valor de más bajo a más alto, de 1 a 4.

- ***Calidad visual intrínseca del relieve (CviR)***

La CviR estará en función de la presencia de singularidades geomorfológicas, el grado de desarrollo vertical de éste y su complejidad topográfica, fundamentalmente (Alberruche-del Campo et al., 2015). Para la evaluación de esta característica, se tomó como criterio el desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad, a mayor desnivel corresponde mayor calidad. En la Tabla 76 se muestran los criterios de valoración utilizados.

Tabla 65. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del factor relieve.

Criterio de valoración	Cvi_R
Desnivel <5 m	1
Desnivel entre 5 y 10 m	2
Desnivel entre 10 y 20 m	3
Desnivel > 20 m	4

Como se observa en la Figura 84 que muestra las curvas de nivel dentro del Sistema Ambiental, la diferencia entre la elevación máxima y mínima es mayor a 20 m, por lo tanto, la CviR es igual a 4.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

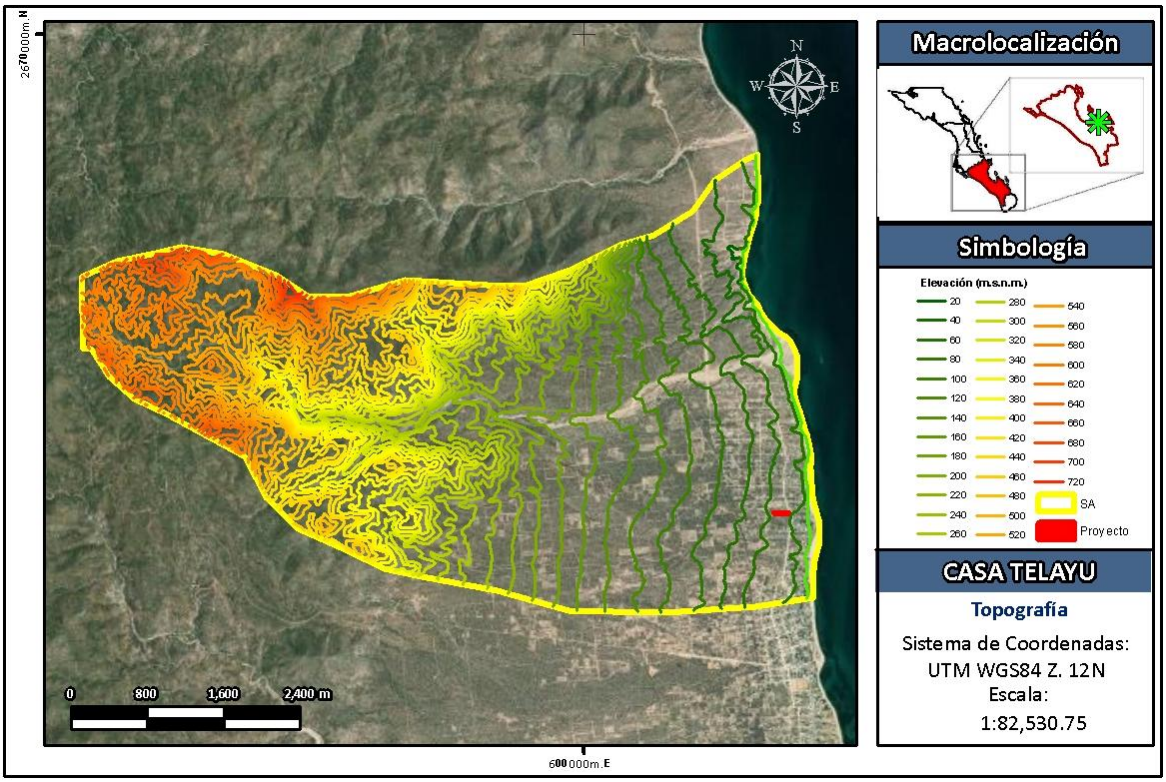


Figura 84. Curvas de nivel dentro del Sistema Ambiental.

- ***Calidad visual intrínseca del Uso de Suelo y Vegetación (CviV)***

El componente del paisaje relacionado con la cubierta vegetal y los usos del suelo se evaluó a partir del Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018) aplicando un Índice de calidad visual (IcvV). Este índice se obtuvo para cada tipo de vegetación u ocupación del suelo presente dentro del SA, mediante el promedio de los siguientes factores (Alberruche-del Campo et al., 2015):

- Fisonomía (f) o características visuales de las formas externas de la vegetación dominante. En este sentido, el porte y la frondosidad son algunas de las características visuales más sobresalientes. Esta es la razón por la que se asignan los valores más altos de este factor a las formaciones arbóreas y frondosas, y los valores más bajos a las herbáceas.
- Estructura vertical (ev) o diversidad de estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo). A mayor variedad de estratos, mayor calidad visual. Según este criterio, de las formaciones vegetales existentes en el área de estudio, son los bosques de frondosas los que muestran una estructura vertical más compleja y diversa.

EJEMPLAR DE CONSULTA

- Contraste cromático (c) o diversidad cromática entre los componentes que integran la propia formación vegetal, y entre ésta y el suelo. A mayor contraste y diversidad cromática mayor es la calidad visual.
- Y cambio estacional (ce), asignándose el máximo valor a las formaciones con variaciones cromáticas significativas en dos o más estaciones del año.

La Tabla 66 muestra los resultados de la evaluación de los factores que integran el índice de calidad visual de las distintas tipologías de vegetación y usos del suelo, de acuerdo con los criterios descritos anteriormente, y el correspondiente valor IcvV obtenido.

Tabla 66. Valores de los índices de calidad visual del uso de suelo y vegetación (Icvv) presentes dentro del SA.

Uso de suelo y vegetación	Fisionomía	Estructura vertical	Contraste cromático	Cambio estacional	Icv_v
Selva baja caducifolia	2	2.5	2	3	2.3
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	1	2	1	1	1.2
Asentamientos Humanos	0	1	1	1	0.75

Para asignar el valor de la CviV se realizó un promedio de los IcvV obtenidos en la tabla anterior. Por lo tanto, al CviV se le asignó un valor de 1.41.

- ***Calidad visual intrínseca del Agua (Cvi_A)***

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que, aunque esté no es un elemento dominante en la misma (Solari y Cazorla, 2009). Los criterios de valoración para este factor se presentan en la Tabla 67.

Tabla 67. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del factor agua.

Criterio de valoración	Cvi_A
Arroyos y ríos de aguas turbias y sucias	1
Arroyos y ríos de agua intermitentes limpias y transparentes. Puntos de agua (fuentes y manantiales)	2
Arroyos y ríos de agua limpias y transparentes, con caudal permanente	3
Elementos singulares (cataratas, etc.) y láminas de agua: mares, lagos, lagunas, embalses, etc.	4

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

El margen este del Sistema Ambiental colinda con el mar, convirtiéndose en un elemento dominante del paisaje en la zona costera. Por lo tanto, el Cvi_A se le asignó un valor de 4.

- *Calidad visual intrínseca de los elementos artificiales ($CviE_A$)*

El valor de la calidad visual intrínseca del componente elementos artificiales ($CviE_A$) será función del grado de integración o discordancia de dichos elementos con el paisaje y de la superficie ocupada. Salvo excepciones como es el caso de algunos elementos culturales singulares que refuerzan e incluso incrementan los valores intrínsecos de la calidad visual, una menor ocupación de elementos artificiales representará una mayor naturalidad y, por lo tanto, una mayor calidad visual intrínseca (Alberruche-del Campo et al., 2015).

En la Tabla 68 se muestran los criterios de valoración aplicados para este factor.

Tabla 68. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca de los elementos artificiales ($CviE_A$).

Criterios de valoración		CviEA
Los elementos artificiales representan:	> 20% de la superficie de la unidad de paisaje	**1**
	Entre 10% y 20% de la superficie de la unidad	**2**
	Entre 1% y 10% de la superficie de la unidad	**3**
	< 1% de la superficie de la unidad de paisaje	**4**
	Ausencia de elementos artificiales	**4**

De acuerdo al Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), así como al Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica de La Paz G12D83 y El Sargento G12D84, escala 1:50,000 del INEGI, dentro del Sistema Ambiental es posible identificar la presencia de algunos elementos artificiales (Figura 86), principalmente la presencia de la localidad de El Sargento y La Ventana, la cual se encuentra parcialmente dentro del Sistema Ambiental. Sin embargo, podemos destacar que los elementos artificiales que se pueden identificar dentro del Sistema Ambiental son menores al 10%de la superficie total del mismo. Por lo tanto, con base a los criterios de valoración presentados en laTabla 79, al Cvi_{EA} se le asignó un valor de 3.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

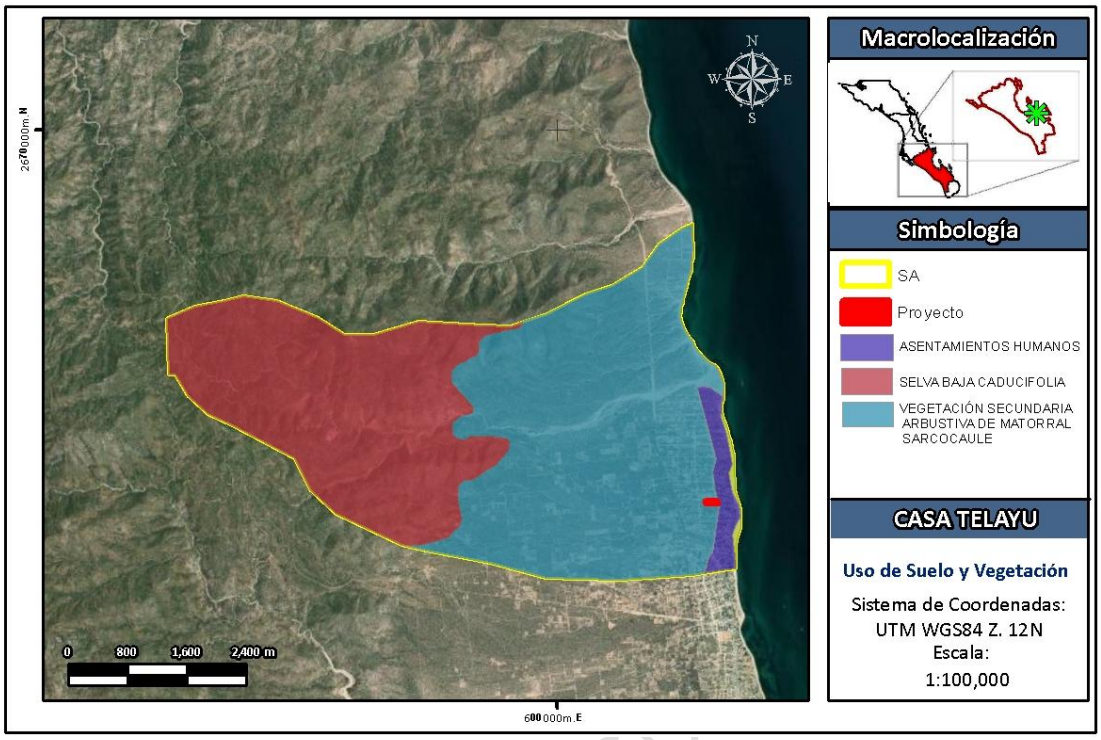


Figura 85. Elementos artificiales que se pueden identificar dentro del Sistema Ambiental conforme el Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), así como al Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica F12B43 La Candelaria escala 1:50,000 del INEGI.

- ***Calidad visual global***

La calidad visual global (Cv) del Sistema Ambiental será el resultado de la suma ponderada de la calidad visual intrínseca de los componentes del paisaje en que éste se ha desagregado, en función del peso relativo de cada uno de ellos a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Cv = 0.2\ Cvi_R + 0.4\ Cvi_V + 0.1\ Cvi_A + 0.3\ Cvi_{EA}$$

Donde,

Cv = Calidad visual del paisaje.

Cvi_R = Calidad visual intrínseca del relieve.

Cvi_V = Calidad visual intrínseca de la vegetación/usos suelo.

Cvi_A = Calidad visual intrínseca del agua.

Cvi_{EA} = Calidad visual intrínseca de elementos artificiales.

EJEMPLAR DE CONSULTA

Sustituyendo los valores previamente obtenidos en dicha fórmula, tenemos:

$$Cv = (0.2 * 4) + (0.4 * 1.41) + (0.1 * 4) + (0.3 * 3)$$

$$Cv = 0.8 + 0.564 + 0.4 + 0.9$$

$$Cv = 2.664$$

Por último, aplicando la escala cuantitativa de valoración visual establecida por Alberruche-del Campo et al. (2015) (Tabla 69), se puede concluir que, la calidad visual de Sistema Ambiental es Alta.

Tabla 69. Escala cuantitativa de valoración visual global.

Calidad visual	Valor de Cv
Baja	$Cv \leq 1$
Media-baja	$1 < Cv \leq 1.5$
Media	$1.5 < Cv \leq 2$
Media-alta	$2 < Cv \leq 2.5$
Alta	$2.5 < Cv \leq 3$
Muy alta	$3 < Cv \leq 4$

- **Fragilidad Paisajística**

La fragilidad visual intrínseca expresa la capacidad de absorción visual de la alteración por el medio. A mayor fragilidad visual menor capacidad de absorción. Esta fragilidad visual depende de una serie de factores biofísicos del medio que van a amortiguar o realzar las alteraciones visuales que introduce la actividad (Alberruche-del Campo et al., 2015).

Estos factores son principalmente la cubierta vegetal dependiente de la densidad, contraste y diversidad cromática, altura y complejidad de la formación vegetal y cambios estacionales que afectan al camuflaje o el efecto pantalla de algunas formaciones y usos del suelo; la localización fisiográfica de la actividad a desarrollar tras el CUSTF respecto a los observadores potenciales; las características geomorfológicas y topográficas (pendiente del terreno); la orientación-iluminación del terreno afectado respecto al sol (umbrías o solanas); y la configuración de la cuenca visual, en este caso, de la cuenca hidrográfica.

La evaluación de la fragilidad visual intrínseca de la vegetación y usos del suelo (Fviv) presentes dentro del Sistema Ambiental, se ha realizado en función de: su fisonomía,

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

diversidad cromática interna y opacidad estacional. A las formaciones arbóreas, frondosas y complejas con diversidad de estratos y una alta variedad cromática y de texturas, y por lo tanto con un mayor poder de camuflaje, se les han asignado los valores más bajos de Fvi_V. Por el contrario, a las formaciones dominadas por el estrato herbáceo, monocromáticas o con muy bajo contraste cromático, les han correspondido los valores más altos de Fvi_V.

En la Tabla 70 se muestran los criterios utilizados para la valoración de los componentes de la Fragilidad visual intrínseca del entorno (Fvi). Para evaluar la Fvi_V se realizó un promedio de los valores asignados de Fvi a cada uno de los Usos de Suelo y Vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental y que se enlistan en la Tabla 70. Con base a los criterios de valoración establecidos y las características del Sistema Ambiental se asignaron los siguientes valores: Fvi_V = 2.33; Fvi_{PF} = 1; Fvi = 3; FviFC = 3; FviO = 2.

Tabla 70. Criterios de valoración de los componentes de la fragilidad visual intrínseca del entorno.

Uso de Suelo y Vegetación	Fvi_V
Selva baja caducifolia	2
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	2
Asentamientos Humanos	3
Posición relativa respecto al observador	Fvi_{PF}
Posición elevada	2
Al mismo nivel	1
Posición menor altura	4
Pendiente del terreno	Fvi_P
Terrenos muy escarpados (pendiente > 60%)	4
Pendientes fuertes (30% – 60%)	3
Pendientes moderadas (20% – 30%)	2
Pendientes suaves (10%- 20%)	1.5
Terrenos llanos o pendientes muy suaves (< 10%)	1
Forma de la cuenca visual	Fvi_{FC}
Cuencas alargadas y focalizadas (elípticas) y compacidad baja (pocos huecos y sombras)	4
Cuencas alargadas y focalizadas (elípticas) y compacidad alta (muchos huecos y sombras)	3
Cuencas redondeadas y compacidad baja	2
Cuencas redondeadas y compacidad alta	1
Orientación/Iluminación	Fvi_O
Iluminación muy alta/Orientación S, SE y SW	4
Iluminación alta/Orientación W	3
Iluminación media/Orientación E	2
Iluminación baja/Orientación N, NE y NW	1

EMBARGO CONSULTA PÚBLICA

- ***Fragilidad visual global***

La fragilidad visual intrínseca global (Fv_i) del Sistema Ambiental se obtiene mediante la suma ponderada de los factores que la integran (Tabla 81) en función del peso relativo de cada uno de ellos a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Fv_i = 0.2\ Fvi_{PF} + 0.1\ Fvi_P + 0.2\ Fvi_{FC} + 0.4\ Fvi_V + 0.1\ Fvi_O$$

Donde,

Fvi_{PF} = Fragilidad intrínseca de la posición relativa respecto al observador.

Fvi_P = Fragilidad intrínseca de la pendiente del terreno.

Fvi_{FC} = Fragilidad intrínseca de la forma de la cuenca visual.

Fvi_V = Fragilidad intrínseca del uso del suelo y vegetación

Fvi_O = Fragilidad intrínseca de la iluminación/orientación.

Sustituyendo los valores previamente obtenidos en dicha fórmula, tenemos:

$$Fvi = (0.2 * 1) + (0.1 * 3) + (0.2 * 3) + (0.4 * 2.33) + (0.1 * 2)$$

$$Fvi = 0.2 + 0.3 + 0.6 + 0.932 + 0.2$$

$$Fvi = 2.232$$

Tabla 71. Escala cuantitativa de fragilidad visual intrínseca.

Fragilidad visual intrínseca	Valor de Fvi
Baja	Fvi ≤ 1
Media-baja	1 < Fvi ≤ 1.5
Media	1.5 < Fvi ≤ 2
Media-alta	2 < Fvi ≤ 2.5
Alta	2.5 < Fvi ≤ 3
Muy alta	3 < Fvi ≤ 4

Por último, aplicando la escala cuantitativa de fragilidad visual intrínseca establecida por Alberruche- del Campo et al. (2015) (Tabla 71), se puede concluir, la fragilidad visual intrínseca del Sistema Ambiental con respecto al proyecto es Media-Alta.

- **Visibilidad**

Un factor fundamental sobre la incidencia visual es la visibilidad de las alteraciones desde los lugares o puntos más frecuentados por la población, esto es, con mayor potencial de observadores (Alberruche-del Campo et al., 2015).

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

A un nivel más puntual, debemos tomar en cuenta el potencial de observadores que puede tener el proyecto, de este modo, el análisis del impacto sobre el paisaje debe comprender diversos lugares específicos, evaluando zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros y turistas. Considerando las variables anteriores, podemos señalar que el proyecto tendrá una visibilidad alta, ya que, se encuentra en una zona urbanizada, aun cuando la concentración demográfica es baja, se encuentra en una vialidad primaria en la que el flujo de personas que a través de vehículos es medio, pero constante.

4.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO

En este apartado se describe un breve perfil socioeconómico y sociocultural de la zona donde se ubica el proyecto (EL sargento-La Ventana). Esta descripción se realizó principalmente con base en datos del Sistema de Integración Territorial (ITER) del INEGI, del Censo General de Población y Vivienda 2010 e información contenida en el PPDU Los Planes- Ensenada de Muertos- El Sargento.

•Demografía

Baja California sur es la entidad con menor densidad poblacional de México, con 11 habitantes por km^2, de ellos, 8 de cada 10 residen en Los Cabos o La Paz (Secretaría de Gobernación, 2022). El estado recibe mucha más población de la que sale de su territorio, lo que refleja en el número de habitantes nacidos en otro país o estado que llegan al municipio de La Paz.

La tasa media de crecimiento anual (TMCA) en la zona del PDDU de 2010 a 2020 fue de 1.48%, representando un incremento de 604 habitantes. En comparación, la TMCA para el municipio de La Paz para el mismo perdido fue de 1.52%, con un incremento de 34,963 habitantes.

De todas las localidades de la zona que contempla el PDDU, El Sargento y General Juan Domínguez Cota presentan tendencias al alza, mientras que las localidades de San Juan de Los Planes, San Pedro México y Agua amarga presentan un despoblamiento a lo largo de los últimos 20 años. La población en la subregión de presenta dispersa en 3 zonas principalmente: 1) El Sargento y La Ventana; 2) San Juan de Los Planes y 3) Agua Amarga.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Localidad	Ámbito	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
El Sargento	Rural	1,359	670	689
General Juan Domínguez Cota	Rural	1,027	496	531
San Juan de Los Planes	Rural	841	400	441
Agua Amarga	Rural	413	190	223
La Ventana	Rural	306	148	158
San Pedro México	Rural	273	135	138
Rancho el Gordo	Rural	179	91	88
El Bajío	Rural	28	12	16
Tres Palmas (Ejido San Vicente)	Rural	24	13	11
Santa Rosa	Rural	20	10	10
Otros	Rural	312	86	94
Total	-	**4,782**	**2,251**	**2,399**

Figura 86. Tabla de Población por localidad en la zona de estudio del PPDU. Tomada del

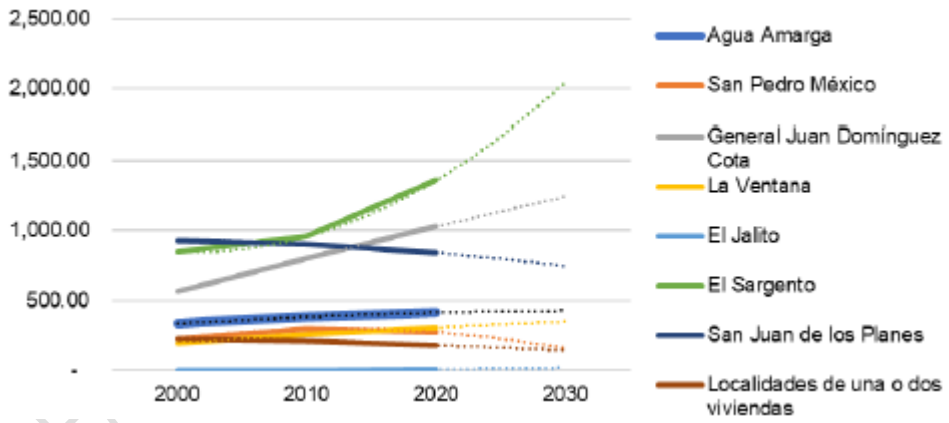


Figura 87. Crecimiento Poblacional por localidad en la Zona de estudio del PDDU.

- **Educación**

En la Figura 88 se muestra, por localidad, el porcentaje de población que no asiste a su nivel escolar correspondiente, considerando los grupos de edades de 6 a 11, 12 a 14, 15 a 17, 18+ para los niveles de primaria, secundaria, preparatoria y universidad respectivamente; mientras que la Figura 89Figura 88 muestra, por localidad, el porcentaje

de adultos que no terminaron la primaria, secundaria o la preparatoria, así como el analfabetismo en la misma localidad. La localidad que presenta los niveles más altos de inasistencia escolar del nivel básico son San Juan de Los Planes y Agua Amarga, la zona en dónde se concentra la mayoría del equipamiento; mientras que las localidades que presentan la mayor cantidad de adultos sin educación básica son General Juan Domínguez Cota, San Juan de Los Planes, Agua Amarga, San Pedro México, Rancho el Gordo, y Santa Rosa.

Localidad	Porcentaje de alumnos que no asisten a la Primaria	Porcentaje de alumnos que no asisten a la Secundaria	Porcentaje de alumnos que no asisten a la Preparatoria	Porcentaje de alumnos que no asisten a la Universidad
El Sargento	3.13%	8.82%	13.33%	77.22%
General Juan Domínguez Cota	7.14%	9.62%	35.62%	87.07%
San Juan de Los Planes	10.13%	19.51%	20.00%	75.56%
Agua Amarga	17.86%	29.41%	33.33%	77.36%
La Ventana	5.41%	5.26%	17.65%	70.59%
San Pedro México	0.00%	0.00%	10.53%	61.76%
Rancho el Gordo	5.00%	25.00%	40.00%	83.33%
El Bajío	0.00%	0.00%	-	66.67%
Tres Palmas (Ejido San Vicente)	0.00%	-	100.00%	80.00%
Santa Rosa	0.00%	-	-	100.00%
Otros	7.14%	0.00%	25.00%	80.95%
Total	**5.07%**	**10.85%**	**32.83%**	**78.23%**

Figura 88.Asistencia Escolar por localidad en la zona de estudio.

EJEMPLAR ACADÉMICA

Localidad	Porcentaje de adultos Analfabetas	Porcentaje de adultos que no terminaron la Primaria	Porcentaje de adultos que no terminaron la Secundaria	Porcentaje de adultos que no terminaron la Preparatoria
El Sargento	1.49%	11.19%	4.06%	38.61%
General Juan Dominguez Cota	6.46%	14.49%	4.35%	32.80%
San Juan de Los Planes	3.27%	16.20%	4.75%	30.41%
Agua Amarga	0.59%	21.01%	4.73%	33.44%
La Ventana	0.00%	8.44%	7.56%	41.83%
San Pedro México	1.39%	12.96%	4.63%	45.18%
Rancho el Gordo	2.22%	20.74%	4.44%	33.60%
El Bajio	0.00%	0.00%	8.33%	25.00%
Tres Palmas (Ejido San Vicente)	0.00%	5.88%	5.88%	56.25%
Santa Rosa	5.88%	17.65%	0.00%	41.18%
Otros	4.03%	16.78%	2.68%	32.62%
Total	**2.83%**	**14.23%**	**4.55%**	**35.49%**

Fuente: elaboración propia, IMPLAN La Paz 2023 a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

Figura 89. Nivelación en la zona de estudio.

Salud

En la Figura 90se muestra, por localidad, la derechohabiencia de la población a servicios de salud, de donde destaca el alto nivel de población sin afiliación, más el 15%, sugiriendo la presencia de empleo informal en la zona de estudio. Esta es más alta en las localidades de Tres Palmas (Ejido San Vicente), El Sargento, San Juan de Los Planes, General Juan Domínguez Cota, La Ventana y San Pedro México.

EJEMPLAR DE CONSULTA

Localidad	Personas afiliadas a un seguro público	Personas afiliadas a un seguro privado	Personas afiliadas a otra institución de seguros	Personas sin afiliación a algún seguro de salud
El Sargento	73.14%	2.72%	0.07%	24.06%
General Juan Dominguez Cota	82.28%	1.46%	0.10%	16.16%
San Juan de Los Planes	79.43%	0.00%	0.00%	20.57%
Agua Amarga	92.74%	2.66%	0.48%	4.12%
La Ventana	84.31%	0.98%	0.00%	14.71%
San Pedro México	87.18%	0.00%	0.37%	12.45%
Rancho el Gordo	88.83%	0.00%	0.56%	10.61%
El Bajio	92.86%	0.00%	0.00%	7.14%
Tres Palmas (Ejido San Vicente)	54.17%	0.00%	0.00%	45.83%
Santa Rosa	90.00%	0.00%	0.00%	10.00%
Otros	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Total	**81.85%**	**1.38%**	**0.13%**	**16.65%**

Fuente: elaboración propia, IMPLAN La Paz 2023 a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

Figura 90. Derechohabiencia a servicios en la zona de estudio.

- **Vivienda**

En la zona de estudio del proyecto existen 2,068 viviendas, de las cuales 59% se encuentran habitadas, 31% son de uso temporal y 10% se encuentran deshabitadas. No existen viviendas en uso colectivo.

Destaca la vivienda de uso temporal tanto en La Ventana como en El Sargento, en donde esta representada el 63.35% y el 49.08% del total de viviendas en dichas localidades, respectivamente. Esto muestra la vocación turística que caracteriza a la zona de estudio, particularmente en la Zona de El Sargento-La Ventana.

Las viviendas con disponibilidad de servicios urbanos en la zona de estudio, destaca la falta de electricidad, agua entubada y drenaje en la localidad de Rancho el Gordo, así como la falta de viviendas con acceso a drenaje en la zona de estudio.

EJEMPLAR DE CONSULTA

Localidad	Porcentaje de Viviendas sin Electricidad	Porcentaje de Viviendas sin Red de Agua	Porcentaje de Viviendas sin Drenaje	Porcentaje de Viviendas sin Servicios
El Sargento	0.56%	0.56%	0.83%	0.00%
General Juan Dominguez Cota	4.76%	2.38%	14.29%	0.00%

Localidad	Porcentaje de Viviendas sin Electricidad	Porcentaje de Viviendas sin Red de Agua	Porcentaje de Viviendas sin Drenaje	Porcentaje de Viviendas sin Servicios
San Juan de Los Planes	0.84%	1.27%	2.95%	0.42%
Agua Amarga	0.89%	0.89%	2.68%	0.00%
La Ventana	0.00%	0.00%	2.56%	0.00%
San Pedro México	0.00%	0.00%	2.63%	0.00%
Rancho el Gordo	25.00%	25.00%	50.00%	0.00%
El Bajío	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Tres Palmas (Ejido San Vicente)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Santa Rosa	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Otros	-	-	-	-
Total	**1.58%**	**1.14%**	**4.82%**	**0.09%**

Fuente: elaboración propia. IMPLAN La Paz 2023 a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

- **Ocupación**

En la Figura 91 se muestra, por localidad, la población económicamente activa (PEA), que se subdivide en población ocupada y desocupada (aquellos con empleo y sin empleo respectivamente), así como la población económicamente inactiva, aquella que no tiene empleo ni interés de tener uno.

Sobre estas variables el patrón que se muestra en la Figura 92 referente a la evolución de estas, y presenta un patrón saludable para la economía de la zona de estudio, con población ocupada creciendo a un ritmo considerable y por encima de la población inactiva o aquella que se encuentra desocupada.

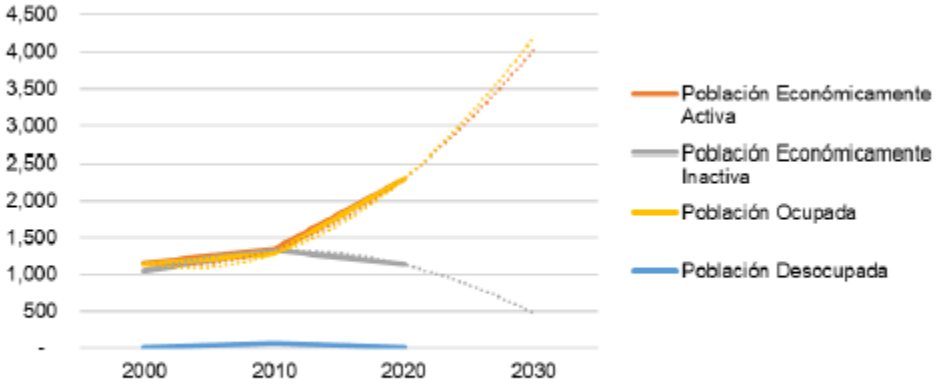
Cabe destacar que la zona de estudio también presenta un patrón de decrecimiento de la población económicamente inactiva.

EJEMPLAR DE CONSULTA

Localidad	Población Activa	Población Ocupada	Población Desocupada	Población Inactiva
El Sargento	792	792	-	285
General Juan Dominguez Cota	541	541	-	267
San Juan de Los Planes	452	450	2	260
Agua Amarga	175	175	-	180
La Ventana	192	192	-	52
San Pedro México	146	145	1	80
Rancho el Gordo	94	94	-	44
El Bajio	15	15	-	11
Tres Palmas (Ejido San Vicente)	10	10	-	7
Santa Rosa	9	9	-	7
Otros	66	-	54	16
Total	**2,492**	**2,423**	**57**	**1,209**

Fuente: elaboración propia, IMPLAN La Paz 2023 a partir del Censo de Población y Vivienda 2020

Figura 91. Ocupación de la población en la zona de estudio.



Fuente: elaboración propia, IMPLAN La Paz 2023 a partir de los Censos de Población y Vivienda 2020, 2010 y 2000, INEGI

Figura 92. Evolución de la ocupación de la población en la zona de estudio.

4.6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Dentro del SA se identifican 3 unidades climáticas: BW(h´)hw(x´) muy seco cálido, con un régimen de lluvias de verano, un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2, con un invierno fresco, una precipitación promedio 100 – 300 mm y una temperatura >22°C. BWhw muy seco semicálido, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y la temperatura máxima del mes más frío mayor a los 18 °C. BS0hw seco semicálido, con invierno fresco, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y la temperatura máxima del mes más frío mayor a los 18 °C. El proyecto se ubica precisamente dentro de la unidad BW(h´)hw(x´).

El SA delimitado para el presente proyecto se ubica dentro de la Discontinuidad Del Cabo, la cual está constituida por un macizo batolítico de rocas graníticas y granodioríticas de edad cretácica, que se presenta en forma de complejo montañoso, las cuales intrusionan rocas metamórficas de edad mesozoica, así como también se presenta una serie de conglomerados y otros depósitos cuaternarios (Camacho, 2003). Se caracteriza por presentar sierras y lomeríos que vierten hacia el Pacífico. La mayor proporción de la recarga de agua subterránea alimenta a la vertiente del Golfo de California, presenta un conjunto de sierras de origen plutónico, con una orientación N – S (INEGI, 1996).

Dentro del contexto geológico regional, el SA del presente proyecto se encuentra sobre una región cuya historia geológica inicia en el Cretácico Inferior, tiempo en el cual ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos de características batolíticas y composición granítica, a lo largo de la franja costera de Sonora hasta Jalisco. Durante este periodo de tiempo la península de Baja California aún se encontraba unida al macizo continental mexicano (SGM, 2008). De acuerdo con el SGM (2002) las granodioritas (KiGd) cretácicas hacen referencia a rocas intrusivas de composición granodiorítica, de estructura compacta que presentan colores variados, generalmente en tono pardo-gris y textura fanerítica de grano medio (CONAGUA, 2009). Hacia la costa y en las partes bajas de la zona se encuentran rellenos de materiales aluviales entre los que predominan las arenas, producto de erosión de los granitos, conglomerados y limos, representados por la unidad Arena-Limo (Qhoar-lm) (CONAGUA, 2009). En el Holoceno se depositaron sedimentos clásticos de un rango granulométrico muy amplio, constituidos por conglomerados polimícticos, (QhoCgp), arenas y limos (Qhoar-lm), aluvión (Qhoal), eólicos (Qhoeo) y depósitos litorales (Qholi), siendo estos últimos, dentro del cual se ubica el presente proyecto.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Dentro del contexto estructural, el presente proyecto se encuentra localizado al W del límite entre las placas tectónicas del Pacífico y de Norte América, un límite que se extiende a través del Golfo de California. Las fuentes sísmicas en esta zona tienen dos orígenes: el primero corresponde a las fallas activas de la Provincia Extensional del Golfo de California; el segundo tipo de fuentes corresponde a las fallas activas que se ubican dentro de la corteza continental de la península de Baja California (Ortega et al., 2015). De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el presente SA se encuentra ubicado dentro de la zona C, considerada como una zona de sismicidad intermedia. La actividad sísmica que se registró en la parte sur de la Península de Baja California durante los años 2009-2015, por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE; registró que la actividad sísmica durante este periodo se presentó principalmente en el Golfo de California, así como a lo largo de la cordillera de la Sierra de la Laguna, lo que a su vez coincide con la numerosa presencia de fallas en dicha área. Sin embargo, como ya se había mencionado, de acuerdo con el Atlas de riesgo de La Paz, la zona donde se ubica el SA presenta un alto riesgo por fallas y fracturas.

Conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II, dentro del dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto se pueden identificar hasta 2 tipos de suelo distintos: Arenosol y Regosol. Podemos destacar que es el tipo de suelo Regosol el que mayor distribución tiene dentro del Sistema Ambiental, lo cual se puede explicar debido a las condiciones climáticas del sur de la Península, así como a sus características geológicas y factores asociados como son las características topográficas, el desarrollo de los suelos en la región es de escaso desarrollo genético y poca profundidad. De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los suelos predominantes en el área de estudio son los Regosoles éutricos asociados a Litosoles, como unidades predominantes, así como Fluvisoles éutricos en las áreas de inundación o márgenes de arroyos y ríos. Específicamente el proyecto se ubica dentro de este tipo de suelo Regosol.

El presente Sistema Ambiental se ubica dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Sureste (La Paz), cuenca La Paz-Cabo San Lucas y de forma más específica, el SA se encuentra ubicado dentro de la subcuenca RH06Ad Las Palmas (Figura 39), la cual es de tipo abierto con drenaje hacia el mar.

Respecto al Conjunto de Datos Vectoriales de la carta topográfica de La Paz G12D83 y El Sargento G12D84, escala 1:50,000 del INEGI, se identifica la presencia de diversas corrientes superficiales de agua dentro del SA; sin embargo, como se puede ver en la Figura 41

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

ninguna de ellas corre a lo largo del sitio donde se ubica el proyecto. Las corrientes que se pueden identificar dentro del SA son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, no obstante, es importante tener en cuenta que estas transportan agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre.

Mientras que, con relación a la hidrología subterránea, la poligonal del Sistema Ambiental se encuentra ubicado dentro del acuífero Los Planes, definido con la clave 0323 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. De acuerdo con la información publicada en el año 2024 correspondiente al acuífero Los Planes, este se encuentra en estado de DÉFICIT dentro de su balance.

Por otra parte, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del Sistema Ambiental se identifican 2 tipos de vegetación: Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule, y un uso de suelo de Asentamientos Humanos. De forma más específica, derivado de los muestreos de vegetación dentro del SA se contabilizaron un total de 478 ejemplares y se identificaron 33 especies de flora distintas.

Para el registro de la herpetofauna dentro del SA se utilizó la técnica de inspección por Búsqueda por Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés), la cual es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas. Derivado del monitoreo se registraron un total de 8 ejemplares de reptiles, que representan 2 especies distintas, siendo el Huico de Garganta Naranja el que mayor número de registros presentó. Podemos resaltar que, de las 2 especies de reptiles registradas, 1 de ellas se encuentran bajo algún estatus de protección conforme lo establecido dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios puede deberse a la ausencia de cuerpos de agua dulce permanentes dentro del Sistema Ambiental. Con base a los distintos índices de biodiversidad que se calcularon con base a los datos recabados durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del SA con una biodiversidad baja.

Cabe destacar que dentro del SA, gracias a la colocación de cámaras trampas en el sitio, se obtuvo registro de fauna doméstica, correspondiente principalmente a ganado bovino, que indica una importante actividad antropogénica que se presenta en el área.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este punto se identifica, se evalúa y se describe las perturbaciones o impactos ambientales que se ocasionaran en el proyecto durante las diferentes fases de su desarrollo, sobre los diversos elementos ambientales ya sean físicos, biológicos y socioeconómicos. La reevaluación del impacto ambiental para cualquier obra, es el principal instrumento de la gestión ambiental, cuya finalidad es analizar mediante un proceso a corto, mediano y largo plazo.

Para llevar a cabo una evaluación del impacto ambiental, se deben incorporar los criterios y sensibilidad a lo largo de todas las etapas por las que atraviesa un Proyecto. Durante el proceso de evaluación del impacto ambiental, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores ambientales: la población humana, el suelo, agua, aire, clima, paisaje, la estructura de los ecosistemas, los aspectos sociales, ruido, olores, emisiones a la atmosfera, etc.

El contenido, el alcance y el análisis, deben definirse también de los aspectos tales como: legal, naturaleza, tamaño, proceso tecnológico y calendarización del proceso de desarrollo del proyecto; toma de decisiones, fragilidad y potencialidad del entorno en que se ubicara el Proyecto y actitud del entorno social.

Todo proyecto que se analice a través de una evaluación de impacto ambiental traerá como consecuencia, la identificación de los impactos ambientales que se generarán y por ende las medidas de mitigación o de compensación durante las etapas del Proyecto incluyendo su operación, con la finalidad de equilibra el ecosistema y bien compensar las acciones que se deriven del desarrollo del mismo.

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto "Casa Telayu". De tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar la presente MIA-P.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

La metodología utilizada para la identificación y evaluación de impactos ambientales, considera las siguientes fases:

- Identificación de las principales acciones que pudieran causar algún impacto, así como la identificación de los componentes que pudieran resultar afectados, ya sea de forma directa o indirecta.
- Elaboración de una matriz de impacto ambiental, que consiste en identificar las interacciones, entre las actividades para la ejecución del Proyecto con los componentes y sus factores ambientales susceptibles de ser impactados. En esta matriz se realiza una primera evaluación de tipo cualitativo, señalando en existe un efecto adverso (A) o un impacto benéfico (B).
- Elaboración de una matriz de importancia. Una vez identificadas las posibles alteraciones, se hace la valoración de las mismas. La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos; mediante el método propuesto por V. Condesa Fernández-Vítora y V. Condesa Ripoll; en la que el grado de manifestación cualitativo de un efecto se refleja como la importancia del impacto mediante una cifra concreta. Esta cifra se contempla mediante una matriz de importancia. En dicha matriz se cruzan las informaciones obtenidas en la primera matriz, de modo que se sitúan en las filas los factores ambientales y en las columnas las acciones impactantes. En las casillas de cruce se hace constar la importancia del impacto (I). Ésta se deduce en función de los once atributos que se describen a detalla más adelante.

5.1.1. Lista indicativa de indicadores de impacto

- ***Identificación de factores ambientales***

A continuación, se presenta un listado de los principales componentes ambientales y sus factores que pudieran verse afectados de forma directa o indirecta por las diferentes actividades del proyecto.

Los factores ambientales se agruparon de acuerdo con el componente ambiental y en concordancia al medio al que pertenecen: Medio abiótico, medio biótico, medio perceptual y medio socioeconómico.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 72. Listado de componentes y factores ambientales que pueden resultar afectados por las actividades del proyecto.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
Abiótico	**Aire**	-Emisión de gases de combustión
		-Emisión de partículas suspendidas
		-Nivel de ruido
	Suelo	-Susceptibilidad a la contaminación del suelo
		-Susceptibilidad a la erosión
		- Ocupación del territorio // uso del territorio
	Geomorfología	-Relieve y topografía
	Agua	-Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos
		-Potencial de infiltración (captura de agua)
		-Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)
		-Abatimiento del acuífero
		-Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)
Biótico	**Flora**	-Biodiversidad
		-Cobertura vegetal
		-Regulación de temperatura
		-Generación de oxigeno
		-Captación de CO2
		-Perdida de hábitat y refugio
		-Control de erosión
		-Captura de agua
	Fauna	-Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación
		-Distribución de individuos terrestres y destrucción directa
		-Destrucción del hábitat terrestre
		-Desplazamiento del sitio
		-Atracción de fauna nociva
Perceptual	**Paisaje**	- Calidad paisajística
Socioeconómico	**Población y economía**	-Empelo
		-Economía local, regional y estatal
		-Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones
		-Aumento en la calidad de vida
	Usos del territorio	-Cambio en el valor del uso de suelo
	Infraestructura	-Demanda de agua
		-Demanda de energía eléctrica

		-Demanda de servicio de alcantarillado
		-Demanda de recolección de residuos
		Prestación de servicios de hospedaje

- ***Identificación de acciones del proyecto generadoras de impacto***

La preparación del sitio, construcción del proyecto y su operación, presentan un conjunto de actividades que directa o indirectamente, y bajo el nombre de acciones, que producen efectos sobre los factores medioambientales de su entorno. Estas acciones pueden concretarse en las siguientes:

Tabla 73. Listado de actividades del proyecto por etapas y que pudieran impactar directamente algún factor ambiental.

ETAPAS DEL PROYECTO		ACTIVIDADES DEL PROYECTO
Actividades previas	1	o Trámites y obtención de autorizaciones
Preparación del sitio	2	o Capacitación a los trabajadores sobre buenas prácticas ambientales
	3	o Delimitación del área del proyecto
	4	o Implementación del programa de rescate, reubicación y ahuyentamiento de fauna silvestre
	5	o Implementación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre
	6	o Desmonte y despalme
	7	o Operación de maquinaria
	8	o Instalación de baños portátiles
	9	o Instalación de contenedores para el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
	10	o Generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial
Construcción	11	o Delimitación de las áreas específicas de trabajo
	12	o Formación de terracerías
	13	o Nivelación, relleno y compactación del terreno
	14	o Movimientos de tierra
	15	o Acarreo de materiales
	16	o Cimentación para la instalación de los contenedores
	17	o Instalación y construcción de los elementos del proyecto
	18	o Instalación de biodigestor
	19	o Instalación de red de agua potable y sanitaria
	20	o Instalación de red eléctrica
	21	o Trabajos de acabados para la adecuación de los contenedores
	22	o Operación de maquinaria

AR CONSULTA PÚBLICA

	23	○ Generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos
Operación	24	○ Uso y mantenimiento de las instalaciones
	25	○ Operación y mantenimiento del biodigestor
	26	○ Generación de residuos sólidos urbanos
	27	○ Generación de aguas residuales

V.1.2. Matriz de impacto ambiental (interacciones)

Una vez identificadas las actividades relevantes del proyecto, así como los componentes ambientales y socioeconómicos susceptibles de presentar alguna afectación, se procedió a elaborar una matriz de doble entrada en la cual se identificaron las interacciones ambientales que pueden ser susceptibles de presentar algún impacto (adverso o benéfico) por el proyecto.

A continuación, se presenta la matriz de interacciones, en la que se ordenaron sobre las columnas las actividades por etapa del proyecto y sobre las filas se incluyen los componentes y factores ambientales.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 74. Matriz de interacción entre los distintos factores ambientales y las distintas actividades del proyecto contempladas durante la Etapa de Preparación del Sitio.

			ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO									
AMBIENTE	COMPONENTE	ACTIVIDAD / FACTOR	Tramites y obtención de autorizaciones	Capacitación a los trabajadores sobre buenas prácticas ambientales	Delimitación del área del proyecto	Implementación del Programa de fauna Silvestre	Implementación del programa de flora silvestre	Desmonte y Despalme	Operación de maquinaria	Instalación de baños portátiles	Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial	Generación de Residuos Sólidos urbanos y de manejo especial
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ABIOTICO	AIRE	Emisión de gases de combustión		X				X	X			
		Emisión de partículas suspendidas						X	X			
		Nivel de ruido						X	X			
	SUELO	Susceptibilidad a la contaminación del suelo		X	X			X	X	X	X	X
		Susceptibilidad a la erosión			X		X	X				
		Ocupación del territorio // uso del territorio			X							
	GEOMORFOLOGIA	Relieve y topografía										
	AGUA	Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos		X				X	X	X	X	X
		Potencial de infiltración (captura de agua)					X	X				
		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)										
		Abatimiento del acuífero		X								
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)			X							
		Posible afectación a Región Merina Prioritaria										
		Posible afectación a Región Hidrológica Prioritaria										
BIOTICO	FLORA	Biodiversidad		X	X		X	X				
		Cobertura vegetal		X	X		X	X				
		Regulación de temperatura			X		X	X				
		Generación de oxigeno			X		X	X				
		Captación de CO2			X		X	X				
		Perdida de hábitat y refugio			X		X	X				
		Control de erosión			X		X	X				
		Captura de agua			X		X	X				
	FAUNA	Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación		X	X	X		X				
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa		X	X	X		X	X			
		Destrucción del hábitat terrestre		X	X	X		X				
		Desplazamiento del sitio			X			X				
		Atracción de fauna nociva		X	X							
PERCEPTUAL	PAISAJISMO	Calidad paisajística		X	X		X	X		X	X	X
SOCIOECONOMICO	POBLACION Y ECONOMIA	Empelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Economía local, regional y estatal	X			X	X	X	X	X	X	
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	X									
		Aumento en la calidad de vida	X		X					X	X	
	USOS DEL TERRITORIO	Cambio en el valor del uso de suelo						X				
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Demanda de agua										
		Demanda de energía eléctrica										
		Demanda de servicio de alcantarillado										
		Demanda de recolección de residuos										X
		Prestación de servicios de hospedaje										
		Interacciones por actividad	4	12	20	5	13	23	8	6	6	4
		Interacciones por etapa	101									

Tabla 75. Matriz de interacción entre los distintos factores ambientales y las distintas actividades del proyecto contempladas durante la Etapa de Construcción.

			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
AMBIENTE	COMPONENTE	ACTIVIDAD / FACTOR	Delimitación de las áreas específicas de trabajo	Formación de terracerías	Nivelación, relleno y compactación de terreno	Movimientos de tierra	Acarreo de materiales	Cimentación para instalación de contenedores	Instalación y construcción de los elementos de los elementos del proyecto	Instalación de biodigestor	Instalación de red de agua potable y sanitaria	Instalación de red eléctrica	Trabajos de acabados para la adecuación de los contenedores	Operación de maquinaria	Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos
			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ABIOTICO	AIRE	Emisión de gases de combustión		X	X	X	X	X						X	
		Emisión de partículas suspendidas		X	X	X	X	X	X				X	X	
		Nivel de ruido		X	X	X	X	X	X				X	X	
	SUELO	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	X	X	X			X	X				X	X	X
		Susceptibilidad a la erosión	X	X	X										
		Ocupación del territorio // uso del territorio	X						X						
	GEOMORFOLOGIA	Relieve y topografía		X	X	X									
	AGUA	Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	X	X	X	X	X			X	X			X	X
		Potencial de infiltración (captura de agua)			X			X	X						
		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)													
		Abatimiento del acuífero													
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)		X	X	X									
		Posible afectación a Región Merina Prioritaria													
		Posible afectación a Región Hidrológica Prioritaria													
BIOTICO	FLORA	Biodiversidad	X												
		Cobertura vegetal	X												
		Regulación de temperatura	X												
		Generación de oxigeno	X												
		Captación de CO2	X												
		Perdida de hábitat y refugio	X												
		Control de erosión	X												
		Captura de agua	X												
	FAUNA	Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	X												
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	X	X	X	X	X							X	
		Destrucción del hábitat terrestre	X												
		Desplazamiento del sitio	X												
		Atracción de fauna nociva	X												X
PERCEPTUAL	PAISAJISMO	Calidad paisajística	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SOCIOECONOMICO	POBLACION Y ECONOMIA	Empelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Economía local, regional y estatal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones									X	X			
		Aumento en la calidad de vida									X	X			
	USOS DEL TERRITORIO	Cambio en el valor del uso de suelo									X	X			
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Demanda de agua			X				X						
		Demanda de energía eléctrica										X			
		Demanda de servicio de alcantarillado								X					
		Demanda de recolección de residuos													X
		Prestación de servicios de hospedaje													
		Interacciones por actividad	20	12	14	10	8	8	9	5	7	7	6	9	7
		Interacciones por etapa	122												

COPIA DE CONSULTA

Tabla 76. Matriz de interacción entre los distintos factores ambientales y las distintas actividades del proyecto contempladas durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.

			ETAPA DE OPERACION Y MANTENIMIENTO			
AMBIENTE	COMPONENTE	ACTIVIDAD / FACTOR	Uso y mantenimiento de las instalaciones	Operación y mantenimiento del biodigestor	Generación de residuos sólidos urbanos	Generación de aguas residuales
			24	25	26	27
ABIOTICO	AIRE	Emisión de gases de combustión	X			
		Emisión de partículas suspendidas	X			
		Nivel de ruido	X			
	SUELO	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	X	X	X	
		Susceptibilidad a la erosión				
		Ocupación del territorio // uso del territorio	X			
	GEOMORFOLOGIA	Relieve y topografía				
	AGUA	Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos		X	X	
		Potencial de infiltración (captura de agua)				
		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	X			
		Abatimiento del acuífero	X			
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)				
		Posible afectación a Región Merina Prioritaria				
		Posible afectación a Región Hidrológica Prioritaria				
BIOTICO	FLORA	Biodiversidad				
		Cobertura vegetal				
		Regulación de temperatura				
		Generación de oxigeno				
		Captación de CO2				
		Perdida de hábitat y refugio				
		Control de erosión				
		Captura de agua				
	FAUNA	Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación				
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa				
		Destrucción del hábitat terrestre				
		Desplazamiento del sitio				
		Atracción de fauna nociva			X	X
PERCEPTUAL	PAISAJISMO	Calidad paisajística	X	X	X	X
SOCIOECONOMICO	POBLACION Y ECONOMIA	Empelo	X	X	X	x
		Economía local, regional y estatal	X		X	X
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	X		X	
		Aumento en la calidad de vida	X	X	X	
	USOS DEL TERRITORIO	Cambio en el valor del uso de suelo	X			
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Demanda de agua	X			
		Demanda de energía eléctrica	X			
		Demanda de servicio de alcantarillado	X			X
		Demanda de recolección de residuos			X	X
		Prestación de servicios de hospedaje	X			
		Interacciones por actividad	17	5	9	6
		Interacciones por etapa	37			

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 77. Resumen del número de interacciones identificadas para cada uno de los factores ambientales susceptibles de sufrir algún tipo de impacto (ya sea negativo o positivo).

AMBIENTE	COMPONENTE	FACTOR	INTERACCIONES POR FACTOR	INTERACCIONES POR COMPONENTE
ABIOTICO	AIRE	Emisión de gases de combustión	10	32
		Emisión de partículas suspendidas	11	
		Nivel de ruido	11	
	SUELO	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	18	28
		Susceptibilidad a la erosión	6	
		Ocupación del territorio // uso del territorio	4	
	GEOMORFOLOGIA	Relieve y topografía	3	3
	AGUA	Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	17	29
		Potencial de infiltración (captura de agua)	5	
		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	1	
		Abatimiento del acuífero	2	
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)	4	
BIOTICO	FLORA	Biodiversidad	5	34
		Cobertura vegetal	5	
		Regulación de temperatura	4	
		Generación de oxigeno	4	
		Captación de CO2	4	
		Perdida de hábitat y refugio	4	
		Control de erosión	4	
		Captura de agua	4	
	FAUNA	Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	5	30
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	11	
		Destrucción del hábitat terrestre	5	
		Desplazamiento del sitio	3	
		Atracción de fauna nociva	6	
PERCEPTUAL	PAISAJISMO	Calidad paisajística	24	24
SOCIOECONOMICO	POBLACION Y ECONOMIA	Empelo	27	65
		Economía local, regional y estatal	24	
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	5	
		Aumento en la calidad de vida	9	
	USOS DEL TERRITORIO	Cambio en el valor del uso de suelo	4	4
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Demanda de agua	3	13
		Demanda de energía eléctrica	2	
		Demanda de servicio de alcantarillado	3	
		Demanda de recolección de residuos	4	
		Prestación de servicios de hospedaje	1	
		TOTAL	262	262

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

V.1.3. MATRIZ DE IMPORTANCIA - Valoración de los impactos ambientales

Como se mencionó anteriormente, una vez identificados los posibles impactos, se procederá a realizar la valoración cualitativa de cada uno. Para ello se empelará el método propuesto por V. Condesa Fernández-Vítora y V. Condesa Ripoll (2010), en la que el grado de manifestación cualitativo de un efecto se refleja como la importancia del impacto mediante una cifra concreta. Esta cifra se contempla mediante una matriz de importancia. En dicha matriz se cruzan las informaciones obtenidas en la primera matriz, de

modo que se sitúan en las filas los factores ambientales y en las columnas las acciones impactantes. En las casillas de cruce se hace constar la importancia del impacto (I). Ésta se deduce en función de los once atributos siguientes:

$$I_{ij}\ (importancia) = \pm [3IN_{ij}+2EX_{ij}+MO_{ij}+PE_{ij}+RV_{ij}+SI_{ij}+AC_{ij}+EF_{ij}+PR_{ij}+MC_{ij}]$$

Tabla 78. Atributos de tipo cualitativo empleados para determinar la importancia del impacto.

ATRIBUTO DE LOS IMPACTOS					
(NA) NATURALEZA			(IN) INTENSIDAD (grado de destrucción)		
Benéfico	(+)	1	Baja	(B)	1
Perjudicial	(-)	-1	Media	(M)	2
Difícil de predecir (ocasional)			Alta	(A)	4
			Muy alta	(MA)	8
			Total	(T)	12
(EX) EXTENSIÓN (área de influencia)			(MO) MOMENTO (Grado de destrucción)		
Puntual	(Pu)	1	Largo plazo	(L)	1
Parcial	(Pa)	2	Mediano plazo	(M)	2
Extensa	(E)	4	Inmediato	(I)	4
Total	(T)	8	Crítico	(C)	(+4)
Critica	(C)	(+4)			
(PE) PERSISTENCIA (Permanencia del efecto)			(RV) REVERSIBILIDAD (reconstrucción por medios naturales		
Fugaz	(F)	1	Corto plazo	(C)	1
Temporal	(T)	2	Medio plazo	(M)	2
Permanente	(P)	4	Irreversible	(I)	4
(MC) RECUPERABILIDAD (reconstrucción por medios humanos)			(SI) SINERGIA (potenciación de la manifestación)		
Inmediato	(In)	1	Sin sinergismo (simple)	(SS)	1
Mediano plazo	(MP)	2	Sinérgico	(S)	2
Mitigable y/o compensable	(M)	4	Muy sinérgico	(MS)	4
Irrecuperable	(I)	8			
(AC) ACUMULACIÓN (incremento progresivo)			(EF) EFECTO (relación causa-efecto)		
Simple	(S)	1	Indirecto (secundario)	(I)	1
Acumulativo	(A)	4	Directo (directo)	(D)	4
(PR) PERIODICIDAD (regularidad de la manifestación)			(I)IMPORTANCIA DEL IMPACTO		
Irregular o aperiódico y discontinuo	(I)	1	I=±(3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)		
Periódico	(P)	2			
Continuo	(C)	4			

- **Naturaleza (NA):** Hace referencia al carácter beneficioso o perjudicial del impacto.
- **Intensidad (IN):** Expresa el grado de incidencia de la acción sobre el factor, que puede considerarse desde una afección mínima hasta la destrucción total del factor.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- **Extensión (EX):** Representa el área de influencia esperada en relación con el entorno del proyecto, que puede ser expresada en términos porcentuales. Si el área está muy localizada, el impacto será puntual, mientras que si el área corresponde a todo el entorno el impacto será total.
- **Momento (MO):** Se refiere al tiempo que transcurre entre el inicio de la acción y el inicio del efecto que ésta produce. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suelo considerarse que el Corto Plazo corresponde a menos de 1 año, el Medio Plazo entre uno y cinco años, y el Largo Plazo a más de cinco años.
- **Persistencia (PE):** Se refiere al tiempo que se espera permanezca el efecto desde su aparición. Puede expresarse en unidades de tiempo, generalmente años, y suele considerarse que es Fugaz si permanece menos de un año, Temporal si lo hace entre uno y diez años, y permanente si supera los diez años. La persistencia no es igual que la reversibilidad ni que la recuperabilidad, aunque son conceptos asociados. Los efectos fugaces o temporales siempre son reversibles o recuperables. Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, recuperables o irrecuperables.
- **Reversibilidad (RV):** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medios naturales, y en caso de que sea posible, al intervalo de tiempo que se tardaría en lograrlo, que si es de menos de un año se considera Corto plazo, entre uno y diez años Medio plazo, y si se superan los diez años se considera Irreversible.
- **Sinergia (SI):** Se dice que dos efectos son sinérgicos si su manifestación conjunta es superior a la suma de las manifestaciones que se obtendrían si cada uno de ellos actuase por separado (la manifestación no es lineal respecto a los efectos). Puede visualizarse como el reforzamiento de dos efectos simples; si en lugar de reforzarse los efectos se debilitan, la valoración de la sinergia debe ser negativa.
- **Relación Causa-Efecto (EF):** La relación causa-efecto puede ser directa o indirecta. Es directa si la acción misma es la que origina el efecto, mientras que es indirecta si es otro efecto el que lo origina, generalmente por la interdependencia de un factor sobre otro.
- **Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, pudiendo ser periódico, continuo o irregular.
- **Recuperabilidad (MC):** Se refiere a la posibilidad de reconstruir el factor afectado por medio de la intervención humana (la reversibilidad se refiere a la reconstrucción por medios naturales).

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

En la siguiente Tabla de Valoración de Impactos se puede observar los tipos de impactos descritos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada:

La importancia del impacto es el valor mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental y constituye un valor numérico comprendido entre 13 y 100. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a su importancia de acuerdo a los rangos de la Tabla 79.

Tabla 79. Clasificación de impactos.

RANGO	I	CÓDIGO
Negativo (-)		
Relevantes o compatibles	I < 25	**C**
Moderados	25 < I < 50	**M**
Severos	50 < I < 75	**S**
Críticos	I > 75	**Cr**
Positivo (+)		
Positivo	I < 1	**P**

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Tabla 80. Matriz de importancia de impactos del proyecto.

ETAPA	ACCION	FACTOR	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	Tramites y obtención de autorizaciones	Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	2	2	2	2	1	1	4	4	1	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	26	POSITIVO
	Capacitación a los trabajadores sobre buenas prácticas ambientales	Emisión de gases de combustión	1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	19	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	1	1	2	2	2	2	2	1	1	4	4	22	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	1	1	1	4	2	1	1	1	4	4	4	25	POSITIVO
		Abatimiento del acuífero	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	4	26	POSITIVO
		Biodiversidad	1	1	1	2	2	1	1	1	1	4	4	23	POSITIVO
		Cobertura vegetal	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	4	21	POSITIVO
		Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	4	20	POSITIVO
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	1	1	1	4	1	2	1	1	4	2	4	20	POSITIVO
		Destrucción del hábitat terrestre	1	1	1	2	2	2	1	1	4	2	4	24	POSITIVO
		Atracción de fauna nociva	1	1	1	2	2	2	1	1	1	2	4	23	POSITIVO
		Calidad paisajística	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	4	20	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	20	POSITIVO
	Delimitación del área del proyecto	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Susceptibilidad a la erosión	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Ocupación del territorio // uso del territorio	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Biodiversidad	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Cobertura vegetal	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Regulación de temperatura	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	28	POSITIVO
		Generación de oxigeno	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	23	POSITIVO
		Captación de CO2	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	23	POSITIVO
		Perdida de hábitat y refugio	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	2	28	POSITIVO
		Control de erosión	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	2	23	POSITIVO
		Captura de agua	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	26	POSITIVO
		Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Destrucción del hábitat terrestre	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Desplazamiento del sitio	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Atracción de fauna nociva	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Calidad paisajística	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	37	POSITIVO
	Implementación del Programa de fauna Silvestre	Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	19	POSITIVO
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Destrucción del hábitat terrestre	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Empelo	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
	Implementación del programa de flora silvestre	Susceptibilidad a la erosión	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Potencial de infiltración (captura de agua)	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Biodiversidad	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Cobertura vegetal	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Regulación de temperatura	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Generación de oxigeno	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Captación de CO2	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Perdida de hábitat y refugio	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Control de erosión	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Captura de agua	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Calidad paisajística	1	1	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Desmonte y Despalme	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la erosión	-1	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	-26	MODERADO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	-1	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	-26	MODERADO
		Potencial de infiltración (captura de agua)	-1	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	-26	MODERADO
		Biodiversidad	-1	2	1	4	4	2	2	4	4	1	4	-26	MODERADO

		Cobertura vegetal	-1	8	1	4	4	4	2	4	4	4	4	-56	SEVERO
		Regulación de temperatura	-1	1	1	2	4	2	2	4	1	1	4	-37	MODERADO
		Generación de oxigeno	-1	1	1	4	4	2	2	4	1	1	4	-25	COMPATIBLE
		Captación de CO2	-1	1	1	4	4	2	2	4	1	1	4	-27	MODERADO
		Perdida de hábitat y refugio	-1	1	1	2	4	2	2	4	4	1	4	-27	MODERADO
		Control de erosión	-1	1	1	2	4	2	2	4	1	1	4	-28	MODERADO
		Captura de agua	-1	1	1	2	4	2	2	4	1	1	4	-25	COMPATIBLE
		Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	-1	1	1	2	4	2	2	4	4	1	4	-25	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	2	4	2	2	4	4	1	4	-28	MODERADO
		Destrucción del hábitat terrestre	-1	1	1	2	4	2	2	4	4	1	4	-28	MODERADO
		Desplazamiento del sitio	-1	1	1	2	2	2	2	4	4	1	4	-28	MODERADO
		Calidad paisajística	-1	1	1	2	4	2	2	4	4	1	4	-26	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-28	MODERADO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Cambio en el valor del uso de suelo	1	4	2	4	4	2	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Operación de maquinaria	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	40	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	-1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	4	-24	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-19	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-28	MODERADO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Instalación de baños portátiles	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	21	POSITIVO
		Calidad paisajística	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	21	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	21	POSITIVO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	37	POSITIVO
	Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	19	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	21	POSITIVO
		Calidad paisajística	1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	21	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	21	POSITIVO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	37	POSITIVO
	Generación de Residuos Sólidos urbanos y de manejo especial	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	19	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-23	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de recolección de residuos	-1	2	1	2	2	1	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Delimitación de las áreas específicas de trabajo	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	-24	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la erosión	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Ocupación del territorio	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	22	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	25	POSITIVO
		Biodiversidad	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Cobertura vegetal	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	22	POSITIVO
		Regulación de temperatura	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	25	POSITIVO
		Generación de oxigeno	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	25	POSITIVO
		Captación de CO2	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	25	POSITIVO
		Perdida de hábitat y refugio	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Control de erosión	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Captura de agua	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Biodiversidad-Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	22	POSITIVO
		Destrucción del hábitat terrestre	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	25	POSITIVO
		Desplazamiento del sitio	1	1	2	4	2	1	1	4	1	1	1	22	POSITIVO
		Atracción de fauna nociva	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	22	POSITIVO
		Calidad paisajística	1	1	2	4	2	1	1	4	4	1	1	25	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	25	POSITIVO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Formación de terracerías	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la erosión	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-21	COMPATIBLE

		Relieve y topografía	-1	1	1	4	4	4	2	4	4	4	2	-21	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-33	MODERADO
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)	-1	1	1	4	4	2	1	4	1	1	4	-22	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-26	MODERADO
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	4	1	1	1	4	1	4	-28	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-25	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Nivelación, relleno y compactación de terreno	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la erosión	-1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Relieve y topografía	-1	1	1	4	4	1	2	1	1	1	4	-19	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	-23	COMPATIBLE
		Potencial de infiltración (captura de agua)	-1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	4	-19	COMPATIBLE
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)	-1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	4	-20	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-19	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-28	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-28	MODERADO
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de agua	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	1	37	POSITIVO
	Movimientos de tierra	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-20	COMPATIBLE
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Relieve y topografía	-1	1	1	4	4	1	2	1	1	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-23	COMPATIBLE
		Drenaje superficial (Modificación de patrón y flujo)	-1	1	1	1	4	2	2	1	1	1	4	-22	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-21	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-28	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Acarreo de materiales	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-22	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-28	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Cimentación para instalación de contenedores	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	4	-22	COMPATIBLE
		Potencial de infiltración (captura de agua)	-1	1	1	4	4	2	1	1	1	1	4	-18	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	-23	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-23	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Instalación y construcción de los elementos de los elementos del proyecto	Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Ocupación del territorio	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-21	COMPATIBLE
		Potencial de infiltración (captura de agua)	-1	1	1	4	4	2	1	1	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-23	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de agua	-1	1	1	4	2	1	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
	Instalación de biodigestor	Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-23	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-22	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de servicio de alcantarillado	1	4	1	4	4	1	2	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Instalación de red de agua potable y sanitaria	Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	38	POSITIVO
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	2	1	1	4	1	2	-22	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-22	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	4	1	4	4	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
		Cambio en el valor del uso de suelo	1	4	1	4	4	1	2	4	4	4	1	38	POSITIVO
	Instalación de red eléctrica	Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	38	POSITIVO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE

		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	4	1	4	4	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
		Cambio en el valor del uso de suelo	1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	1	38	POSITIVO
		Demanda de energía eléctrica	-1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	1	30	POSITIVO
	Trabajos de acabados para la adecuación de los contenedores	Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-30	MODERADO
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-21	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Operación de maquinaria	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-28	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero/Vertidos de contaminantes y residuos	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Atracción de fauna nociva	-1	1	1	2	2	2	1	4	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-25	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de recolección de residuos	-1	2	2	2	1	1	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uso y mantenimiento de las instalaciones	Emisión de gases de combustión	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-25	COMPATIBLE
		Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	2	2	2	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Nivel de ruido	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Ocupación del territorio // uso del territorio	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-21	COMPATIBLE
		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	-1	4	1	4	4	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Abatimiento del acuífero	-1	1	1	4	4	1	1	4	4	4	1	-37	MODERADO
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-28	MODERADO
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	4	1	4	4	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
		Cambio en el valor del uso de suelo	1	4	4	4	4	1	2	4	4	4	1	38	POSITIVO
		Demanda de agua	-1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	1	44	POSITIVO
		Demanda de energía eléctrica	-1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	1	-34	MODERADO
		Demanda de servicio de alcantarillado	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	1	-34	MODERADO
		Prestación de servicios de hospedaje	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	1	34	POSITIVO
	Operación y mantenimiento del biodigestor	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	34	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-22	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Aumento en la calidad de vida	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
	Generación de residuos sólidos urbanos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	-1	1	1	2	2	1	1	1	4	1	4	37	POSITIVO
		Susceptibilidad a la contaminación del acuífero	-1	1	1	2	2	2	1	4	1	1	4	-21	COMPATIBLE
		Atracción de fauna nociva	-1	1	1	2	2	1	1	4	4	1	4	-22	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-24	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	2	2	4	4	1	1	1	4	4	1	37	POSITIVO
		Aumento en la calidad de vida	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	30	POSITIVO
		Demanda de recolección de residuos	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	37	POSITIVO
	Generación de aguas residuales	Atracción de fauna nociva	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-24	COMPATIBLE
		Calidad paisajística	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	-24	COMPATIBLE
		Empelo	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	-24	COMPATIBLE
		Economía local, regional y estatal	1	4	2	4	2	1	1	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de servicio de alcantarillado	1	2	2	4	4	1	2	4	4	4	1	37	POSITIVO
		Demanda de recolección de residuos	-1	1	1	4	2	4	1	1	4	1	2	34	POSITIVO

Análisis de impactos por etapas del proyecto

Como resultado de las evaluaciones anteriores, fue posible identificar un total de 262 interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales (Tabla 81). Del total de interacciones, el 54% (142 interacciones) corresponden a impactos positivos y 46 % (120 interacciones) corresponden a impactos positivos.

Respecto al total de impactos adversos, se tiene que la mayoría corresponden a impactos de importancia compatibles (92 interacciones) y el seguidos de impactos moderados (27 interacciones). De acuerdo con la evaluación realizada bajo los atributos de la matriz de importancia, solo se registra un impacto severo derivado de las actividades de desmonte.

Podemos destacar que la cantidad de impactos positivos identificados durante las etapas de preparación del sitio se deben las actividades que pretenden ser implementadas como medidas de prevención y mitigación de impactos.

Como se puede observar la mayoría de los impactos adversos se registran durante la etapa de construcción, esto se debe principalmente al incremento de actividades durante esta etapa los cuales se refieren justamente a las actividades de construcción de los elementos que conforman el proyecto.

Tabla 81. Resumen del tipo de impacto por etapa del proyecto.

Etapas	Adversos				Subtotal	Positivos	Total
	Compatibles	Moderados	Severos	Críticos			
Preparación del sitio	14	14	1	0	29	74	103
Construcción	62	9	0	0	71	51	122
Operación y mantenimiento	16	4	0	0	20	17	37
Total	**92**	**27**	**1**	**0**	**120**	**142**	**262**

EJEMPLAR PARA CONSULTA PUBLICA

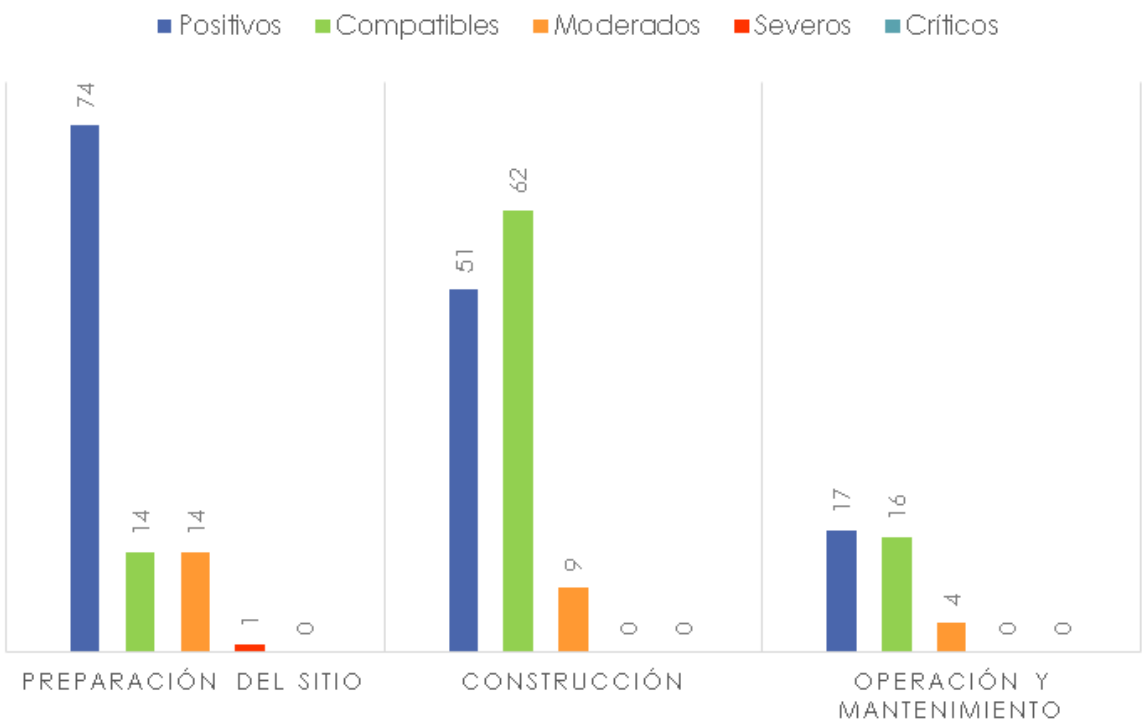


Figura 93. Resumen de los impactos clasificados conforme las distintas etapas del Proyecto.

EJEMPLAR DE CONS

Análisis de impactos por factores del proyecto

Impactos sobre el aire

En cuanto a los factores afectados durante todas las etapas del proyecto, se pudo identificar que uno de los factores más impactados será el aire.

- ***Concentración de partículas***

Las actividades de nivelación, excavaciones, movimientos de tierras, transporte de materiales, incremento en la circulación de vehículos, y operación de las diferentes áreas del proyecto, ocasionarán la disminución de la calidad del aire debido a la generación de polvo en el área del proyecto. De acuerdo con la determinación de la importancia, resulta ser un impacto compatible debido a que se presentará solo en el área del proyecto y durante un plazo corto o inmediato y no persistente. Así mismo, este puede ser mitigado mediante acciones como riegos previos al inicio de las actividades de constructivas.

- ***Concentración de gases***

Todas las actividades en las que se involucre el uso de vehículos y maquinaria, por ejemplo: traslado de material, nivelación de terreno, excavaciones; causarán impactos a la atmosfera por el incremento en la emisión de CO_2 y otros gases como monóxido de carbono, óxidos de nitrógenos, hidrocarburos no quemados, etc., debido al uso de combustibles fósiles para su funcionamiento. Este tipo de impacto resulta tener una importancia compatible durante la etapa de preparación del sitio y construcción, ya que su intensidad será baja, además que se presentará básicamente en el área del proyecto, por lo que su extensión puede ser parcial, será temporal, y puede ser mitigado.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la importancia de este tipo de impactos se considera moderada, debido a que la permanencia del impacto se tendrá de forma permanente durante la vida útil del proyecto, y a pesar de ser puntual se incrementará debido al aumento de vehículos en el sitio.

Este tipo de impactos no es reversible, sin embargo, el sistema tiene el potencial de disipar (por acción del viento) este impacto (en el caso de la emisión de gases y partículas suspendidas). Esos impactos pueden ser mitigados mediante el empleo de vehículos y maquinaria en buen estado.

- ***Confort sonoro***

La aportación durante la etapa de preparación del sitio y construcción generarán impactos compatibles a este factor, ya que se consideran la generación de ruido debido a la maquinaria operando y el incremento de personas en el sitio; durante la etapa de operación, la generación de ruido también se tendrá debido a la presencia de personas en el proyecto y vehículos presentes, debido a la permanencia del impacto durante toda la vida útil del proyecto, se consideran impactos moderados.

Impactos sobre el suelo

- ***Erosión***

El suelo se verá afectado durante la etapa de preparación del sitio inicialmente por las nivelaciones y movimientos de tierra, provocando primeramente la pérdida y/o modificación de las características físicas y bioquímicas del suelo. Sin embargo, es importante destacar que no se espera que se provoquen procesos importantes de erosión dentro del predio, ya que posterior al desmonte y movimiento de tierras se procederá de forma inmediata a la construcción del proyecto, lo que implica que el suelo no permanecerá más tiempo desnudo y expuesto a los procesos de intemperismo, lo cual a su

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

vez evitará la erosión del suelo dentro de los límites del proyecto. Además, contará con áreas verdes y ajardinadas. Estos impactos se consideran moderados de acuerdo con la matriz de importancia.

- ***Contaminación del suelo (calidad)***

Se prevén impactos de contaminación del suelo en todas las etapas del proyecto, los cuales están relacionados con la probabilidad de que se tengan derrames accidentales de hidrocarburos y otras sustancias al suelo, así como un manejo inadecuado de los diferentes tipos de residuos, sin embargo, estos impactos se consideran compatibles, pues son muy puntuales y de intensidad baja, aunque por medios naturales no es fácil su reversibilidad.

Impactos sobre la Geomorfología

- ***Relieve y topografía***

Durante la etapa de preparación del sitio, las actividades como nivelaciones y rellenos cambiarán las características originales del relieve, hasta alcanzar las condiciones de construcción necesarias. Sin embargo, debido a la topografía actual del sitio, casi plana, el impacto se resulta ser compatible.

Impactos sobre el agua

- ***Potencial de infiltración (captura de agua) y/o áreas de recarga***

Las actividades como nivelaciones y compactaciones del suelo, además de la construcción de la infraestructura permanente, reducen el potencial de infiltración del suelo debido a la cobertura permanente del suelo; estos impactos resultan ser moderados.

- **Susceptibilidad de contaminación de acuíferos**

Debido a una mala gestión de los residuos generados en las diferentes etapas del proyecto podrán generarse impactos adversos a los acuíferos desde la superficie; ya que el agua que se infiltra lixivia los contaminantes que haya sobre el suelo llevándolos hasta la capa de agua subterránea; sin embargo, este tipo de impactos es de baja intensidad, muy puntual y además podrá presentarse después de un largo periodo de tiempo, por lo que resulta de importancia compatible.

Impactos sobre vegetación terrestre

La mayoría de los impactos identificados la flora corresponde a impactos positivos. Si bien es innegable que se producirán impactos negativos sobre este factor derivado de la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

remoción de la cubierta vegetal, en el sitio se registró una biodiversidad media baja y se tendrá un impacto negativo sobre el sitio. Es por ello que será de suma importancia cumplir con todas las actividades planteadas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, de tal forma que los impactos negativos sobre dichos factores ambientales se mitiguen.

Impactos sobre la fauna terrestre

- ***Destrucción directa de fauna terrestre***

Es probable que durante las actividades en el predio se registre la presencia de algún de ejemplar fauna silvestre, por lo que se pueden registrar impactos negativos en todas las actividades donde se empleen vehículos y maquinaria pesada, ya que en todo momento existe el riesgo de ocurrencia de dañar directamente algún individuo de fauna terrestre. Estos impactos resultan con importancia moderada, pues, aunque suelen ser impactos puntuales, de baja intensidad y se consideran medidas de ahuyentamiento de fauna previo al inicio de actividades para evitar percances; en caso de ocurrir, resultan ser impactos irreversibles, y en algunos casos, la especie dañada podría ser alguna especie en estatus de protección.

Impactos sobre el paisaje

Los impactos que se presentarán en el paisaje serán relevantes, pues se trata de una obra nueva, lo que supone un cambio en la visibilidad del entorno, modificando la calidad paisajística de forma permanente no solo durante la construcción del proyecto, sino también durante toda su operación; suponiendo impactos moderados.

Impactos sobre la población y economía

- ***Empleo y economía local y regional***

Estos impactos se presentan desde las actividades preliminares, ya que se requiere de la elaboración de estudios y trámites para obtener autorizaciones, concesiones, licencias, permisos y similares que sean requisito para la construcción y operación del proyecto ante las diferentes dependencias gubernamentales (federales, estatales y municipales). Para realizar dichas actividades, se requiere de la contratación de especialistas, creando empleos temporales, lo que generará beneficios a la economía local y regional.

Por su parte, la construcción de la infraestructura propiciará la contratación de personal para la realización de las obras, desde personal especializado hasta personal para servicios básicos generales como limpieza. Durante la etapa de operación continuará la generación

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

de empleos permanentes para el mantenimiento de infraestructura; así como para la operación.

Impactos sobre el uso de suelo

- ***Cambio en el valor del uso de suelo***

Estos impactos se consideran positivos, ya que la construcción de los diferentes elementos del proyecto supone un valor añadido a la propiedad.

Impactos sobre la infraestructura y servicios

Durante la etapa de operación se espera que el turismo se vea favorecido por los servicios que pretende ofrecer el proyecto, lo que traerá un impacto directo sobre la economía local y regional.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

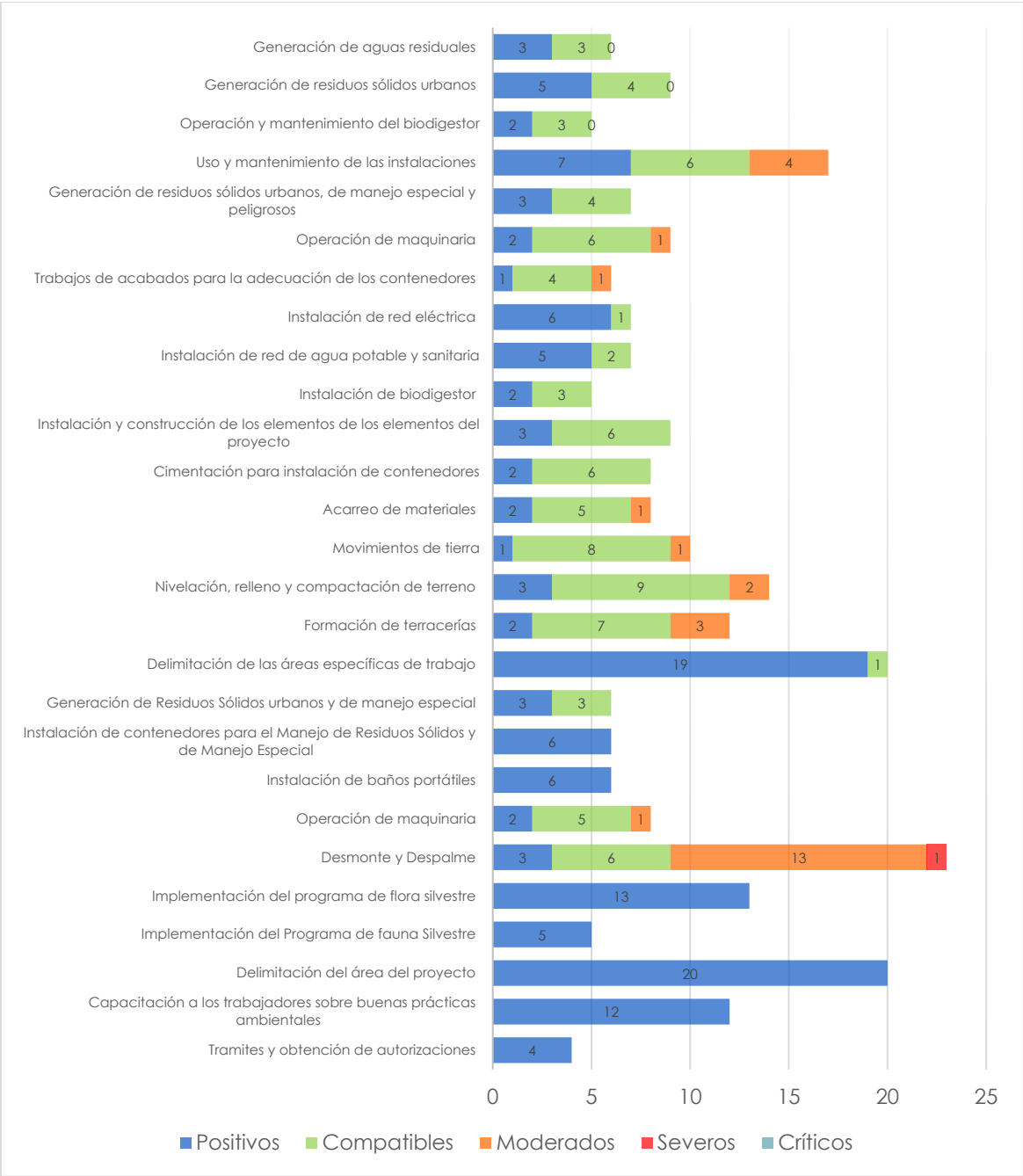


Figura 94. Resumen de los impactos clasificados conforme las distintas Actividades del Proyecto.

CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Este Capítulo tiene como objetivo presentar las Medidas de Prevención y Mitigación que se proponen para el proyecto para cada una de sus etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

Estas medidas se realizarán a través de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en el Capítulo 3, así como la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental descritas en el Capítulo 4 y la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el Capítulo 5 de la presente MIA-P. En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental, el artículo 3, fracción XIII y XIV, definen a las medidas de prevención y mitigación conforme a lo siguiente:

- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la relación de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- Medidas de compensación: son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará y que no podrá ser ni prevenidos ni mitigados. (Modificado de Gómez-Orea, Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi prensa 2002. Pág. 330).

Así mismo, a partir de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en el Capítulo 3 de la MIA-P del proyecto, se ha determinado la implementación y ejecución de los siguientes programas, los cuales se ANEXAN para su valoración y dictaminación:

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
- Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre

Independientemente de las acciones establecidas en los programas antes referidos, a continuación, se presentan medidas generales que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación

Debido a que la mayoría de las Medidas de Mitigación y Prevención que se implementarán en las distintas Etapas del Proyecto tendrán un impacto positivo sobre más de un Factor Ambiental, a continuación, se detallan y describen todas las medidas que se implementarán, especificando en cada una de ellas los Factores Ambientales sobre los cuales incidirá de manera positiva.

MM1 – Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales.

Previo al inicio de actividades, se deberán de implementar cursos de capacitación en el tema de Buenas Prácticas Ambientales a los trabajadores contratados para llevar a cabo la construcción del proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM1 - Capacitación a los trabajadores en las Buenas Prácticas Ambientales	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Implementación de cursos a los trabajadores contratados.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Aumento de una consciencia ambiental en los trabajadores. Aumento en el cumplimiento de las distintas Medidas de Mitigación y Prevención desarrolladas para elpresente proyecto. Reducción en el número de incidentes ambientales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna, Aire, Suelo, Agua, Paisaje	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Solicitar evidencia fotográfica de la implementacióndel curso.	Previo al inicio de actividades.
Solicitar lista de asistencia de los trabajadores.	

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

MM2 – Se deberán de colocar señalizaciones en el área del proyecto.

Se colocarán letreros informativos y alusivos a la prohibición de la tala clandestina, prevención de incendios forestales, protección de la flora y fauna silvestre (prohibición de la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna silvestre, así como la colecta, comercialización y tráfico de especies de flora silvestre), así como los límites de velocidad permitidos para la circulación dentro del proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM2 – Se deberán de colocar señalizaciones en el área del proyecto	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Implementación de cursos a los trabajadores contratados sobre las buenas prácticas ambientales que se deben de mantener mientras se encuentren dentro del proyecto. Se observa la presencia de señalizaciones en distintos puntos del proyecto.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en el número de incidentes ambientales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna, Aire, Suelo	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Previo al inicio de actividades.
Evidencia fotográfica de las señalizaciones correspondientesa los límites de velocidad permitidos.	

MM3 – Delimitación del área del Proyecto.

Previo al inicio de actividades, será de suma importancia realizar una delimitación de las áreas del Proyecto, evitando de estar forma, afectar áreas no autorizadas.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM3 – Delimitación de las áreas del Proyecto	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Delimitación de las áreas autorizadas para el Proyecto a través de cinta topográfica o algún otro medio visible.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de afectación en áreas no autorizadas para el CUSTF.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna Aire, Suelo, Agua, Paisaje	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Solicitar evidencia fotográfica de la delimitación delas áreas.	Previo al inicio de actividades.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

MM4 – Implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre

Previo al inicio de actividades será de suma importancia implementar las actividades relacionadas el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre desarrollado para el presente proyecto.

Dicho programa tiene como objetivo mitigar el impacto negativo que el desarrollo del proyecto pudiera tener sobre la fauna que se distribuye en el sitio. Así mismo, los esfuerzos del programa estarán enfocados en aquellas especies identificadas con baja capacidad de desplazamiento, así como aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección.

<table>
<tr><th colspan="2">MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN</th></tr>
<tr><td colspan="2">MM4 – Implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADOR DE LA REALIZACIÓN</td></tr>
<tr><td colspan="2">Previo al inicio de actividades se realizarán las actividades establecidas en el programa, como lo son la búsqueda intensiva de nidos y madrigueras, ahuyentamiento de fauna, captura y reubicación de ejemplares
silvestres.</td></tr>
<tr><td colspan="2">INDICADORES DE ÉXITO</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ausencia de fauna muerta o lastimada.</td></tr>
<tr><td colspan="2">FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fauna</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN</td></tr>
<tr><td>Actividad</td><td>Frecuencia</td></tr>
<tr><td>Implementación del Programa.</td><td>Previo al inicio de actividades</td></tr>
<tr><td>Recorridos en el sitio.</td><td rowspan="2">Continuamente durante las actividades dePreparación del sitio.</td></tr>
<tr><td>Evidencia fotográfica de las actividades relacionadasal programa.</td></tr>
</table>

•MM5 – Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre

Previo al inicio de actividades será de suma importancia implementar las actividades relacionadas el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre desarrollado para el presente proyecto y el cual se adjunta como ANEXO.

Dicho programa tiene como objetivo mitigar el impacto negativo que el desarrollo del proyecto pudiera tener sobre la biodiversidad del área. Podemos resaltar que derivado del monitore de vegetación realizado dentro del Proyecto no se registró ninguna especie protegida conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así mismo, podemos

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

señalar que para el presente proyecto se propone rescatar un total de 73 ejemplares, que representan un total de 12 especies. Distintas especies del Estrato Arbustivo y Herbáceo no fueron consideradas como especies susceptibles de ser rescatadas dado su bajo porte, ciclo de vida y su baja tolerancia al trasplante, lo que se habría visto reflejado en la mortandad de todos los ejemplares reubicados de dichas especies.

El total de ejemplares propuestos para rescate representan el 68.22% de los ejemplares totales susceptibles a ser rescatados de acuerdo a la extrapolación realizada.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM5 – Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Previo al inicio de actividades se realizarán las actividades establecidas en el programa, como lo son elmarcaje de las especies establecidas en el presente programa. Con cinta topográfica, o algún otro elemento visible, se marcarán aquellos ejemplares que cumplan con las características adecuadas para ser rescatados.	
INDICADORES DE ÉXITO	
El porcentaje de reubicación y supervivencia es igual o mayor al 80 %.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna, Aire, Agua, Suelo, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Implementación del Programa.	Previo al inicio de actividades.
Recorridos en el sitio.	Continua durante la implementación del programa
Evidencia fotográfica de las actividades relacionadasal programa.	
Solicitar bitácoras de riego.	Continua durante el periodo establecido para el mantenimiento del rescate.
Solicitar bitácoras de supervivencia.	

MM6 – Instalación de Baños Portátiles

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM6 – Instalación de baños portátiles.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Contratación de una empresa especializada para la instalación de baños portátiles en proporción de 1 porcada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza permanente por parte de la empresa arrendadora.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de defecación y micción por parte de los trabajadores al aire libre.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Agua, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia

Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando a cabo lasactividades de Preparación y Construcción del Proyecto.
Evidencia fotográfica de las condiciones en que se encuentran los baños portátiles.	
Solicitar bitácoras limpieza y mantenimiento de losbaños portátiles a la empresa prestadora del servicio.	

MM7 – Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de ManejoEspecial

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM7 – Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Presencia de contenedores adecuados para el manejo y disposición de cada uno de los distintos tipos de residuos que se podrán generar durante las distintas etapas del proyecto.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de contaminación de Factor Suelo. Ausencia de contaminación de Factor Agua.Ausencia de fauna nociva. Mitigación del impacto ocasionado sobre el Factor Paisaje.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Suelo, Agua, Fauna, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando a cabo lasactividades de Preparación y Construcción del Proyecto.
Evidencia fotográfica de las condiciones en que se encuentran los distintos contenedores.	
Solicitar bitácoras limpieza y mantenimiento de loscontenedores.	

MM8 – Implementación del Programa de Mantenimiento Preventivo a Maquinaria y Equipo

La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo, manteniendo los registros actualizados, con el objetivo que éstos se encuentren en las mejores condiciones posibles y de esta forma mitigar el impacto que la operación de la maquinaria pesada tiene sobre los distintos factores ambientales.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM8 – Implementación del Programa de Mantenimiento Preventivo a Maquinaria y Equipo.
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
Presencia de maquinaria, equipo y vehículos de combustión en bues estado en el área del Proyecto.
INDICADORES DE ÉXITO

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Reducción de emisiones contaminantes. Reducción de fugas aceite. Reducción en el ruido de operación de la maquinaria.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire, Suelo y Agua.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Solicitar Programa de mantenimiento vehicular.	Al inicio de actividades.
Solicitar comprobante de cumplimiento con el Programa Estatal de verificación vehicular, en caso que sea aplicable.	
Verificar cumplimiento del Programa de mantenimiento preventivo.	Continua mientras se estén llevando actividades deconstrucción del proyecto.

MM9 – Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario

Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM9 – Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Ausencia de vehículos, maquinaria y equipo funcionando mientras no se estén llevando actividades en elsitio.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción de emisiones contaminantes.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades depreparación y construcción del proyecto.

MM10 – Se prohibirá la quema de materiales y restos de vegetación

Se instruirá a los trabajadores del proyecto sobre la estricta prohibición de la quema de materiales y restos de vegetación, ya que la quema de éstos puede salirse rápidamente de control, además de provocar una importante contaminación del aire.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLI

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM10 – Se prohibirá la quema de materiales y restos de vegetación.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se realizarán programas de capacitación del personal.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de restos de fogatas dentro del sitio del proyecto.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Aire, Suelo.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades deconstrucción del proyecto.

MM11 – Durante el traslado y/o almacenamiento de tierra, se deberá de colocar encima una capa protectora.

Con el objetivo de reducir la dispersión de material particulado dentro del proyecto, durante el traslado de tierra que se tuviera que efectuar dentro del proyecto se deberá de colocar encima de éste una capa protectora tipo lona. De igual forma, en caso de que se tenga que almacenar temporal tierra derivada de las excavaciones, se deberá de colocar una capa protectora con el fin de evitar su dispersión por efecto del viento o la lluvia.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM11 – Durante el traslado y/o almacenamiento de tierra, se deberá de colocar encima una capa protectora.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa que durante el traslado y/o almacenamiento de la tierra producto de las actividades de preparación del sitio se colocan lonas protectoras para evitar su dispersión.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en la dispersión del material particulado.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Evidencia fotográfica del traslado y/oalmacenamiento de tierra	Continua mientras se estén llevando actividades deconstrucción del proyecto.

MM12 – Se establecerán límites de velocidad dentro del área del proyecto

Los vehículos que se encuentren realizando actividades relacionadas al desarrollo del proyecto deberán de conducir a velocidades mínimas con el objetivo de reducir la dispersión de material particulado.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Del mismo modo, la reducción en los límites de velocidad permitidos dentro del proyecto, busca minimizar el riesgo de muerte por atropellamiento de ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse en el área de proyecto aún después de haber implementado las acciones establecidas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM12 – Se establecerán límites de velocidad dentro del área del proyecto
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
Implementación de cursos a los trabajadores contratados sobre las buenas prácticas ambientales que sedeben de mantener mientras se encuentren dentro del proyecto. Se observa la presencia de señalizaciones estableciendo el límite de velocidad permitido para circular dentro del proyecto.
INDICADORES DE ÉXITO
Reducción en la dispersión del material particulado.

MM13 – La remoción de la cubierta vegetal se realizará de forma progresiva.

La aplicación de esta medida tiene como objetivo evitar que el suelo permanezca "desnudo" por largos periodos de tiempo, lo cual propicia el aumento de las tasas de erosión el sitio. De igual forma, permite que los ejemplares de fauna silvestre que aún pudieran permanecer dentro del área del proyecto posterior a la implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, puedan desplazarse a otras áreas fuera del proyecto con menor perturbación antropogénica.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM13 – El desmonte relacionado al CUSTF se realizará de forma progresiva.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se respeta el calendario de actividades relacionado al CUSTF.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en la tasa de erosión provocado por la remoción de la vegetación. Ausencia de ejemplares de fauna silvestre lesionados o muertos.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Fauna, Suelo, Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades derelacionadas al CUSTF.

MM14 – La remoción de la vegetación deberá de realizarse por medios mecánicos.

La remoción de la cobertura vegetal deberá de llevarse a cabo únicamente a través de medios mecánicos, quedando prohibido el uso de sustancias químicas y del fuego para

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

dicho fin. Con lo anterior se busca evitar provocar una posible contaminación al suelo y aguas subterráneas que el uso de sustancias químicas podría provocar. De igual forma, la prohibición del fuego busca evitar que se desate un incendio forestal, así como evitar la contaminación del aire que la quema de material forestal provoca.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM14 – La remoción de la vegetación deberá de realizarse por medios mecánicos.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa la presencia de maquinaria y trabajadores realizando la remoción de la vegetación únicamente a través de los medios permitidos para dicho fin.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de fogatas e incendios forestales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Suelo, Aire, Agua	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades derelacionadas a la remoción de la cubierta vegetal.

MM15 – Se incorporarán al suelo los residuos vegetales triturados.

Parte del material o residuos vegetales del desmonte serán triturados e incorporados al suelo como capa protectora. Esta medida pretende aumentar la infiltración de la lluvia debido a que la cobertura de la superficie desmontada con residuos vegetales evita la formación de costras y mantiene una mayor tasa de infiltración. En la Figura 95 se muestra la diferencia en las tasas de infiltración para un suelo en Nigeria con y sin cobertura (Lal, 1975),

La presencia de una cobertura protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia y evita la degradación de los agregados y la formación de costras, facilitando la infiltración del agua. Además, el contacto entre la cobertura de residuos y el suelo frenan la escorrentía dando más tiempo a la lluvia para infiltrar.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

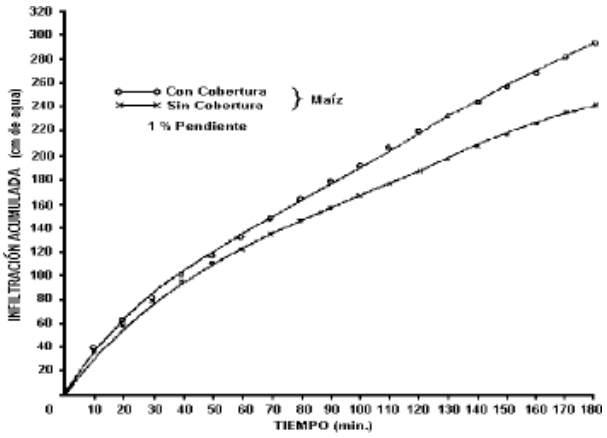


Figura 95. Relación entre materia orgánica en los primeros 15mm de suelo y la cantidad de residuos de cultivos aplicados durante 5 años en Georgia (Tomado por: Langdale et al., 1992).

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM15 – Se incorporarán al suelo los residuos vegetales triturados.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa que, de forma complementaria a las actividades relacionadas a la remoción de la cobertura vegetal, están siendo triturados los residuos vegetales y se incorporan en los sitios elegidos.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Disminución en las tasas de erosión.Ausencia de formación de costras. Áreas cubiertas con capas uniformes de restos vegetales triturados.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Suelo, Agua.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisorambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades derelacionadas a la remoción de la cubierta vegetal.

MM16 – Se realizarán riegos "matapolvos" con agua tratada.

Durante las actividades relacionadas al desmonte y despalmen, así como en las vías de circulación del proyecto, se realizarán riegos "matapolvos" de forma periódica con el objetivo de reducir la generación de polvos que suelen generar la constante circulación de vehículos cuando el suelo se encuentra "desnudo".

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM16 – Se realizarán riegos con agua tratada durante las actividades de desmonte y despalme.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa que de forma periódica se realizan riegos “matapolvos” en los frentes de proyecto en las que seestén realizando actividades, principalmente aquellas con tráfico de vehículos.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en la dispersión del material particulado.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Evidencia fotográfica del cumplimiento de lamedida.	Continua mientras se estén llevando actividades de relacionadas a las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

MM17 – Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto.

Se busca minimizar el impacto que las actividades de nivelaciones y compactaciones provocarán en el sitio, limitándose a las áreas estrictamente necesarias, evitando así mismo, impactar zonas no autorizadas ni previstas en el diseño del Proyecto. Esta medida también tiene un impacto positivo sobre la flora silvestre del sitio, ya que el desmonte de vegetación que limitará únicamente a estas zonas del Proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM17 – Se limitarán las nivelaciones y compactaciones únicamente a las zonas definidas en el Proyecto	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Delimitación de las áreas autorizadas para el Proyecto a través de cinta topográfica o algún otro medio visible.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de afectación en áreas no autorizadas para el Proyecto.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna, Suelo, Agua, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades derelacionadas a la Etapa de Preparación y Construcción.

MM18 – Se elaborará e implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos.

Durante las Etapas de Preparación del Sitio, así como de Construcción del proyecto, se elaborará e implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

recolección, separación, almacenamiento temporal de los residuos y transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes:

- Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- Programa de Manejo de Residuos Peligrosos

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM18 – Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
El proyecto cuenta con un Plan de Manejo Integral de Residuos con los programas de Residuos SólidosUrbanos y Residuos Peligrosos.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Recolección y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos. Ausencia de contaminación del suelo en el sitio del Proyecto por derrames. Ausencia de incidentes ambientales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Suelo, Agua, Biodiversidad.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Capacitación manejo de residuos sólidos urbanos,manejo especial y peligrosos.	Previo al inicio de actividades, así como cada vez que ingrese un trabajador nuevo. Posteriormente repasarbimestralmente.
Verificar que los residuos se encuentren dentro de los recipientes adecuados	Continua mientras se estén llevando actividades derelacionadas a la Etapa de Preparación y Construcción.
Revisión del estado, identificación y ubicación de losrecipientes de los residuos.	
Revisión de la bitácora de generación de residuossólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.	

MM19 – Instalación de una Biodigestor

Con el objetivo de asegurar un adecuado manejo de las aguas negras que se generarán por la operación del Proyecto, se instalará un biodigestor, mismo que recibirá un mantenimiento periódico para evitar derrames o infiltración.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM19 – Instalación de un biodigestor
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
El proyecto cuenta con un adecuado manejo de las aguas residuales generadas durante la etapa deOperación.
INDICADORES DE ÉXITO
Ausencia de derrames de aguas negras en el Proyecto o sus alrededores. Ausencia de malos olores debido a un inadecuado manejo de las aguas negras. Ausencia de contaminación del suelo, subsuelo y manto acuífero. Riego con aguas tratadas de las áreas ajardinadas en cada uno de los lotes.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Suelo, Agua, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán actividades de mantenimiento y desazolve	Periódico mientras se encuentre en operación el Proyecto.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CAPÍTULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se describen los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas para el proyecto. Con base a la información presentada en el Capítulo 4 y el diagnóstico ambiental elaborado, se realiza un planteamiento del mismo SA con el proyecto implementando las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes. De esta forma, a continuación, se describen a los siguientes escenarios posibles:

- Descripción y análisis del SA sin el proyecto.
- Descripción y análisis del SA con el proyecto.
- Descripción y análisis del SA con el proyecto y considerando las medidas de mitigación que se implementaron durante su construcción

Cabe señalar que las descripciones y análisis realizados en el presente capítulo se basan en las descripciones del medio biótico y abiótico del SA que se realizó en el Capítulo 4, así como de los impactos ambientales identificados en el Capítulo 5 y las respectivas medidas de mitigación y compensación identificadas en el Capítulo 6.

7.1. Descripción y análisis del escenario actual sin el proyecto

Dentro del SA se identifican 3 unidades climáticas: BW(h´)hw(x´) muy seco cálido, con un régimen de lluvias de verano, un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2, con un invierno fresco, una precipitación promedio 100 – 300 mm y una temperatura >22°C. BWhw muy seco semicálido, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y la temperatura máxima del mes más frío mayor a los 18 °C. BS0hw seco semicálido, con invierno fresco, con régimen de lluvias en verano, temperatura media anual mayor a 22°C y la temperatura máxima del mes más frío mayor a los 18 °C. El proyecto se ubica precisamente dentro de la unidad BW(h´)hw(x´).

El SA delimitado para el presente proyecto se ubica dentro de la Discontinuidad Del Cabo, la cual está constituida por un macizo batolítico de rocas graníticas y granodioríticas de edad cretácica, que se presenta en forma de complejo montañoso, las cuales intrusionan rocas metamórficas de edad mesozoica, así como también se presenta una serie de conglomerados y otros depósitos cuaternarios (Camacho, 2003). Se caracteriza por presentar sierras y lomeríos que vierten hacia el Pacífico. La mayor proporción de la recarga

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

de agua subterránea alimenta a la vertiente del Golfo de California, presenta un conjunto de sierras de origen plutónico, con una orientación N – S (INEGI, 1996).

Dentro del contexto geológico regional, el SA del presente proyecto se encuentra sobre una región cuya historia geológica inicia en el Cretácico Inferior, tiempo en el cual ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos de características batolíticas y composición granítica, a lo largo de la franja costera de Sonora hasta Jalisco. Durante este periodo de tiempo la península de Baja California aún se encontraba unida al macizo continental mexicano (SGM, 2008). De acuerdo con el SGM (2002) las granodioritas (KiGd) cretácicas hacen referencia a rocas intrusivas de composición granodiorítica, de estructura compacta que presentan colores variados, generalmente en tono pardo-gris y textura fanerítica de grano medio (CONAGUA, 2009). Hacia la costa y en las partes bajas de la zona se encuentran rellenos de materiales aluviales entre los que predominan las arenas, producto de erosión de los granitos, conglomerados y limos, representados por la unidad Arena-Limo (Qhoar-lm) (CONAGUA, 2009). En el Holoceno se depositaron sedimentos clásticos de un rango granulométrico muy amplio, constituidos por conglomerados polimícticos, (QhoCgp), arenas y limos (Qhoar-lm), aluvión (Qhoal), eólicos (Qhoeo) y depósitos litorales (Qholi), siendo estos últimos, dentro del cual se ubica el presente proyecto.

Dentro del contexto estructural, el presente proyecto se encuentra localizado al W del límite entre las placas tectónicas del Pacífico y de Norte América, un límite que se extiende a través del Golfo de California. Las fuentes sísmicas en esta zona tienen dos orígenes: el primero corresponde a las fallas activas de la Provincia Extensional del Golfo de California; el segundo tipo de fuentes corresponde a las fallas activas que se ubican dentro de la corteza continental de la península de Baja California (Ortega et al., 2015). De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el presente SA se encuentra ubicado dentro de la zona c, considerada como una zona de intensidad moderada. Se caracteriza por ser una región en donde no se registran eventos sísmicos con frecuencia y porque que las amplificaciones del suelo no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

La actividad sísmica que se registró en la parte sur de la Península de Baja California durante los años 2009-2015, por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE; registró que la actividad sísmica durante este periodo se presentó principalmente en el Golfo de California, así como a lo largo de la cordillera de la Sierra de la Laguna, lo que a su vez coincide con la numerosa presencia de fallas en dicha área. Sin embargo, como ya

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

se había mencionado, de acuerdo con el Atlas de riesgo de La Paz, la zona donde se ubica el SA presenta un alto riesgo por fallas y fracturas.

Conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II, dentro del dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto se pueden identificar hasta 2 tipos de suelo distintos: Arenosol y Regosol. Podemos destacar que es el tipo de suelo Regosol el que mayor distribución tiene dentro del Sistema Ambiental, lo cual se puede explicar debido a las condiciones climáticas del sur de la Península, así como a sus características geológicas y factores asociados como son las características topográficas, el desarrollo de los suelos en la región es de escaso desarrollo genético y poca profundidad. De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los suelos predominantes en el área de estudio son los Regosoles éutricos asociados a Litosoles, como unidades predominantes, así como Fluvisoles éutricos en las áreas de inundación o márgenes de arroyos y ríos. Específicamente el proyecto se ubica dentro de este tipo de suelo Regosol.

El presente Sistema Ambiental se ubica dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Sureste (La Paz), cuenca La Paz-Cabo San Lucas y de forma más específica, el SA se encuentra ubicado dentro de la subcuenca RH06Ad Las Palmas (Figura 39), la cual es de tipo abierto con drenaje hacia el mar.

Respecto al Conjunto de Datos Vectoriales de la carta topográfica de La Paz G12D83 y El Sargento G12D84, escala 1:50,000 del INEGI, se identifica la presencia de diversas corrientes superficiales de agua dentro del SA; sin embargo, como se puede ver en la Figura 41 ninguna de ellas corre a lo largo del sitio donde se ubica el proyecto. Las corrientes que se pueden identificar dentro del SA son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, no obstante, es importante tener en cuenta que estas transportan agua únicamente durante eventos esporádicos de lluvias torrenciales, relacionadas generalmente a los ciclones tropicales que se acercan a la entidad durante el mes de septiembre.

Mientras que, con relación a la hidrología subterránea, la poligonal del Sistema Ambiental se encuentra ubicado dentro del acuífero Los Planes, definido con la clave 0323 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. De acuerdo con la información publicada en el año 2024 correspondiente al acuífero Los Planes, este se encuentra en estado de DÉFICIT dentro de su balance.

Por otra parte, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del Sistema Ambiental se

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

identifican 2 tipos de vegetación: Selva Baja Caducifolia y Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule, y un uso de suelo de Asentamientos Humanos. De forma más específica, derivado de los muestreos de vegetación dentro del SA se contabilizaron un total de 478 ejemplares y se identificaron 33 especies de flora distintas.

Para el registro de la herpetofauna dentro del SA se utilizó la técnica de inspección por Búsqueda por Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés), la cual es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas. Derivado del monitoreo se registraron un total de 8 ejemplares de reptiles, que representan 2 especies distintas, siendo el Huico de Garganta Naranja el que mayor número de registros presentó. Podemos resaltar que, de las 2 especies de reptiles registradas, 1 de ellas se encuentran bajo algún estatus de protección conforme lo establecido dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios puede deberse a la ausencia de cuerpos de agua dulce permanentes dentro del Sistema Ambiental. Con base a los distintos índices de biodiversidad que se calcularon con base a los datos recabados durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del SA con una biodiversidad baja.

7.2. Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto

Es importante señalar que, por las características del proyecto, se considera que su construcción y operación no tendrá un impacto sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del SA. Aspectos como el clima, fisiografía, geomorfología, geología e hidrología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por la operación del presente proyecto.

Las etapas de preparación y construcción del proyecto provocarán un incremento en las emisiones que serán liberadas a la atmósfera derivadas de la operación de la maquinaria necesaria. También se incrementará la presencia de polvo y ruido que se generará por el tránsito y operación de la maquinaria, incluso durante la etapa de preparación. Por lo tanto, se espera que el proyecto provoque una disminución en la calidad del aire en el sitio, aunque sólo de manera puntual durante la etapa de construcción.

Si bien es cierto que para la construcción del Proyecto se requerirá llevar a cabo una nivelación del terreno, lo que modificará la topografía del sitio, podemos señalar que la geomorfología y fisiografía del SA no se verán modificadas, ya que estas características físicas del medio se determinan con base a escalas mucho más amplias que las aplicadas al presente proyecto, involucrando un análisis integral de la información topográfica,

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, de acuerdo con su geología y topografía.

La geología del SA es otro aspecto del medio físico que, dadas las características y escala del proyecto, no se verá modificado por la construcción del mismo. Si bien no hay un límite de espesor para poder establecer una formación geológica, las normas internacionales indican que, al menos, han de ser representables en un mapa geológico —usualmente de escala 1:50,000 a 1:25,000, una escala mayor a las dimensiones del proyecto. De igual forma, se considera que ninguna de las actividades necesarias para la operación del proyecto, se encuentran en condiciones de modificar las características geológicas del Sistema Ambiental.

La Edafología a nivel del SA no se verá modificada, sin embargo, dentro del área del Proyecto ésta sí se verá impactada durante la etapa de preparación del sitio, ya que para el desplante de las nuevas obras que se pretenden construir dentro del Proyecto será necesario llevar actividades de nivelación del terreno, las cuales, requieren del corte y relleno del terreno.

Como se mencionó anteriormente, aunque dentro del Sistema Ambiental se pueden identificar numerosas corrientes superficiales de carácter efímero, ninguna de ellas corre a lo largo de la poligonal del Proyecto, por lo tanto, el desarrollo del mismo no modificará de ninguna manera la hidrología superficial predominante dentro del Sistema Ambiental. Con relación a la hidrología subterránea, se ha mencionado previamente que el Proyecto se encuentra dentro del acuífero Los Planes, el cual actualmente se encuentra en un estado de déficit dentro de su balance de aguas.

Con relación a la vegetación silvestre, podemos señalar que el desarrollo del Proyecto no modificará la estructura vegetal que conforman los distintos tipos de vegetación que se identifican dentro del Sistema Ambiental, si contribuirá a la lenta pero constante tendencia de urbanización que experimenta en la zona. Así mismo, podemos señalar que, de forma puntual, la estructura vegetal que se identificó dentro de la poligonal del Proyecto si se verá afectada y modificada directamente ya que para la construcción de los distintos elementos que conforman el Proyecto, es necesario llevar a cabo la remoción de la cubierta vegetal que se distribuye en el sitio.

Por otra parte, derivado de los distintos monitoreos de fauna silvestre que se llevaron a cabo, podemos señalar que, contrario a lo registrado en el Sistema Ambiental, dentro de la poligonal del Proyecto se registró una escasa cantidad de ejemplares y especies de fauna

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

silvestre. La importante actividad antropogénica que se presenta en el sitio ha provocado el desplazamiento de la mastofauna del área en que se ubica el Proyecto, especialmente de los macromamíferos, ya que estos tienen gran capacidad de desplazamiento. Por lo tanto, el desarrollo del presente Proyecto provocará un mayor desplazamiento, de la ya alterada composición de fauna silvestre que se distribuye en el sitio, en busca de otras áreas con menor presencia antropogénica.

Por último, con relación al Medio Socioeconómico podemos señalar que, si bien es cierto que la construcción del proyecto no incidirá de manera directa sobre los rubros tales como demografía, tasa de crecimiento, educación y salud, toda vez que el proyecto no pertenece a dichos sectores, si tendrá un impacto directo positivo sobre la población económica activa, ya que se contratará gente local para el desarrollo de las distintas etapas del proyecto. Por otra parte, otros rubros sobre los cuales podría tener un impacto positivo indirecto son sobre los rubros de la educación y salud, ya que, con los ingresos generados de las personas contratadas para la construcción del proyecto, éstas podrían permitirles acceder a más y mejores servicios.

7.3 Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto, considerando la implementación de las Medidas de Mitigación propuestas

Es importante señalar nuevamente que, por las características del proyecto, se considera que su desarrollo tendrá un impacto poco significativo sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del SA. Aspectos como el clima, fisiografía, geomorfología y edafología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por el desarrollo del presente proyecto, por lo tanto, no se desarrollaron medidas de mitigación enfocadas a dichos aspectos ambientales del SA. Lo mismo ocurre con otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas Geológicas, y Sismicidad, las cuales no se verán alteradas por el desarrollo del presente proyecto ya que éste no tiene la magnitud ni las características para modificar la geología del sitio, provocar la aparición de nuevas fallas geológicas, ni aumentar la ocurrencia de eventos sísmicos.

Si bien es cierto que será necesario realizar la excavación, nivelación, relleno y compactación del sitio en que se llevará a cabo la construcción de los distintos elementos que componen el Proyecto, las dimensiones y características del mismo no comprenden las escalas necesarias como para que la geomorfología del SA se vea modificada. Sin embargo, conforme las medidas de mitigación propuestas, se vigilará que los cortes,

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

rellenos, nivelaciones y compactaciones del terrero se realicen únicamente en las zonas definidas del proyecto, evitando impactar zonas no autorizadas del sitio. De esta forma se buscará aprovechar de la mejor manera posible las condiciones topográficas del terreno, lo cual se refleja en un menor movimiento de tierras para la nivelación, una menor alteración de las geoformas y una mejor integración con el entorno.

Por otra parte, podemos señalar que, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se incrementarán las emisiones de polvo a la atmósfera. Sin embargo, por las dimensiones del proyecto no se espera que éste tenga un impacto sobre la calidad del aire del SA. No obstante, con la ejecución de las medidas de mitigación planteadas se estará dando cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones contempladas en las normas oficiales mexicana (NOM-041-SEMARNAT- 2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-025-SSA1-1993). Adicional a lo anterior, los vehículos, maquinaria y equipo no funcionaran mientras no sea estrictamente necesario. Debido a la escasa disponibilidad de agua en la región, en la medida de lo posible, se efectuará control de material particulado mediante riego en caminos de terracería, con lo cual se minimizará la generación de polvo; cabe señalar que para dicho fin se utilizará únicamente agua tratada.

Respecto a la calidad del suelo, tomando las medidas de prevención y mitigación necesarias podrán evitarse los posibles impactos al suelo derivados por vertidos accidentales de aceites, lubricantes, hidrocarburos, etc., los cuales podrían presentarse por la falta de verificación de las condiciones de la maquinaria y/o por un mal manejo de los residuos. Es por ello la importancia de la implementación de un Programa de Manejo Ambiental, el cual minimizará las afectaciones al factor suelo. De igual forma, el manejo adecuado de los residuos peligrosos es de gran importancia, ya que la contaminación generada por hidrocarburos puede, no solamente provocar una contaminación directa sobre los suelos, sino que también puede llegar a contaminar los mantos acuíferos, disminuyendo la calidad del agua. Mientras que con un manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos se evita generar focos de infección, así como sitios de acumulación de basura, los cuales son focos de atracción de fauna nociva.

Cabe señalar que a través de la implementación de las Medidas de Prevención y Mitigación propuestas para el factor suelo, se contribuye de manera indirecta a mantener en la calidad del recurso agua. Recordemos que la contaminación generada por hidrocarburos puede, no solamente provocar una contaminación directa sobre los suelos, sino que también puede llegar a contaminar los mantos acuíferos, disminuyendo la calidad del agua. De igual forma, la instalación de sanitarios portátiles en el sitio y su correcta

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

disposición, contribuirá a evitar la contaminación acuífera por causa de los residuos sanitarios.

Con relación al factor agua, podemos resaltar que, una de las Medidas de Mitigación más importantes que se implementaran dentro del Proyecto corresponde a la colocación de un biodigestor, lo cual tiene como objetivo asegurar un adecuado manejo de las aguas negras que se generarán por la operación del Proyecto.

Cómo ya se ha mencionado anteriormente, la comunidad de flora silvestre que se distribuye en el sitio, será uno de los factores que mayormente se vea afectado por el desarrollo del proyecto, debido a que se requiere de su desmonte para la construcción de los distintos elementos que componen el Proyecto. Sin embargo, con el objetivo de mitigar el impacto negativo que se pudiera generar sobre la biodiversidad del ecosistema, previo a toda actividad se realizará una delimitación el área del desmonte y despalme, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción. Así mismo, previo al inicio de actividades se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre el cual permitirá mitigar el impacto que el desarrollo del presente proyecto tendrá sobre la flora silvestre en el sitio, pudiendo ser utilizados dichos ejemplares de flora silvestre en las áreas verdes del Proyecto. El uso de flora silvestre de la región en las áreas ajardinadas del Proyecto tiene distintos beneficios, por una parte, se conserva la biodiversidad de la región y se evita la introducción de flora exótica, a su vez que se minimiza el uso de agua para el mantenimiento de las plantas, dado que las especies que se distribuyen en el estado están adaptadas a las condiciones áridas y requieren poca agua. Asimismo, la vegetación incorpora materia orgánica al sustrato por lo que mejora su permeabilidad, favorece la recarga y el filtrado del agua, que redunda en una mejor calidad de la misma.

De manera similar, la Fauna Silvestre se verá impactada directamente por el desarrollo del presente proyecto debido a la remoción de la vegetación y pérdida de su hábitat en el sitio del proyecto. Es por ello que será de suma importancia implementar, previo al inicio de obras, las actividades planteadas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, lo cual permitirá que los ejemplares de fauna silvestre que aún se distribuyen dentro del área en que se desarrollará el proyecto puedan reubicarse en otras áreas sin perturbación.

De manera similar al recurso agua y suelo, el Paisaje se ve beneficiado a través de las Medidas de Prevención y Mitigación planteadas previamente, ya que a través del manejo

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos generados por la operación del proyecto se contribuye a mantener una buena Calidad Paisajista en el sitio.

Por último, podemos resaltar que, con el objetivo de mitigar la degradación del ecosistema, se implementarán cursos de capacitación en el tema de Buenas Prácticas Ambientales a los trabajadores contratados para la construcción del proyecto. Aunque dicha Medida de Prevención parezca muy simple, influye de manera positiva en la conservación del medio ambiente y todos los factores que lo componen (Aire, Suelo, Agua, Biodiversidad, Paisaje). Por lo tanto, no se deben de pasar por alto acciones tan básicas como la capacitación del personal, fomentando la consciencia ambiental de la población local, lo que a su vez se refleja en un mejor el cumplimiento de las distintas Medidas de Mitigación y Prevención por parte del personal contratado para la operación del proyecto.

Aspectos del medio físico como la geología, fisiografía, geomorfología y edafología, no se verán modificados en el futuro, aún con la urbanización del área. Aunque es probable que se llegue a observar una modificación en aspectos del clima como el registró de temperaturas y precipitaciones, éstos responderán más bien a una tendencia global, provocada por el Cambio Climático, más que por un impacto directo provocado por el desarrollo del proyecto.

7.4. Pronóstico Ambiental

No se prevé un cambio a largo plazo de la hidrología superficial del área en que se ubica el proyecto, sin embargo, el crecimiento poblacional de las distintas localidades que se encuentran en el área, ocasionará un aumento en la presión hídrica que ya sufre el acuífero de Los Planes. Por lo tanto, es importante que se lleven distintas acciones que permitan realizar un adecuado manejo del recurso agua. Como por ejemplo la instalación de elementos ecológicos, con una alta eficiencia de consumo de agua. A medida que aumente la urbanización del área también aumentará el impacto sobre la flora y fauna silvestre. Quizás la vegetación es la que presente mayor afectación ya que la remoción de la misma será necesaria para el desarrollo de infraestructura urbana y turística que se construya en un futuro. Lo anterior puede llegar a ocasionar fragmentación del hábitat, y en el peor de los escenarios, puede provocar pérdida de la biodiversidad. Así mismo, la fauna también se verá afectada directamente por la pérdida de hábitat, provocando el desplazamiento de la misma hacia otros sitios con menor perturbación. De acuerdo con las regulaciones establecidas en el PPDU Los Planes – Ensenada de Muertos -El Sargento se prevé tener un crecimiento ascendente en el turismo dentro del SA y del área donde se ubica el proyecto, sin embargo, se espera sea más controlado y sustentable;

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

específicamente para el turismo en la zona se prevé que se desarrollen actividades turísticas de bajo impacto y regulando el turismo destructivo. Y de forma general se espera un crecimiento en la mancha urbana, la cual se espera se mantenga dentro de los limites establecidos evitando la dispersión urbana.

Por ello es necesario que cada uno los proyectos que se lleven a cabo, tomen las medidas necesarias para mitigar el impacto sobre la biodiversidad que éstos tienen de manera puntual. Es por ello que previo al inicio de obras, se deberán de implementar las acciones propuestas dentro de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se desarrollaron para el presente Proyecto.

La urbanización del área también incidirá directamente sobre la calidad del paisaje, la cual al largo plazo podría disminuir a medida que los espacios naturales dan paso a infraestructura urbana y turística. Aspectos del paisaje como la fragilidad no se verán modificados de manera significativa, sin embargo, la visibilidad que tenga un proyecto si aumentará a medida que aumente la presencia de personas en el sitio, ya que éstos fungirán como potenciales observadores.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Cartografía

Se anexan los planos del proyecto y la cartografía temática generada y utilizada para describir al sistema ambiental o área de estudio.

LITERATURA CITADA

Álvarez-Castañeda, S.T. y J.L. Patton (Eds). 1999. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México. 583 pp.

Alvis-Gordo, J.F. Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayan. Facultad de Ciencias Agropecuarias 7 (1): 115 – 122.

Campo, A. y V. S. Duval. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía 34: 25-42.

Castillo-López, A. 2004. Efecto de la perturbación antropogénica por cambio de uso de suelo y variación temporal de la diversidad de cinco órdenes de insectos del desierto de Sonora. Tesis Licenciatura. Biología con área en Ecología. Departamento de Química y Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de las Américas Puebla.

CONAFOR. 2015. Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Baja California Sur 2014. Comisión Nacional Forestal. México. 160 pp.

CONAGUA. 2017. Reporte del clima en México. Septiembre 2017. Año 7, Número 9. México. 34 pp.

De la Paz, M., Ríos, E. y S.T. Álvarez-Castañeda. 2014. Los mamíferos del estado de Baja California Sur. Revista Mexicana de Mastozoología 4 (1): 24 – 39.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Escalante-Espinosa, T. 2003. ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. Elementos: Ciencia y Cultura 52: 53-56.

Ferro-Díaz, J. 2015. Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. ECOVIDA 5 (1): 139-186.

Gaytán-García, J y G. Silva-Castro. 2015. Carta Geológica Minera. San Javier G12-C18. Baja California Sur. Servicio Geológico Mexicano.

González-Abraham, C.E., Garcillán, P.P., Ezcurra, E. y El Grupo de Trabajo de Ecorregiones. 2010. Ecorregiones de la Península de Baja California: una síntesis. Bol. Soc. Bot. Méx. 87: 69-82.

INEGI. 1995. Síntesis Geográfica del Estado de Baja California Sur. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 52 pp.

INEGI. 1996. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. 90 pp.

INEGI. 2011. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010: Baja California Sur. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 87 pp.

INEGI. 2014. Guía para la interpretación de cartografía de erosión del suelo. Escala 1:250,000 Serie I. México. 25 pp.

INEGI-INE-CONAGUA. 2007. Documento técnico del mapa de Cuencas hidrográficas de México (escala 1:250,000).

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma. 205 pp.

Lavín, M.F. y Marinone, S.G.L. 2003. An overview of the physical oceanography of the Gulf of California. En: Velasco-Fuentes, O.U., Sheinbaum, J. y J.L. Ochoa de la Torre (Eds.). 173 – 204. Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics. Springer. Holanda. 376 pp.

León de la Luz, J.L., Coria-Benet, R. y M. Cruz-Estrada.1996. Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México. Acta Botánica Mexicana 35: 45 – 64.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

León-de la Luz, J.L., Domínguez, R., Domínguez, M. y R.C. Coria. 2014. Flora iconográfica de Baja California Sur 2. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México. 279 pp.

Lozada-Dávila, J. R. 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. Revista Forestal Venezolana 54 (1): 77-88.

Mata-Balderas, J.M., Treviño-Garza E.J., Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O.A., Alanís-Rodríguez, E. y A. Mora-Olivo. 2015. Estructura y composición florística del matorral desértico rosetófilo del noreste de México. Ciencia UANL 18 (75): 67-74.

Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Bolivia. 8 pp.

Mora-Donjuán, C.A., Rubio-Camacho, E.A., Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., González-Tagle. M.A., Mata-Balderas, J.M., y A. Mora-Olivo. 2014. Composición y diversidad vegetal de un área de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el noreste de México. Polibotánica 38: 53-66.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Ortega, R., Carciumaru, D., Quintanar, L., y R. Rubio. 2015. Estimación del peligro sísmico en el centro de Baja California: Un modelo consistente entre las regiones del Golfo de California y la Peninsular. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 67 (1): 87 – 102.

Pla, L. 2006. Biodiversidad: inferencia basada en el Índice de Shannon y la riqueza. Interciencia 31 (8): 583 – 590.

PRONACOSE. Sin año. Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía. Consejo de Cuenca Baja California Sur. 1ra versión. 245 pp.

Rebman, J.P. y N.C. Roberts. 2012. Baja California Plant Field Guide. San Diego Natural History Museum. 451 pp.

Romero-Vadillo, E. y I.G. Romero-Vadillo. Sin año. Plan de acción ante el cambio climático del estado de Baja California Sur (PEACC-BCS). Reporte: Ciclones tropicales. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 23 pp.

Solari, F.A. y L. Cazorla. 2009. Valoración de la calidad y fragilidad visual del paisaje. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación [Ensayos] Nº 30: 213 – 226.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA

Spellerberg, I.F. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge University Press. Inglaterra. 334 pp.

Wilson, D.E. y R. Sue (Eds). 1999. The Smithsonian Book of North American Mammals. Smithsonian Institution Press. EUA. 750 pp.

EJEMPLAR DE CONSULTA PÚBLICA