MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:

MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO

PROMOVENTE:

DIEGO FLORES TAPIA

CONTENIDO

CAPITULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 7

I.1 PROYECTO 7

I.1.1 Nombre del proyecto 7

I.1.2 Ubicación del proyecto 7

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto 7

I.2 PROMOVENTE 8

I.2.1 Nombre o razón social 8

Diego Flores Tapia 8

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente 8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 8

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 8

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 8

I.3.1 Nombre o razón social 8

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP 8

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 8

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 8

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 9

II.1 Información general del proyecto 9

II.1.1 Naturaleza del proyecto 9

II.1.2 Selección del Sitio 11

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 11

II.1.4 Inversión requerida 14

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 15

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 17

II.2 Características particulares del proyecto 18

II.2.1 Programa general de trabajo 35

II.2.2 Preparación del sitio 36

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 37

II.2.4 Etapa de construcción 37

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 37

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto 38

II.2.9 Etapa de abandono del sitio 38

II.2.10 Utilización de explosivos 38

II.2.11 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 38

II.2.13 Residuos 39

CAPITULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. 40

3.1. Planes de ordenamiento ecológico 40

3.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 40

3.1.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Loreto 43

Unidades de Gestión Ambiental 45

3.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales 74

3.2.1. Áreas naturales protegidas 74

3.2.2. Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (CONABIO) 75

3.2.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias 75

3.2.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias 75

3.2.2.3.Regiones Marinas Prioritarias 77

3.2.2.4. Sitios RAMSAR 78

3.2.2.4. Áreas de importancia para la conservación de las Aves. 79

3.3. Normas Oficiales Mexicanas 80

3.4. Planes o programas de desarrollo urbano 82

3.4.1. Plan Estatal de Desarrollo para el Estado de Baja California Sur (PED-BCS) 2021-2027 82

3.4.2. Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS). 83

3.4.3. Programa Subregional De Desarrollo Urbano de la Región Loreto–Nopoló–Notrí–Puerto Escondido–Ligüí–Ensenada Blanca 83

3.5. Leyes y Reglamentos (Federales, Estatales y Municipales) 84

3.5.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento 84

3.5.2 Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 86

3.5.3 Ley General de Vida Silvestre 86

3.5.4 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 87

3.5.5 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 87

3.5.6 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 88

CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 90

4.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL 90

4.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL 92

4.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS TERRESTRES 92

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS TERRESTRES 115

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL 143

HERPETOFAUNA 143

AVES 153

MAMÍFEROS 162

Macroalgas 173

Manglares, mantos de sargazo y mantos de rodolitos 173

Aves 173

Zooplancton 174
Zoobentos (macroinvertebrados) 174
Reptiles 174
Mamíferos marinos 175
Técnicas de muestreo 177
Análisis de índices ecológicos 180
Descripción de hábitat 181
Flora marina 183
Invertebrados bentónicos 184
Aves 187
Peces 187
Grandes vertebrados 190
4.3. ASPECTOS ABIÓTICOS MARINOS 191
4.3.1. Transporte litoral 191
4.3.2. Vulnerabilidad Climática 196
Resultados Modelo 2 201
4.4. PAISAJE 204
4.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO 209
4.6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL 217
CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES 220
5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales. 220
5.1.1. Lista indicativa de indicadores de impacto 220
V.1.2. Matriz de impacto ambiental (interacciones) 223
V.1.3. Valoración de los impactos ambientales 226
CAPÍTULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 244
VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 244

VII.1 Descripción de la estrategia o sistema de medidas de mitigación 244

VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL 248

VII.2.1. Procedimientos de aplicación de medidas de mitigación 248

VII.2.2. Procedimientos de supervisión de medidas de mitigación 252

VII.2.3. Programa de monitoreo de las medidas de mitigación 254

VII.2.4. Seguimiento y control 259

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

7.1. Pronóstico del escenario 260

7.2. Programa de Vigilancia Ambiental 263

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIÓNES ANTERIORES 266

VIII.1 Formatos de presentación 266

VIII.1.1 Cartografía 266

LITERATURA CITADA 266

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

Muelles y embarcadero San Bruno

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica a la altura del Km 24 de la Carretera Transpeninsular tramo Loreto – Mulegé; específicamente dentro del lote de terreno rústico sin número, denominado San Bruno, en el paraje Buena Vista; en el Municipio de Loreto, Baja California Sur.



Figura 1. Macro localización del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto tendrá una vida útil de al menos 90 años.

I.2 PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Diego Flores Tapia

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

--

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

Alfredo Benítez Torres

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]

CAPITULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto "Muelles y embarcadero San Bruno" es una obra nueva, situada en el lote de terreno rústico sin número, denominado San Bruno, paraje Buena Vista, ubicado en el municipio de Loreto, en Baja California Sur. Consiste en la construcción de muelles y embarcaderos con escollera marina la cual será destinada a embarcaciones utilizadas para la pesca y actividades recreativas.

El embarcadero será de tipo interior, es decir, estará construida totalmente en tierra. La construcción de esta obra se realizará en seco, ya que el agua que se infiltrará será bombeada al exterior de la dársena y utilizada para la construcción o en su caso se filtrarán los finos y materiales resultantes del dragado para posteriormente ser enviada al mar en caudales reducidos, para evitar la afectación del medio marino.

El proyecto se desarrollará en un **polígono terrestre con superficie total de 36,042.00 m² (dársena)** y un **polígono marino con superficie de 30,710.00 m² (escolleras)** (Figura 2).

Dentro de la dársena se llevará a cabo la instalación de muelles flotantes para embarcaderos tradicionales sobre la superficie acuática, el plan propone 40 amarres en el muelle flotante para embarcaciones de diferentes medidas de largo y estarán sujetos al borde de la dársena, el canal de acceso a la dársena tendrá una longitud aproximada de 360 m y un ancho promedio de 55 m.

El proyecto contempla la instalación de escolleras como obras de protección, a ambos lados del canal de conexión a la dársena, así como dos espigones de protección. Estas obras servirán para disminuir la potencia del oleaje y permitir el buen funcionamiento de esta instalación. Cabe mencionar que estas infraestructuras serán construidas con materiales de bancos de materiales autorizados.

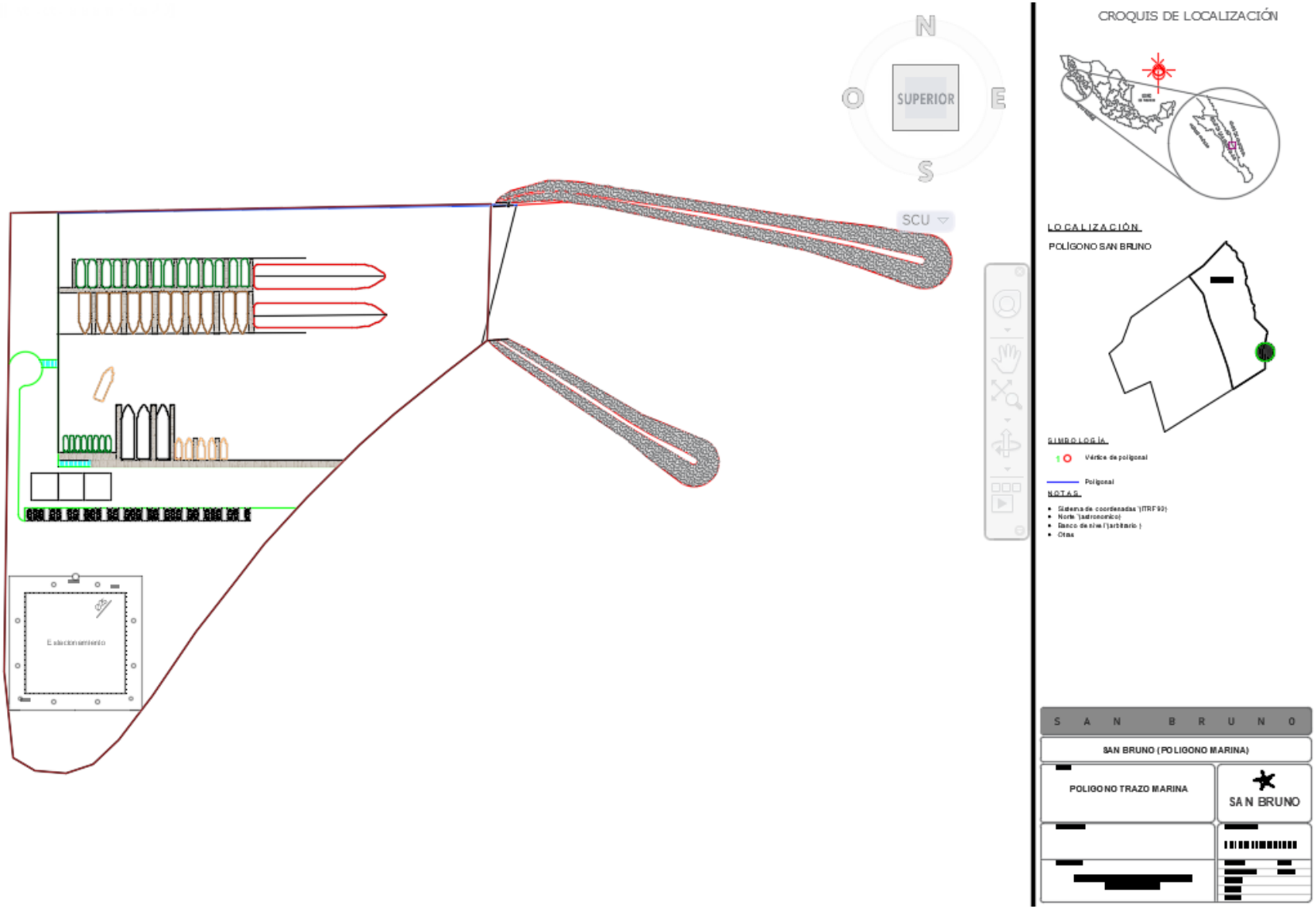


Figura 2. Plano de conjunto del proyecto con la distribución de infraestructura del proyecto.

II.1.2 Selección del Sitio

Los criterios de selección del sitio para la construcción del muelle y embarcadero fueron los siguientes:

- **Ambientales:**
  - La belleza natural de la zona.
  - El sitio se encuentra actualmente desprovisto de vegetación.
  - El sitio propuesto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida de carácter federal, estatal o municipal.
  - En el sitio no se presentan comunidades marinas de relevancia, tales como arrecifes de coral.

- **Técnicos:**
  - La configuración costera y las características geomorfológicas del sitio del proyecto facilitan la construcción del desarrollo pretendido.
  - No está ubicado en una zona que presente callamientos o hundimientos del terreno activos por sobreexplotación de aguas subterráneas.
  - Se cuenta con acceso a la zona a través de caminos de terracería existentes.

- **Socioeconómicos:**
  - El municipio de Loreto se caracteriza por su actividad turística, por lo que el presente proyecto viene a impulsar el desarrollo del turismo náutico a través del fortalecimiento de la infraestructura portuaria.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica a la altura del Km 24 de la Carretera Transpeninsular tramo Loreto – Mulegé; específicamente dentro del lote de terreno rústico sin número, denominado San Bruno, en el paraje Buena Vista; en el Municipio de Loreto, Baja California Sur.

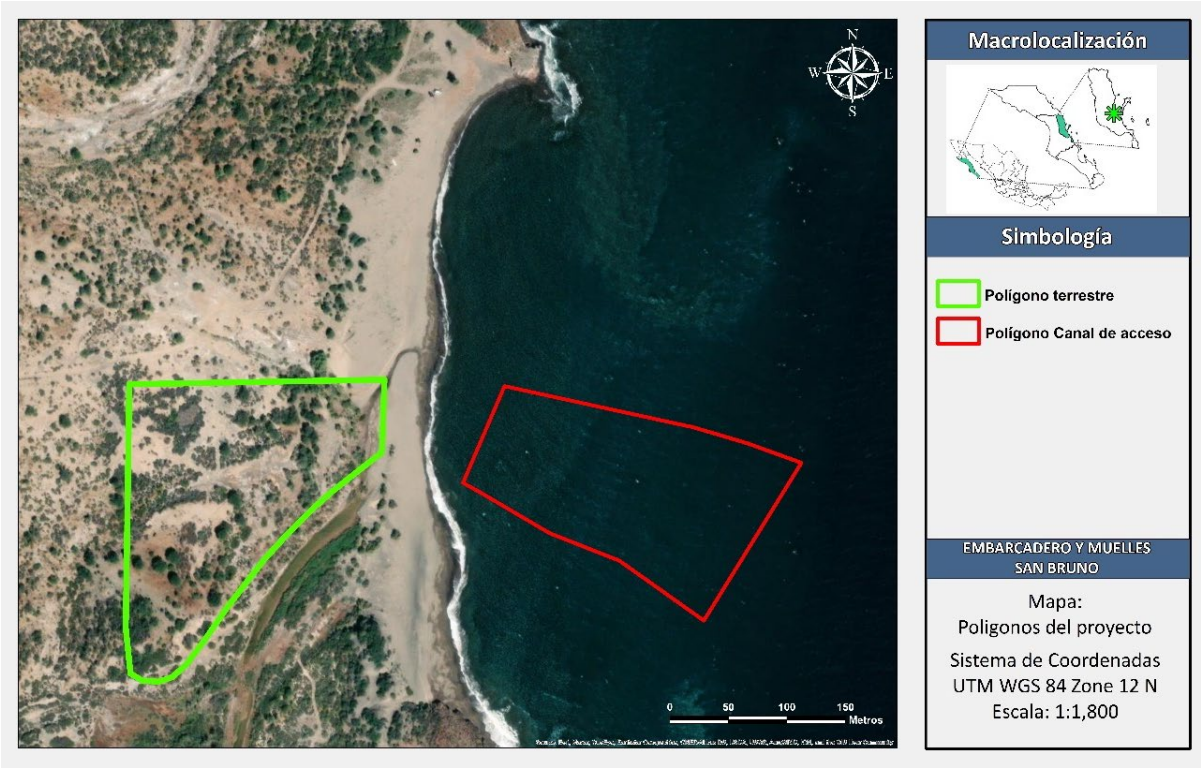
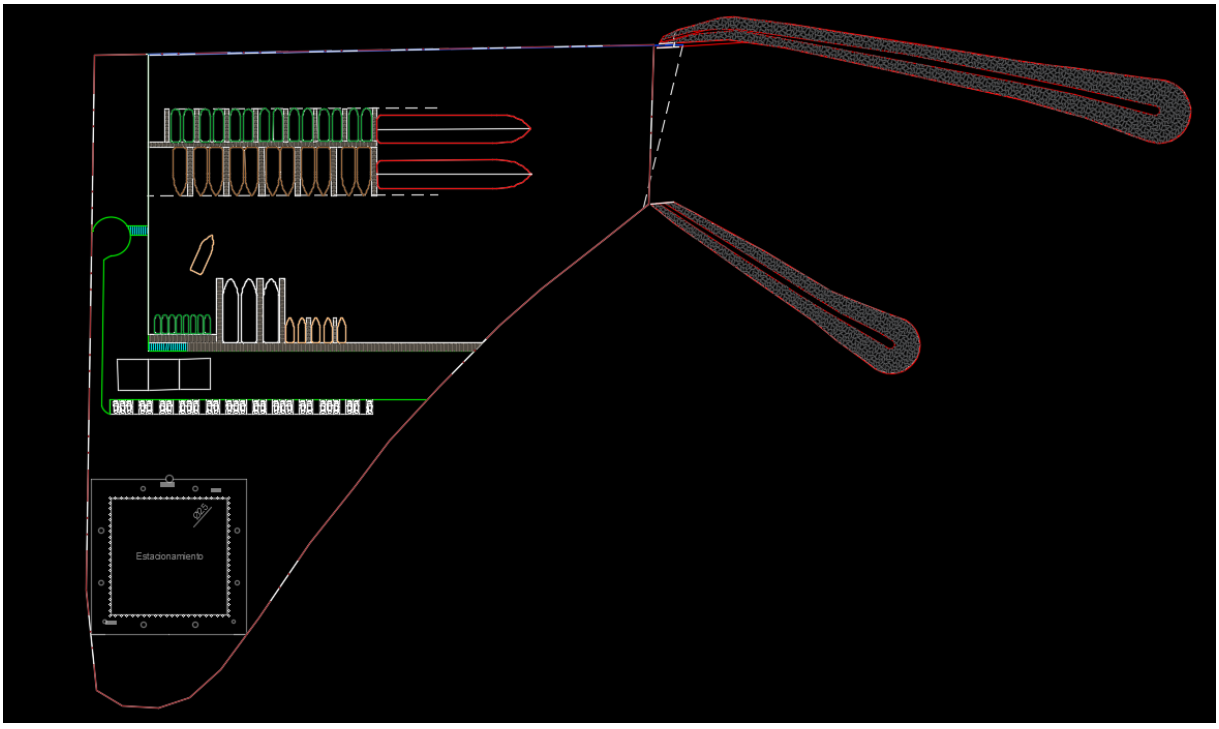


Figura 3. Microlocalización del proyecto.



Distribución de áreas internas

Tabla 1. Cuadro de construcción del polígono terrestre del proyecto Muelles y Embarcadero San Bruno.

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	461904	2899196
2	461908	2899157
3	461918	2899151
4	461932	2899150
5	461944	2899154
6	461956	2899165
7	461971	2899185
8	461991	2899214
9	462008	2899236
10	462022	2899254
11	462041	2899275
12	462065	2899299
13	462081	2899313
14	462105	2899332
15	462123	2899346
16	462125	2899408
17	461907	2899404
18	461904	2899196
SUPERFICIE 36,042 M²		

Tabla 2. Cuadro de construcción del polígono marino del proyecto Muelles y Embarcadero San Bruno.

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	462397	2899202
2	462481	2899336
3	462434	2899353
4	462389	2899367
5	462227	2899402
6	462192	2899319
7	462205	2899312
8	462265	2899276
9	462325	2899253
10	462397	2899202
SUPERFICIE 30,710 M²		

Es importante señalar que, con la finalidad de contar con las autorizaciones correspondientes para todo el proyecto, el promovente buscara obtener 3 concesiones de Zona Federal Marítimo Terrestre (Figura 4), como se resume a continuación:

Tabla 3. Polígonos de concesiones de ZFMT que serán solicitados para el proyecto.

Id	Superficie m²	Uso
Polígono Norte	4,814.00	Protección y ornato
Polígono Sur	3,892.00	Protección y ornato
La Bocana	2,052.00	Uso general

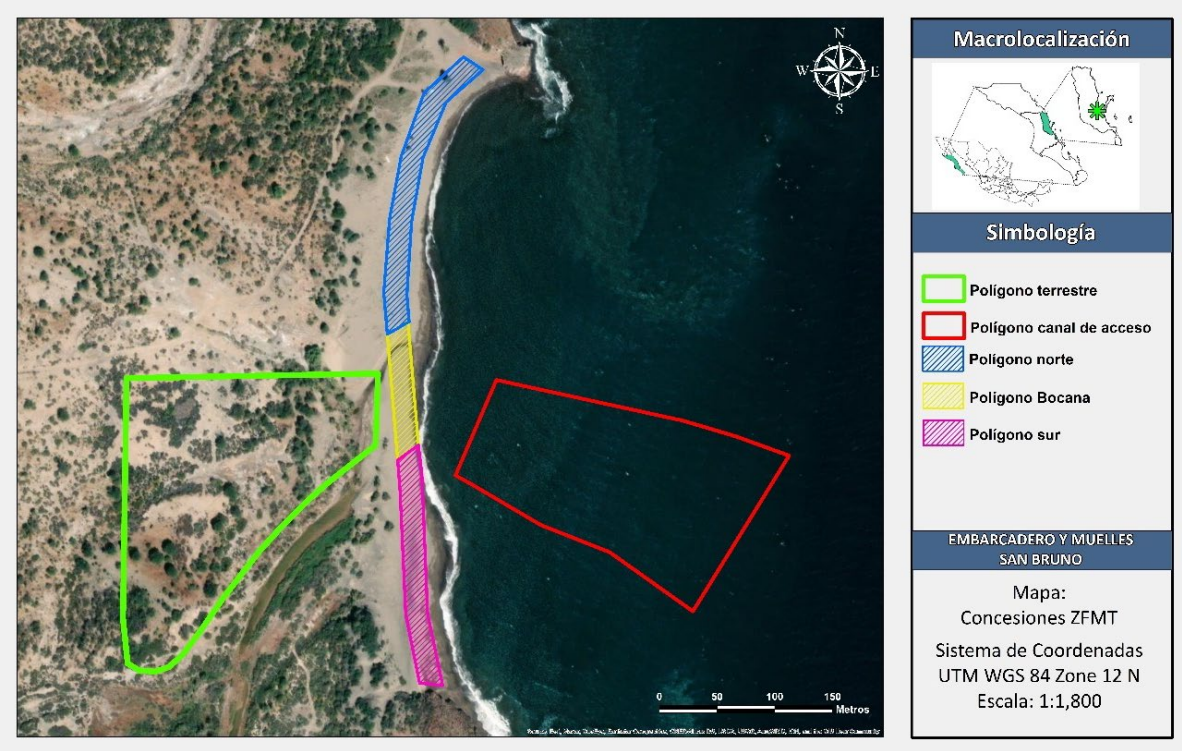


Figura 4. Polígonos de concesiones de ZFMT que serán solicitados para el proyecto.

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 **45,000,000.00** (cuarenta y cinco millones) de pesos.

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Actualmente la superficie tanto marina como terrestre donde se pretende ubicar el proyecto no posee ningún uso aparente.

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), el polígono correspondiente al proyecto se localiza dentro de un tipo de vegetación identificado como Mezquital xerófilo (Figura 5).

No obstante, el polígono terrestre se encuentra actualmente desprovisto de vegetación.



Figura 5. Ubicación del proyecto conforme al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) del INEGI (2018).

Procedimiento de regularización

Es importante mencionar que el polígono donde se ha proyectado la construcción del muelle y embarcadero tiene un procedimiento administrativo iniciado y concluido por parte de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, (PROFEPA) en el cual se determino que las obras y actividades relacionadas al Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales fueron sancionados, debido a esto se decidió que el polígono que fue previamente impactado por la remoción de la cobertura vegetal serviría como polígono inicial del propio proyecto para los muelles y embarcadero.

ANTECEDENTES

- En fecha 06 de febrero de 2025 la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), emitió Orden de Inspección **Núm. PFPA/10/3s.4/028/2025**, la cual tenía como objeto verificar el cumplimiento de las obligaciones de carácter ambiental contenidas en los artículos 28 fracciones VII, IX y X de la Ley Genera! del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 5° incisos O), Q) y R) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, 10 de la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.
- Por lo que en fecha 06 de febrero de 2025 se realizó una visita de inspección al sitio, circunstanciando en el **acta de inspección IA 009 25**, hechos y/u omisiones que podrían constituir infracciones a la legislación ambiental.
- Posteriormente y derivado de dicha acta de inspección, el 08 de abril de 2025 se emitió Acuerdo de Inicio de Procedimiento número **PFPA/10/3S.4/052/2025**.
- Visto el expediente administrativo correspondiente, en fecha de 14 de mayo de 2025 se emitió el Acuerdo de Resolución Administrativa Número **PFPA/10/3.4/054/2025**, en el cual se determina que la infracción consiste en: "Por la probable vulneración da la infracción prevista en el artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en relación con los artículos 5) inciso Q) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental", por las obras y actividades consistentes en la remoción de la cobertura vegetal ubicada en el siguiente cuadro de construcción.

VÉRTICE	COORDENADAS	
	X	Y
1	461904	2899196
2	461908	2899157
3	461918	2899151
4	461932	2899150
5	461944	2899154
6	461956	2899165
7	461971	2899185
8	461991	2899214
9	462008	2899236
10	462022	2899254
11	462041	2899275
12	462065	2899299
13	462081	2899313
14	462105	2899332
15	462123	2899346
16	462125	2899408
17	461907	2899404
18	461904	2899196
SUPERFICIE 36,042 M²		

- imponiéndose una multa por la cantidad de $50,913.00 (Cincuenta mil novecientos trece pesos con 00/100 M.N.) misma que fue ya fueron pagadas (ANEXO).

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como ya se mencionó, el proyecto se ubica a la altura del Km 24 de la Carretera Transpeninsular tramo Loreto – Mulegé; específicamente dentro de un lote de terreno rústico.



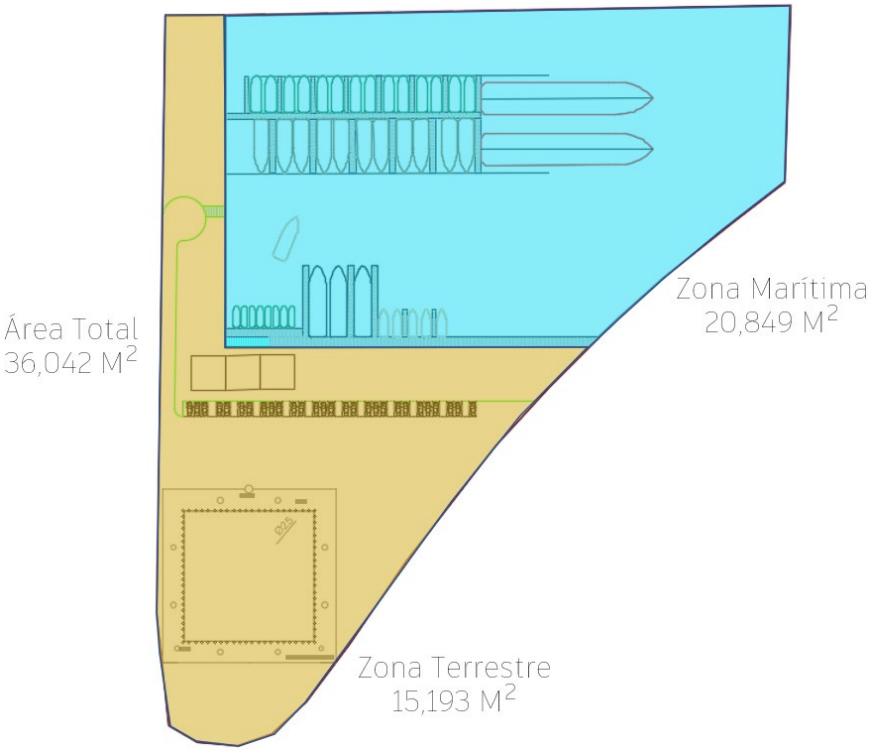
Figura 6. Imagen satelital del software Google Maps, donde se observa que no existe urbanización en el área en que se pretende ubicar el proyecto.

Cabe mencionar que, para el proyecto pretendido, en este momento los muelles no contaran con una marina seca, es decir, no se considera la dotación de servicios, ya que más adelante el proyecto contempla la construcción de edificaciones aledañas que serán de usos múltiples, construidas a base de concreto con block, aplanados con yeso y mortero, etc. Durante la construcción de dicha infraestructura se prevé la dotación de servicios, telefonía, etc., que complementarán más adelante los muelles y embarcadero. Aunque en el sitio del proyecto ya existen servicios básicos de agua y luz.

Actualmente existen caminos de terracería que permiten el acceso desde la carretera Transpeninsular al sitio específico donde se ubicaran las instalaciones del muelle y embarcadero. Para facilitar el traslado de la maquinaria, materiales y personal será necesario habilitar algunos tramos del camino existente.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto cuenta con elementos tanto en la parte marina como en la parte terrestre, El polígono total es de 36,042 m^2, el cual a su vez estará compuesto por 2 áreas; la primera área con una superficie aproximada de 20,849 m^2, corresponde al área de la dársena en donde se colocarán los muelles, mientras que en la segunda área de 15,193 m^2 aproximadamente se contempla como área seca a continuación, se describen con más detalle las características de cada uno de estos elementos:

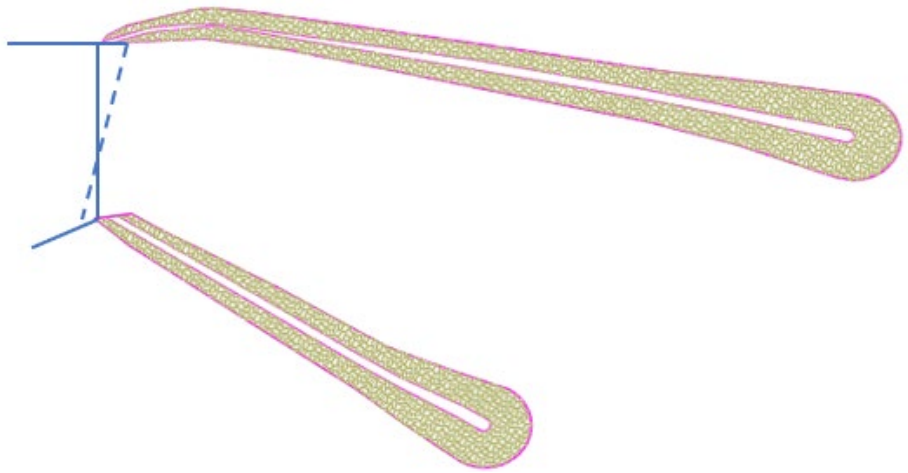


Descripción general del proyecto polígono interno

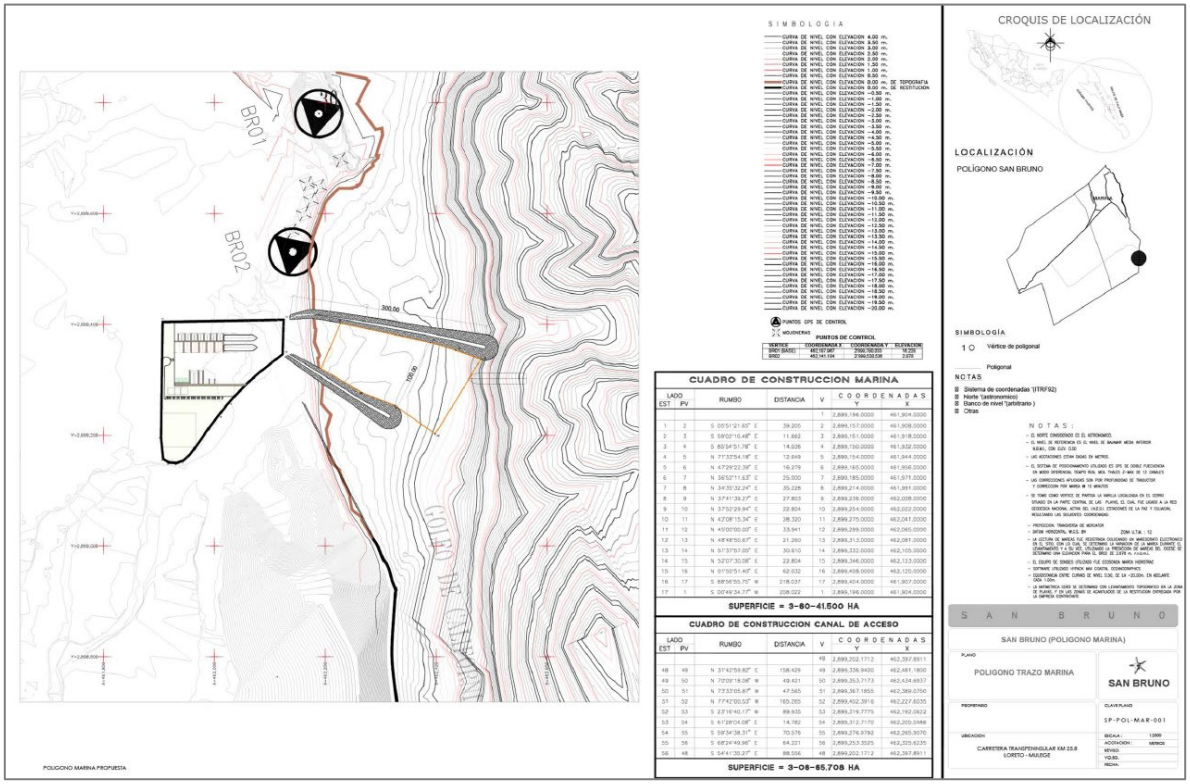
La ubicación y diseño de esta obra se realizó con base en la caracterización ambiental tanto terrestre como marina del área de estudio. Esta instalación del muelle y embarcadero ocupará una superficie total de 3.6 Has; en las que se pueden diferenciar dos zonas:

- La zona marítima de 2.0 Has, que comprende la superficie de agua abrigada por el puerto y los espigones de acceso, polígono interno desazolvado.
- La zona en tierra de 1.5 Has, en la cual se encuentran los equipamientos destinados a dar servicio al muelle y embarcadero con sus diferentes accesorios y como estacionamiento y superficie peatonal (ubicada al sur de la lámina de agua).

Polígono externo marino



El canal de acceso a la dársena tendrá dos brazos de protección, el brazo norte contará con una longitud aproximada de 381 m de largo y una anchura promedio de 18 m en su parte más angosta e inicial y en su parte distal un ancho aproximado de 45 m, ocupando una superficie de 1.0 Ha aproximadamente, por otro lado, el brazo sur tendrá una longitud aproximada de 241 m de largo con las mismas medidas de anchura inicial y distal que el varazo norte, ocupando una superficie aproximada de 6,304 metros cuadrados.



POLÍGONO TERRESTRE

El polígono terrestre total es de 36,042 m^2, el cual a su vez estará compuesto por 2 áreas; la primera área con una superficie aproximada de 20,849 m^2, corresponde al área de la dársena en donde se colocarán los muelles, mientras que en la segunda área de 15,193 m^2 aproximadamente se contempla como área seca, (no marina seca) en la cual se distribuirán las obras asociadas al proyecto para el buen funcionamiento durante la fase de operación, tales como oficinas, administración, baños, área de comida, almacén y estacionamiento entre otros.

El sistema constructivo de los edificios del proyecto dentro de este polígono terrestre es a base de estructura y de columnas de acero y entrepiso de sistema metálico con perfil galvanizado optimizado para anclarse con la losa de concreto, el sistema de muros está compuesto por un bastidor al interior, lana de roca como aislante mineral para mejorar el funcionamiento térmico, tyvek como una segunda capa de aislante que es un material sintético hecho de fibras de polietileno de alta densidad que resultan en un material liviano, duradero y transpirable resistente al agua, la abrasión, la penetración de bacterias , finalmente cuenta con un acabado exterior de panel de aluminio color gris, acabado interior de lambrín de madera.

A continuación, se describen las obras asociadas al polígono terrestre interno:

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO GENERAL EN LA ZONA TERRESTRE		
	ESPACIO	SUBTOTAL M²
MUELLES Y EMBARCADERO ZONA TERRESTRE	Espacios externos	270.00
	Edificio administrativo	185.50
	Tiendas deportes náuticos	165.00
	Club náutico	642.00
	Taller de mantenimiento	2,368.00
	Área de estacionamiento sellado	2,498.49
	Rampa de botado	2,700.00
	Circulaciones internas	1291.01
	Área seca para resguardo	300.00
	Estacionamiento sin sellamiento	1,885.00
	Áreas verdes	2,888.00
GRAN TOTAL		**15,193 m²**

Las edificaciones secundarias serán construidas a base de concreto con block, aplanados con mortero y acabados de primera. Se contará con todos los servicios como son: luz, agua potable, drenaje y teléfono, aire acondicionado.

Para la selección de los materiales se tomaron en cuenta la ubicación geográfica del proyecto, las condiciones climáticas de la zona, la arquitectura local, la facilidad de uso y ensamblaje del material, además las propiedades físicas, el proceso y lugar de fabricación fueron primordiales para su escogencia, debido a que estos deben corresponder con el diseño bioclimático y sostenible que se propone para los muelles y embarcadero.

A continuación, se describen de manera pormenorizada cada uno los espacios constructivos dentro del polígono terrestre interno:

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
1	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
CLUB NÁUTICO	Restaurante	Restaurante con vista a la marina	Cocina, comedor	mirador	2	175
	Cafetería	Zona de esparcimiento	cocineta, cafetería	mirador	2	30
	bar	Zona social con vista a la marina	bar, barra, comedor	restaurante	2	20
	Área de estar	Zona de estar y descanso	mobiliario, externo e interno, vegetación, pergolados	mirador	1	60
	Sala de eventos	Conexión directa con restaurante	área de comedor y ventos	restaurante	1	160
	mirador	Vista 360° de la zona	mobiliario para exterior, pergolados, vegetación	Terraza, espacios	2	25
	Zona de capitanes	Zona de estar y descanso	mobiliario de descanso, computadoras	restaurante	2	60
	Comedores empleados	Zona de esparcimiento y descanso	televisión, zona de juegos	comedor	1	40
	lavandería	Área para lavado	2 lavadoras, 2 secadoras	Servicios sanitarios	1	15
	Servicios sanitarios	Hombres/mujeres	4 sanitarios 4, lavabos, 1 mingitorio, 3 duchas	Área húmeda	1 y 2	47
	Área de limpieza	implementos de limpieza	estantería	Servicios sanitarios	1 y 2	10
Total						**642.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
2	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
ÁREA SECA	Explanada de área seca	Plancha de concreto	área de seguridad que impida la acumulación de agua	zona alejada de vegetación y edificaciones	1	300
TOTAL						**300.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
3	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
ESPACIOS EXTERNOS	Playa	Mantener la playa limpia	Utensilios de limpieza	Estacionamiento, acceso	playa	N/A
	Plaza publica	Espacio para actividades	plaza, mobiliario urbano	Estacionamiento, Acceso	1	N/A
	Plazas entre Edificios	Pequeños nodos entre edificios	plaza, mobiliario urbano, vegetación	Edificios	1	N/A
	Malecón	Terrazas con conexión visual a los muelles	mobiliario urbano, sombras	Frente de marina	1	N/A
	Zonas de relajación	Nodos dentro del malecón y playa	decks de madera y sombras	malecón	1	N/A
	Tratamiento de aguas residuales	Recolección de aguas residuales de las edificaciones y embarcaciones	zona de recolección y tratamiento de aguas negras	Depósito de basura solidos	1	N/A
	sanitarios	Hombres/mujeres	4 sanitarios/4 lavabos 2/mingitorios	Área húmeda	1	20
	estacionamiento	Espacios para autos	Espacios con vegetación	Plazas y Edificios	1	500
Total						**520.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
4	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	Recepción	Espacio de espera	Mobiliario de espera y secretariado	Zona publica	1	15
	Sala de reuniones	Espacios para proyecciones	Sala de juntas	Recepción, gerencia	1	30
	Contabilidad	Planta libre de trabajo	Cubículos de trabajo	Gerencia, Archivo	2	28
	Archivo	Área de documentación	estantería	Contabilidad y gerencia	2	10
	Bodega	Zona ventilada suministros	estantería	exterior	1	5
	Gerencia	Oficina individual	Área de oficina y servicio sanitario	Contabilidad	2	15
	Departamento legal	Planta libre de trabajo	Cubículos de trabajo	gerencia	1	10.5
	Radiocomunicaciones	Documentación climática y navegación	Suministros tecnológicos	archivo	2	5
	Consultorio medico	Consultorio general y odontología	recepción, consulta, sanitarios	Zona publica	1	32
	Servicios sanitarios	Hombres/mujeres	4 sanitarios 4 lavabos y 1 mingitorio		1	32
	Cuarto de aseo	Implementos de limpieza	Estantería	Servicios sanitarios	1 y 2	3
Total						**185.50**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
5	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
TIENDAS DEPORTES NÁUTICOS	Tienda de abarrotes y suministro de pesca	Suministros e implementos de pesca	cajas, estantería para pesca	Supermercado de abarrotes	1	60
	Deportes náuticos	Artículos básicos para realizar deportes acuáticos	caja, estantería para artículos deportivos	Escuela de buceo	1	45
	Agencia distribuidora de motores náuticos	Distribuidora de motores	venta de accesorios	Tienda de equipo de pesca	1	60
Total						**165.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
6	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
TALLER DE MANTENIMIENTO	Cuarto de maquinas	Área de equipos	equipos	Taller maniobras	1	150
	Taller de Reparaciones	Área de reparaciones	Área libre para trabajo, montacargas	Tienda de repuestos	1	130
	Reparaciones menores	Área de reparación	Acceso embarcaciones	taller	1	78
	Bodega	Almacenamiento de herramientas	Estantería, mesas de trabajo	taller	1	20
	Patio de maniobras	Área de espera y limpieza	Maniobra, montacargas	Muelle de extracción de embarcaciones	1	800
	Tienda de repuestos	Suministro de repuestos	Cajas estantería almacén	Taller y patio	1	110
	Bodega general	Espacio para herramientas y materiales	bodega para maquinaria y automóviles	Planta de tratamiento	1	300
	mini bodegas	Espacio de alquiler de bodegas por slips	espacio vacío estantería	acceso a muelles de alquiler tiendas náuticas	1	750
	Clasificación de residuos	Punto de recepción de desechos separados	Aceite quemado, combustibles	Vía principal muelle de abasto	1	30
	basureros	separación de residuos	Basureros, para plástico, metal, orgánico	Basureros en áreas comerciales, talleres, muelles	---	----
Total						**2,368.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
7	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
RAMPA DE BOTADO	Rampa de botado	Rampa para botar o sacar embarcaciones de hasta 45	Montacarga para 15 toneladas	Muelle seco	1	60
	Muelle seco	Espacio techado de almacenamiento en seco para 40 embarcaciones	espacio para la colocación del montacargas, espacio para embarcaciones	Taller de mantenimiento	1 y 2	2,400
	Área de maniobra	Espacio para maniobra de montacargas	montacargas	Rampa e botado	1	300
Total						**2,760.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
8	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
CIRCULACIONES INTERNAS	Circulaciones, caminos	Circulaciones peatonales	circulación peatonal, rampas	Edificios y plazas	1 y 2	60
Total						**1291.01**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
8	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
ESTACIONAMIENTO SIN SELLAMIENTO	Área de servicio para vehículos	Cajones de 3 metros de ancho	Delimitaciones con rocas a manera de líneas	Edificios y plazas	1	1,885
Total						**1,885.00**

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
8	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M²
ÁREAS VERDES	Espacios naturales o con jardines	Áreas verdes	Especies vegetales propios del sitio, producto de rescates y del vivero	Edificios y plazas, muelles	1	2,888
Total						**2,888.00**

POLÍGONO DÁRSENA

El canal de acceso a la dársena tendrá dos brazos de protección, el brazo norte contará con una longitud aproximada de 381 m de largo y una anchura promedio de 18 m en su parte más angosta e inicial y en su parte distal un ancho aproximado de 45 m, ocupando una superficie de 1.0 Ha aproximadamente, por otro lado, el brazo sur tendrá una longitud aproximada de 241 m de largo con las mismas medidas de anchura inicial y distal que el varazo norte, ocupando una superficie aproximada de 6,304 metros cuadrados.

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO MUELLES Y EMBARCADERO SAN BRUNO						
1	ESPACIO	CARACTERÍSTICAS	COMPONENTES	CERCANÍAS	NIVEL	SUBTOTAL M^2
DÁRSENA	Dársena	Espejo de ag ua, espacio de atraque y maniobra de las embarcaciones, calado	Espacio de manobra, puestos de abordaje, señalización marítima	----	mar	18,737.41
	Puestos de abordaje	Espacio para 45 embarcaciones que van desde los 35 pies hasta los 205 pies	Acomodo conforme al calado marítimo	Control de abordaje	mar	
	Muelles flotantes	Puestos de amarre o fingers	Servicio de agua potable, electricidad, internet, teléfono, aguas residuales	Control de abordaje	mar	2,119.59
	Control de abordaje y rampa de acceso	Oficina de control	Oficina de control, servicios sanitarios, bodega rampa que oscile con el nivel del mar,	Puestos de abordaje	1	
	Diques o rompeolas	Sistema para apaciguar aguas	Rocas, arena	Dársena	5msnm	----
Total						**20,849.00**

Sistema de Muelles

Debido a que generalmente las embarcaciones que se colocan dentro de una dársena no cuentan con personal a bordo todo el tiempo, que se encargue de estar cambiando la tensión de las amarras de la embarcación al muelle, conforme la embarcación sube o baja por efecto de la marea, se ideo hace tiempo lo que se llama muelles flotantes, los cuales, al moverse en conjunto con la embarcación, ya que flotan, evitan tener que estar cambiando la longitud de las amarras.

Estas estructuras flotantes, serán guiadas por pilotes verticales metálicos hincados en el fondo de la dársena. El proceso constructivo consiste en fabricar en tierra bajo techo los módulos flotantes a base de espuma de poliuretano cubierta con concreto armado con malla electrosoldada metálica y con los ductos para servicios y registro para las instalaciones en cada cambio de dirección.

Para colocar los pilotes guías en su sitio por hincado desde una plataforma flotante se usa un martillo de hinca, ya que el proceso de colocación de los muelles se realiza con la excavación llena de agua. Los módulos flotantes serán colocados en el agua por una grúa o montacargas y ya flotando se unirán por medio de largueros de madera tratada para formar los dedos o muelles y las pasarelas de acceso a los dedos. Los largueros serán fijados a los módulos flotantes por medio de tornillos que atraviesan los módulos en el sentido transversal en su parte superior, para lo cual fueron dejados tubos de PVC colocados dentro de la parte superior del módulo para que pasen los pernos de sujeción.

En las partes en donde irán los pilotes, los módulos se unirán al pilote por guías con marco metálico reforzado que también se construirán fuera del agua. Las guías contarán con rodillos o pedazos de polietileno de alta densidad de sacrificio que servirán para que los módulos flotantes al moverse verticalmente lo hagan más suavemente.



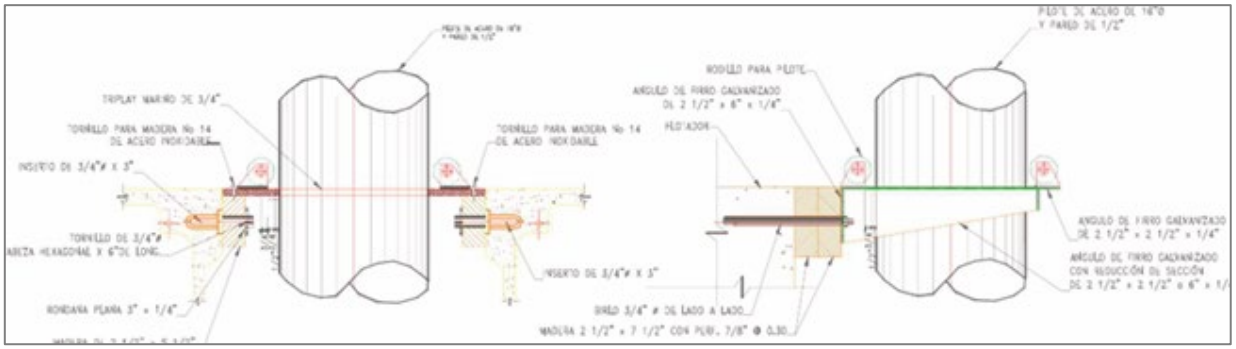


Figura 7. Guías para pilotes interiores y exteriores, con rodillos.

- **Escolleras**
- **Sistema de Amortiguamiento de oleaje**

Se realizará la construcción de 2 obras de protección, construidas a base de material pétreo con sección trapecial, las cuales estarán formadas de una sección interna llamada núcleo, construida con camiones de volteo desde tierra, avanzando con el tiro hacia el mar utilizando la sección o terraplén como camino para seguir tirando y avanzando; el proceso de la construcción del núcleo no se realizará en una sola etapa, para evitar que algún oleaje inesperado de altura apreciable pueda arribar al sitio y debido al poco peso de los elementos del núcleo los disperse; para evitar lo anterior, después de algunos metros de avance que en ocasiones van de los 10 a los 20 m, se suspenderá el tiro de material del núcleo y este se comienza a cubrir con lo que se llama material de capa secundaria, el cual será también a base de piedra, pero de mayor tamaño, esta cobertura también se colocará . Ya cubierto el tramo de núcleo de 10 o 20 m. de capa secundaria, se procederá a cubrir lo anterior con material de coraza, para ir protegiendo la obra de oleaje severo inesperado.

La coraza estará diseñada también en dos capas de piedra con pesos tales que soporten el oleaje de diseño. Con el método anterior se va avanzado hasta completar las obras en lo que se llama el morro en donde se colocan las piedras más pesadas ya que por el fenómeno de refracción del oleaje la última parte o cabeza de los rompeolas está sujeta a oleaje más severo que el resto de la estructura, además de que esta parte normalmente sufre el embate de oleaje más frontal y rompiente que el cuerpo del rompeolas o escollera

La imagen tipo de la conformación de una escollera, con las tres secciones que la componen, se muestra en la figura

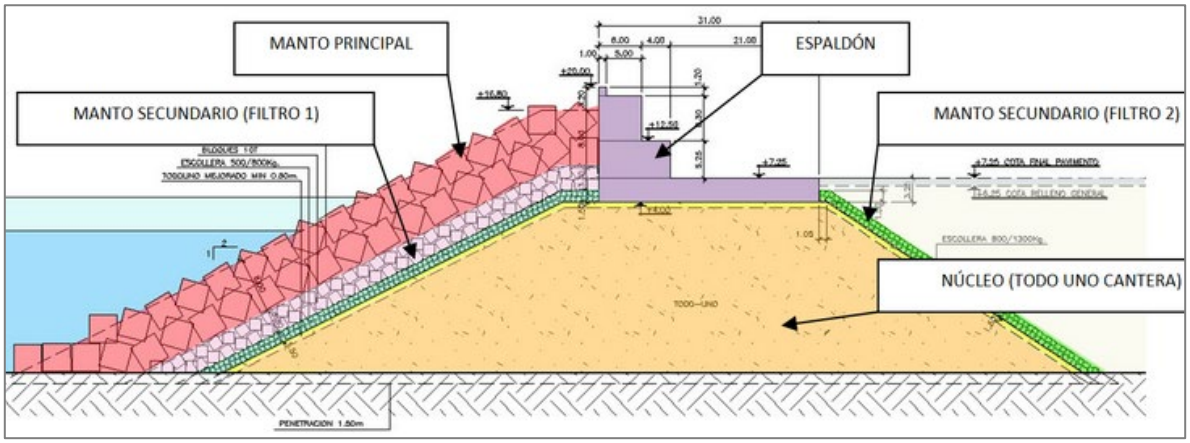


Figura 8. Sección tipo de una escollera.

La escollera norte se proyecta de aproximadamente 390 m de longitud, la corona de los primeros 290 m estarán ubicada en la cota +3.00 m y la de los últimos metros en la cota +0.50 m. El contradique, situado al sur, medirá aproximadamente 150 m, coronado en la cota + 3.00 m. Las escolleras serán diseñadas con la altura del rompiente de la ola en la base del dique.

El proyecto contempla la instalación de escolleras a ambos lados del canal de conexión a la dársena. Estas obras servirán para disminuir la potencia del oleaje y permitir el buen funcionamiento de esta instalación. El material requerido para la construcción de estas obras se adquirirá de bancos de materiales autorizados.

La orientación de las escolleras obedece al hecho de que el oleaje más fuerte y más frecuentes provienen del noreste, teniendo una protección natural por la ubicación de la Isla Coronados para el oleaje proveniente del sur-sureste; por lo que se permitirá que, en condiciones de fuerte oleaje, las embarcaciones puedan acceder a la bocana desde la dirección noreste, virando cuando se encuentren en la zona protegida por el dique.

A continuación, se muestra un resumen de las características geométricas que se proyecta, pueden tener las escolleras.

ESTRUCTURA	DISTANCIA PERPENDICULAR DEL PIE DE LA ESCOLLERA A LA COSTA (M)	LONGITUD EFECTIVA DE LA ESTRUCTURA (M)	PROFUNDIDAD A PIE DE DIQUE (M)
Escollera Norte	349	388	5.53
Escollera Sur	262	298	3.07

- **Dragado:**

  Los dragados para la construcción de la dársena se realizarán en el siguiente orden:

  - Dársena Interior
  - Canal de entrada en mar
  - Canal de acceso

  Para todos los dragados se comenzará por el marcado del área con cal y estacas para después proceder al retiro de la capa de tierra vegetal, si esta se encuentra presente para utilizarse en otras áreas, para terminar, excavando por zonas de aproximadamente 2 hectáreas, las cuales se van profundizando hasta alcanzar el nivel deseado.

El proceso de dragado se realizará por zonas, es decir; se alcanzará la profundidad de dragado y se van construyendo las márgenes, en este caso a base de talud de enrocamiento de 1.5 horizontal por 1 vertical, colocando geotextil bajo la capa secundaria. Una vez concluida la conformación de la dársena, se dragará el canal de comunicación entre la dársena y el mar, localizado en la parte norte del terreno.

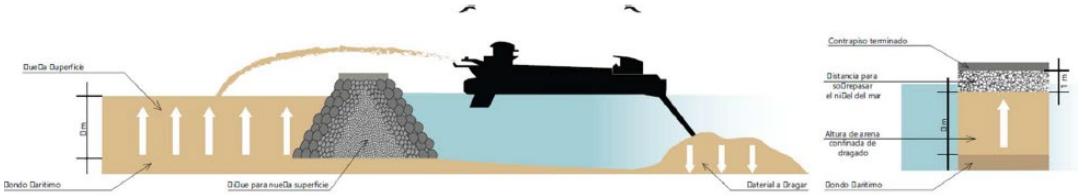


Imagen 2. Proceso de relleno y dragado

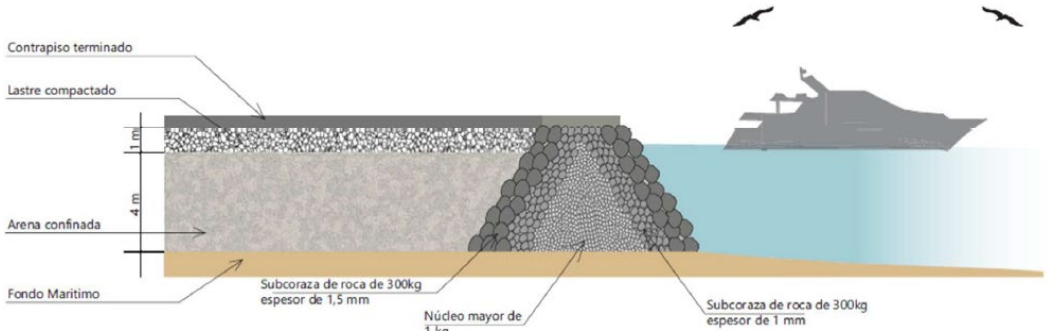


Imagen 3. Tipos de capas y relleno en plataformas

Los dragados para la construcción de la marina se realizarán en el siguiente orden: Dársena Interior, Canal de entrada en mar y Canal de acceso Marina.

Para todos los dragados se comenzará por el marcado del área con cal y estacas para después proceder a la excavación, como hemos mencionado el sitio del proyecto se encuentra desprovisto de material vegetal.

Posteriormente se retirará la capa de tierra vegetal, si esta se encuentra presente para utilizarse en otras áreas, para terminar, excavando por zonas de aproximadamente 2 hectáreas, las cuales se van profundizando hasta alcanzar el nivel deseado, se considera que la profundidad máxima del dragado será de 8 metros.

El proceso de dragado se realizará por zonas, es decir; se alcanzará la profundidad de dragado y se van construyendo las márgenes, en este caso a base de talud de enrocamiento de 1.5 horizontal por 1 vertical, colocando geotextil bajo la capa secundaria.

Una vez concluida la conformación de la dársena, se dragará el canal de comunicación entre la marina y el mar, localizado en la parte norte del terreno

Cabe señalar que la marina será de tipo interior, es decir, estará construida totalmente en tierra. La construcción de esta obra se realizará en seco, ya que el agua que se infiltrará será bombeada al exterior de la dársena y utilizada para la construcción o en su caso se filtrarán los finos y materiales resultantes del dragado para posteriormente ser enviada al mar en caudales reducidos, para evitar la afectación del medio marino. En este último caso, previo a su descarga al mar, se realizarán los estudios pertinentes para determinar la mejor ubicación de la descarga y la forma más compatible ambientalmente, para realizarla. Los volúmenes de material resultante del dragado no han sido totalmente estimados toda vez, que el proyecto constructivo de la marina está en proceso de elaboración.

Se considera que, de tener la calidad requerida, el material generado durante el dragado pueda ser utilizado para la construcción de las vialidades del proyecto; en caso contrario se almacenará temporalmente en alguna área del predio lejana al humedal, que previamente se acondicione para recibir el suelo salino proveniente del dragado y posteriormente se enviará a disposición final.

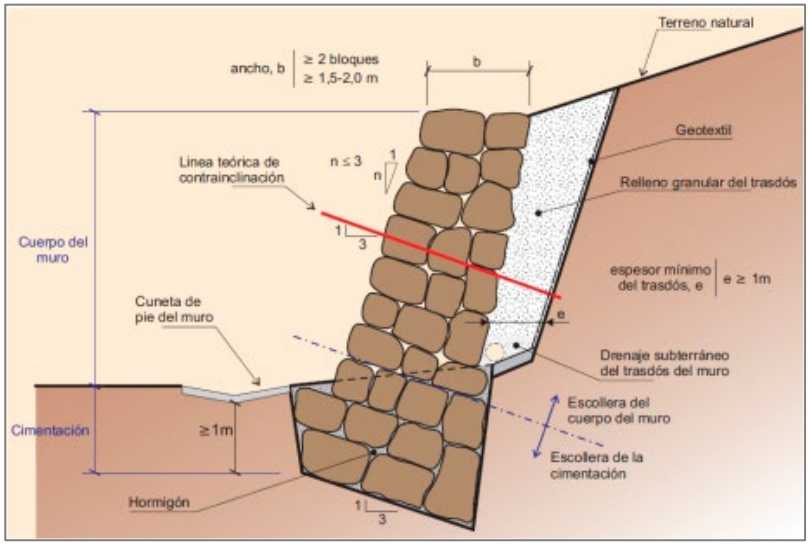


Imagen 4. Escollera tipo para interior de marina o muelle.

Los demás materiales como arena, arcilla ó roca, se usarán dentro del desarrollo en las escolleras, protecciones de márgenes, bordos de encauzamiento, terraplenes de vialidades y campo de golf o para rellenar oquedades.

Traslado de materiales:

Se considera que, de tener la calidad requerida, el material generado durante el dragado pueda ser utilizado para la rehabilitación del camino de acceso al proyecto; en caso contrario se almacenará temporalmente en alguna área del polígono, dentro de la propiedad del promovente y que previamente se acondicione para recibir el suelo salino proveniente del dragado y posteriormente se enviará a disposición final, en el sitio autorizado por el gobierno municipal. Los demás materiales como arena, arcilla ó roca, se usarán dentro del desarrollo en las escolleras, protecciones de márgenes y/o bordos de encauzamiento.

Márgenes del espejo de agua dársena

Al terminar la excavación se dejará de bombear y se permitirá la entrada de agua freática a través del suelo, la cual llenará la zona excavada.

El contacto de la excavación de las dársenas y canales con la tierra adyacente; estará compuesta por un talud con inclinación hacia la tierra colindante, talud que se formará con el mismo material presente en la excavación y que al terminarse se cubrirá con un geotextil ó tela filtro que evitará la pérdida de finos a través del mismo talud entre la tierra y el agua, debido al flujo subterráneo que provoca el paso del agua freática, evitando con esto la pérdida de material del lado de tierra y que se pierda la estabilidad del talud.

Ya cubierto el talud con el geotextil se colocará una capa de 20 cm. de espesor de piedra de 10 a 20 Kg., para después cubrirse con dos capas de piedras mayores de 100 a 200 Kg., que resistan el oleaje que provocan las embarcaciones, las que se generan dentro de la misma marina por el viento, o las que eventualmente logren entrar desde el mar a través del canal de entrada desde el mar en temporada de mal tiempo.

El nivel superior de la construcción del talud será de la cota + 2.80 metros referidos al nivel de bajamar media inferior (m.r.n.b.m.i.) la cual se ha determinado de acuerdo al máximo nivel que pueda alcanzar el mar inclusive con una severa tormenta.

Las piedras para la construcción de taludes también serán de los bancos de la zona y serán acomodadas por la grúa o las retro excavadoras, colocándose desde la parte superior del talud a volteo para ser acomodadas o perfiladas por la retro excavadora o grúa.

Sección tipo talud con enrocamiento.

En el borde donde termina el talud se colocará una guarnición que evita que la tierra de la franja ajardinada que bordeará el espejo de agua pase a la dársena, al terminar la franja ajardinada va un corredor o vialidad de 7 m. de ancho con piso de piedra o concreto estampado. En el proceso de la construcción de la vialidad perimetral se evitará que la lechada del concreto pase al agua de la dársena.

Rampa de botado

Estas obras sirven para sacar y meter las embarcaciones al agua.

La rampa de botado es una superficie cubierta de concreto de aproximadamente 9 m de ancho con talud 1 a 7 (1 vertical por 7 horizontal) cubierto con una losa ranurada o rugosa que se introduce dentro del agua hasta una profundidad de 1.5 m para permitir introducir o sacar los remolques que transportan las embarcaciones.

Esta losa se colará en sitio en seco aprovechando el bombeo y cuenta con una cama de grava y geotextil similar al anteriormente descrito para los taludes, el cual evita la pérdida de sustentación de los elementos por pérdida de los finos del suelo

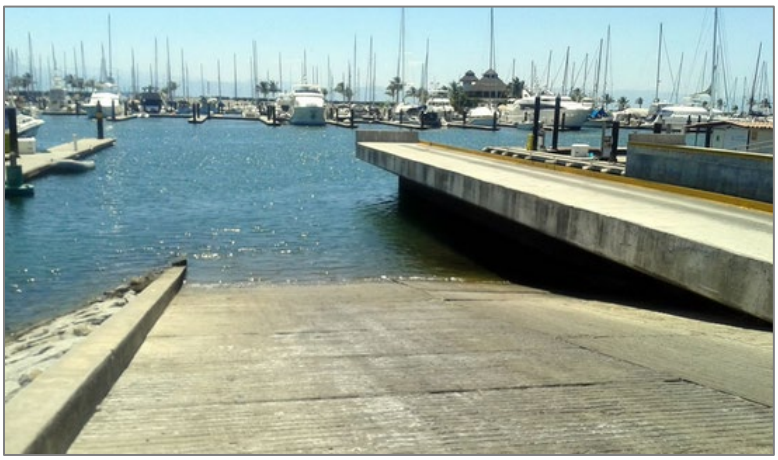


Imagen 5. Rampa de botado tipo para interior de embarcaderos o marinas.

Bombas de vaciado

En tres puntos estratégicos del embarcadero se colocarán ductos conectados a un sistema de vacío que sea capaz de succionar las aguas grises de los tanques para aguas grises de las embarcaciones, para enviarlas directamente al sistema general de drenaje de aguas negras que será construido alrededor de la dársena.

Este es un sistema muy conveniente ya que evita que este tipo de aguas sea arrojado a las aguas de las dársenas o al mar durante la travesía, aunque esto último de acuerdo a la legislación vigente es permitido



Electricidad y agua potable

En la mayor parte de los puestos de atraque se contará con conexiones para electricidad en voltajes de 110, 220 y 440 a diferentes amperajes dependiendo del tipo de embarcación que se atraque en el muelle en cuestión, lo anterior para alimentar a las embarcaciones atracadas y que estás no necesiten encender sus generadores propios para contar con energía eléctrica. Todos los sistemas son certificados y a prueba de corto circuito y resistentes al agua de mar. Los ductos tanto eléctricos como de agua, pasan a través de la cubierta o los lados del muelle, la energía eléctrica es facilitada por la Comisión Federal de Electricidad, que cuenta con instalaciones dentro del predio, así mismo, el agua es proporcionada por pozos autorizados dentro del predio autorizados por la Comisión Nacional del Agua.

Señalamiento Marítimo

El señalamiento marítimo lo fija la SCT en base a códigos y acuerdos internacionales y consistirá principalmente en boyas con luz o sin ella de diferentes colores, así como de estructuras sobre las escolleras y en tierra que sirven para guiar a la navegación. El suministro de este tipo de luces es por medio de baterías y celdas solares, para evitar interrupciones del servicio. No dependiendo de la red de tierra.

Muelles flotantes

Debido a que generalmente las embarcaciones que se colocan dentro de una marina no cuentan con personal a bordo todo el tiempo, que se encargue de estar cambiando la tensión de las amarras de la embarcación al muelle, conforme la embarcación sube o baja por efecto de la marea, se ideo hace tiempo lo que se llama muelles flotantes, los cuales,

al moverse en conjunto con la embarcación, ya que flotan, evitan tener que estar cambiando la longitud de las amarras.

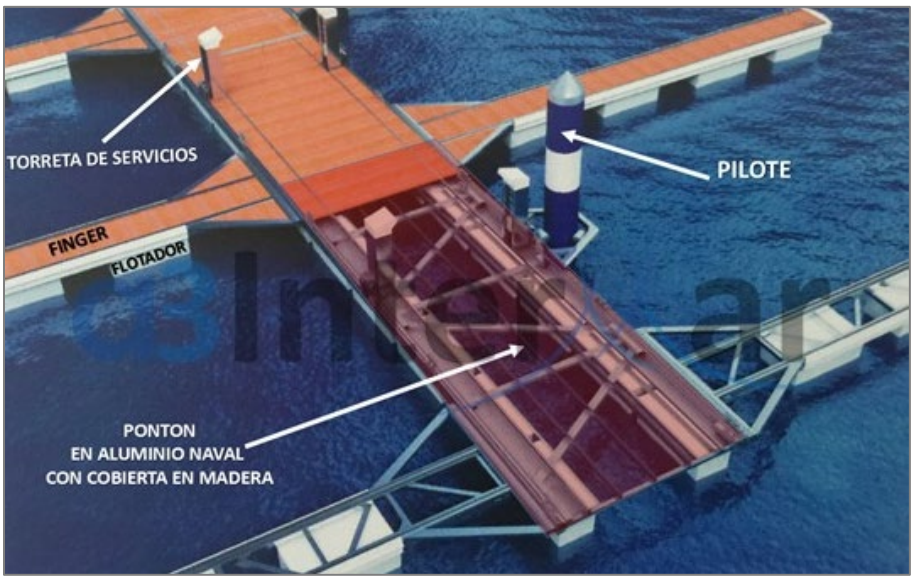
Estas estructuras flotantes, serán guiadas por pilotes verticales metálicos hincados en el fondo de la dársena.

El proceso constructivo consiste en fabricar en tierra bajo techo los módulos flotantes a base de espuma de poliuretano cubierta con concreto armado con malla electrosoldada metálica y con los ductos para servicios y registro para las instalaciones en cada cambio de dirección.

Para colocar los pilotes guías en su sitio por hincado desde una plataforma flotante se usa un martillo de hinca, ya que el proceso de colocación de los muelles se realiza con la excavación llena de agua.

Los módulos flotantes serán colocados en el agua por una grúa o montacargas y ya flotando se unirán por medio de largueros de madera tratada para formar los dedos o muelles y las pasarelas de acceso a los dedos. Los largueros serán fijados a los módulos flotantes por medio de tornillos que atraviesan los módulos en el sentido transversal en su parte superior, para lo cual fueron dejados tubos de PVC colocados dentro de la parte superior del módulo para que pasen los pernos de sujeción.

En las partes en donde irán los pilotes, los módulos se unirán al pilote por guías con marco metálico reforzado que también se construirán fuera del agua. Las guías contarán con rodillos o pedazos de polietileno de alta densidad de sacrificio que servirán para que los módulos flotantes al moverse verticalmente lo hagan más suavemente



- **Navegación**

La navegación cumplirá con todos los estándares internacionales para navegación segura y acceso, incluyendo los estándares impuestos dentro del ASCE Manual 50, lineamientos para puertos de embarcaciones pequeñas.

II.2.1 Programa general de trabajo

La ejecución del proyecto pretende realizarse en un periodo estimado de 24 meses; 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.

Tabla 4. Cronograma de actividades del proyecto "Muelles y embarcadero San Bruno".

ACTIVIDADES	Periodo Indefinido	Meses												
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Indefinido
ACTIVIDADES PREVIAS														
Tramites y autorizaciones	X													
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO														
Capacitación de los trabajadores en las buenas prácticas ambientales		X												
Delimitación del área del Proyecto		X												
Implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de la Fauna Silvestre			X											
Nivelación y excavaciones			x	X										
Dragado			x	x										
Traslado de materiales de construcción y elementos estructurales (muelles)				X										
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN														
Armado y colocación de muelles flotantes				X	x	x	x	x	x	x	X			
Colocación de anclajes de concreto				X	x	x	x	x	x	x	X			
Construcción de escollera							x	x	x	x	x	x	x	
Construcción de área de estacionamiento				X										
ETAPA DE OPERACIÓN DEL PROYECTO														
Mantenimiento de las instalaciones														X

II.2.2 Preparación del sitio

- **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:** Debido a que el sitio se encuentra actualmente desmontado, la presencia de fauna silvestre en el sitio puede ser mínima. Como una medida de protección para la fauna terrestre que pudiera encontrarse dentro del polígono del proyecto, deberá ejecutarse un programa de ahuyenta miento de fauna silvestre y en su caso realizar el rescate y reubicación de reptiles y/o pequeños mamíferos, previo al inicio de cualquier actividad en la superficie terrestre.

- **Rescate y reubicación de fauna marina:** se llevará a cabo también la implementación de un Programa de rescate y reubicación de fauna marina. Debido a la capacidad de los peces para desplazarse fácilmente fuera de las áreas de perturbación, los esfuerzos del programa estarán dirigidos únicamente al grupo de invertebrados, los cuales poseen una baja capacidad de desplazamiento.

- **Desmonte:** Como se describió con anterioridad, el polígono terrestre del proyecto se encuentra actualmente desprovisto de vegetación, por lo que no será necesario realizar actividades de desmonte.

- **Rellenos, nivelaciones y compactación:** Las áreas de circulación y estacionamiento se rellenarán y nivelaran hasta los niveles requeridos, para ello se utilizará material de banco y/o en su caso, podrá emplearse el material producto del dragado de la superficie marina, para posteriormente compactarse.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Las instalaciones provisionales que requerirá el proyecto se pretenden colocar en la superficie terrestre; y consisten básicamente en un área de almacén de materiales, la cual podrá estar delimitada con malla de alambre; así como un patio de maniobras para el resguardo de maquinaría y maniobras de la misma durante la etapa de construcción del proyecto.

Se contará con la colocación de sanitarios portátiles para uso de los trabajadores, la colocación de un camper o módulo destinado a su uso como oficinas temporales y una caseta de vigilancia, esto durante la etapa de construcción del proyecto.

Lo anterior dentro polígono marcado como área de muelles internos.

II.2.4 Etapa de construcción

En esta etapa se realizará la habilitación del camino de acceso a los muelles, así como las obras en la superficie marina: rompeolas y muelles.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

La etapa operativa del proyecto, entrará en vigor una vez que la instalación de los muelles flotantes y construcción de la escollera estén construidos.

Las operaciones consistirán básicamente en el servicio para aparcamiento de embarcaciones turísticas al proyecto. El horario de servicio de los muelles será establecido una vez que se inicien las actividades operativas.

El mantenimiento de los muelles, consistirá básicamente en la limpieza de forma diaria de los mismos para mantener las diferentes áreas libres de desechos o de cualquier otro tipo de residuos que sean generado por los usuarios, y dando la disposición adecuada a dichos residuos, asimismo se llevará a cabo la revisión periódica de las estructuras de los muelles, lo cual quedará establecido dentro de un plan de mantenimiento de los muelles y embarcadero.

II.2.8 Descripción de obras asociadas al proyecto

Se considera la construcción de obras de encauzamiento en los límites del polígono del proyecto, con la finalidad de proteger el proyecto en caso de avenidas grandes de agua.

II.2.9 Etapa de abandono del sitio

No se tiene prevista la etapa de abandono del sitio, en su caso, al término de la vida útil, el promovente someterá a evaluación las actividades que se contemplen para el desmantelamiento de la infraestructura que compone el proyecto de muelles y embarcadero.

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.

- **Etapa de construcción**

Durante la etapa de construcción de infraestructura de los muelles, 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 embarcaciones en la zona y la emisión de gases contaminantes; así como el incremento de los niveles de ruido en la zona.

Residuos líquidos

- Etapa de preparación del sito 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 de la ciudad de La Paz.

- Etapa de operación y mantenimiento

Durante esta etapa no se generarán residuos líquidos específicamente en lo que se refiere a los muelles, sin embargo, en caso de las embarcaciones, estas tendrán que prever directamente el manejo particular de sus residuos.

II.2.13 Residuos

- Etapa de construcción

Durante esta etapa se espera la generación de residuos propios de la construcción, tales como desperdicios de recortes de los bordes de los muelles, sobrantes de recortes de acero, sobrantes de concreto endurecido, cajas de cartón, restos de conductos, manguera, etc. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad serpa nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos para la construcción de las estructuras de protección.

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.

- Etapa de operación y mantenimiento

Una vez que los muelles y embarcaderos estén terminados e inicie operaciones, se generarán residuos principalmente de envolturas y envases de alimentos y bebidas; restos de alimentos por los usuarios de la misma.

Por lo que será necesario proveer de un contenedor de basura en las oficinas y/o en la caseta de vigilancia. Los residuos generados deberán ser trasladados al sitio de disposición más cercano y/o al indicado por la autoridad, esto se realizará mediante la contratación del servicio con un particular.

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 3 “Sierra de La Giganta” (Figura 9), localizada en el estado de Baja California Sur, específicamente dentro de la

Región Ecológica 6.32, bajo la política ambiental de Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable y con prioridad de atención de baja a muy baja.

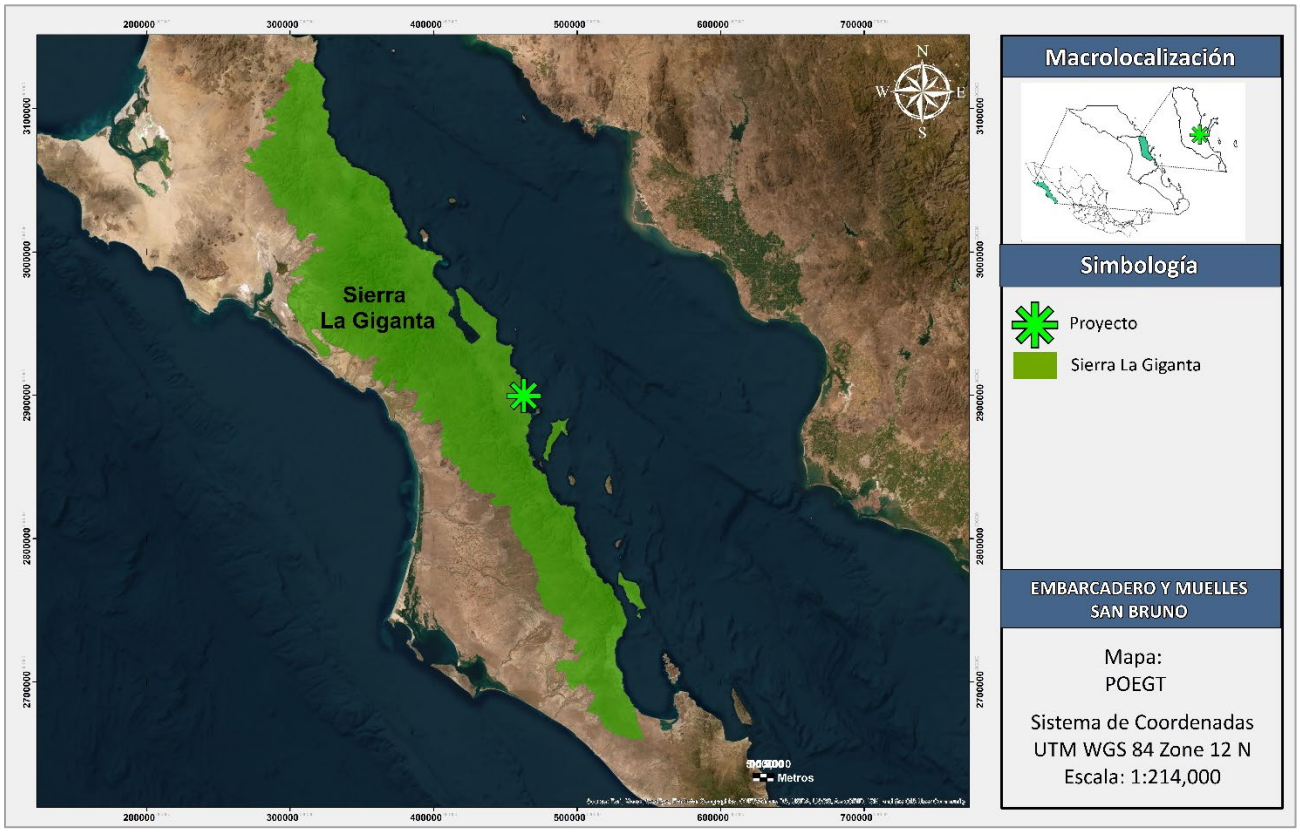


Figura 9. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) en la cual se ubica el Proyecto de acuerdo al POEGT.

En las tablas siguientes se presentan las características de la Unidad Ambiental Biofísica número 3 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 3.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
3	Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Minería-Turismo	SCT	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 33, 37, 44

Tabla 6.Vinculación del Proyecto con las Políticas Ambientales y Estrategias de la UAB 3.

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.	Previo a la preparación del sitio, se implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, y Fauna marina con el objetivo de disminuir al mínimo el impacto del proyecto sobre la fauna que se distribuye en el área.
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 pretende el aprovechamiento de recursos naturales ni realizar actividades agrícolas, por lo que estas estrategias no son aplicables.
C) Protección de los recursos naturales	**9**. Propiciar al equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotado. **10**. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11**. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). **12**. Protección de los ecosistemas. **13**. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	El Proyecto contempla la aplicación de medidas de sustentabilidad durante sus distintas etapas y no se considera que vaya a propiciar un desequilibrio en el ecosistema ni sobreexplotación de cuencas y/o acuíferos. Tampoco pretende hacer uso de agroquímicos. Por otra parte, la reglamentación de las cuencas y acuíferos, así como el correcto funcionamiento de la CONAGUA, no es competencia del promovente, sino de las autoridades Estatales y Federales.
D) Dirigidas a la Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas	El Proyecto no implica el aprovechamiento de recursos naturales ni se realizarán actividades agrícolas, por lo 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. **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 (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	El Proyecto no implica el aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, por lo que esta estrategia no es aplicable. Por otra parte, las políticas de turismo no son competencia del promovente, sino que esta obligación recae en las dependencias estatales y federales.
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.	No aplica. Esta estrategia deberá ser cumplida por las autoridades competentes, ya sea estatales o federales.

	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29**. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**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.	No aplica. Esta estrategia deberá ser cumplida por las autoridades competentes, ya sea estatales o federales.
E) Desarrollo Social	**37**. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas	No se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean aplicables al Proyecto, no obstante, el promovente buscará la contratación de mano de obra local, lo cual favorecerá la economía de las personas locales.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**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.	Los resultados del Proyecto permitirán dar fundamentos técnicos para impulsar y, en su caso, redefinir el ordenamiento territorial municipal y del Estado.

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 del Municipio de Loreto

Este instrumento de política ambiental tiene como principal objetivo propiciar que se realicen las actividades productivas necesarias para el sustento de la población, garantizando que con su realización se logre la protección al ambiente y por consecuencia ocurra el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, favoreciendo las actividades en función de la aptitud que se determine como la mejor para el uso del suelo.

Este instrumento de política ambiental tiene como principal objetivo propiciar que se realicen las actividades productivas necesarias para el sustento de la población, garantizando que con su realización se logre la protección al ambiente y por consecuencia ocurra el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, favoreciendo las actividades en función de la aptitud que se determine como la mejor para el uso del suelo.

- **Áreas Relevantes Para la Conservación de Flora**

De acuerdo al Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Loreto (2013), en dicho municipio se presenta una diversidad biológica relevante en la vegetación con especies propias de la sierra, del llano semidesértico y de la costa.

Predominan cactáceas como Cardón (Pachycereus pringleii), Pitahayas (Stenocereus sp.), Chollas (Opuntia sp.), Biznagas (Ferocactus sp.), y otras especies como el Mezquite (Prosopis sp.), Palo Adán (Fouquieria diguetii), Palo Blanco (Lisyloma candida), Junco (Bebbia sp.), Palo Verde (Parkinsonia sp.), Torotes (Bursera spp.), Lomboy (Jatropha cinerea), Palo Fierro (Olneya tesota), San Miguelito (Antigonon leptodus), Mangle, entre otras.

De acuerdo con datos de muestreos de campo tomados por investigadores del CIBNOR en diversas investigaciones, en donde registraron 445 especies, repartidas en 258 géneros, y 8 comunidades vegetales, dentro del Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Loreto (2013) se establecieron distintas Zonas Prioritarias para la Conservación de la Flora (Figura 120).

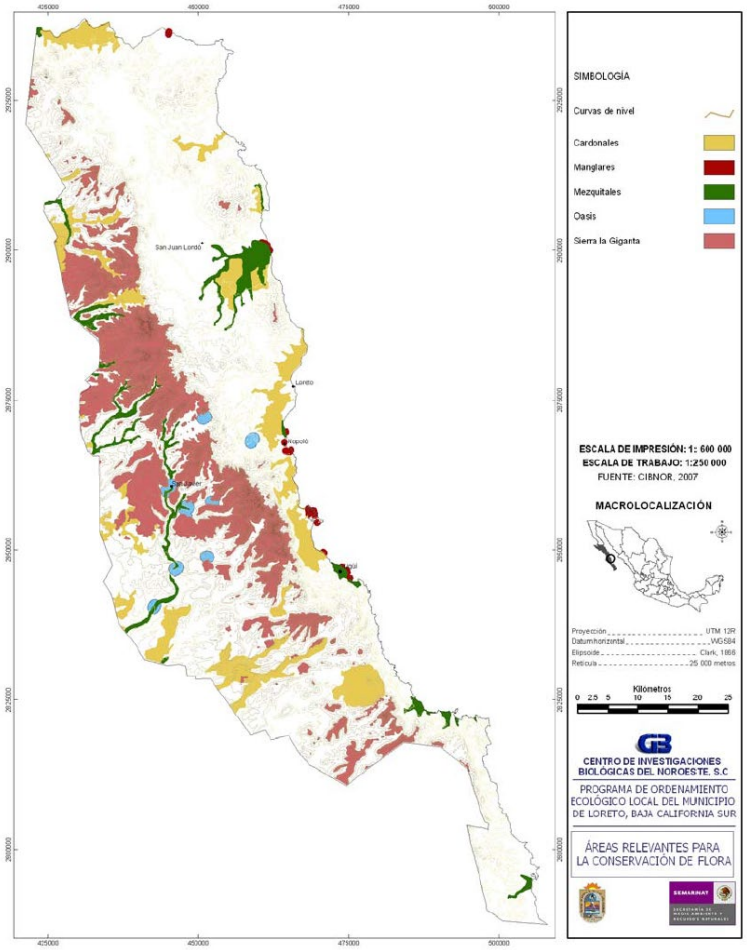


Figura 10. Mapa general de las Áreas Relevantes para la Conservación de la Flora del municipio de Loreto, establecidas dentro del Plan de Ordenamientos Ecológico de Loreto.

Unidades de Gestión Ambiental

En este Plan se llevó a cabo la clasificación de las Unidades de Gestión ambiental (UGA), entendidas como "la unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales, de política territorial, aunado con esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad y que facilita a los tomadores de decisión las planeación organizada de los usos potenciales del territorio." El proyecto se encuentra ubicado en la UGA-29, la cual tiene una superficie total de 5,278.51 Ha, con una población de 32 habitantes en las localidades de referencia San Juan Londó, San Bruno y Buena Vista. La UGA-29 se clasificó bajo la política ambiental de Conservación, pesca y turismo. Esta política corresponde a las áreas que "por sus características, son apropiadas para el uso y el manejo de los recursos naturales, en forma tal que resulte eficiente, socialmente útil y no impacte negativamente sobre el ambiente. Incluye las áreas con usos de suelo actual o potencial, siempre que estas no sean contrarias o incompatibles con la aptitud del territorio".

UGA – 29
Superficie total: 5,278.51 Ha
Localidad de referencia San Juan Londó, San Bruno, Buena Vista
Población 32 habitantes (INEGI, 2005)
Clasificación: Conservación, Pesca y Turismo

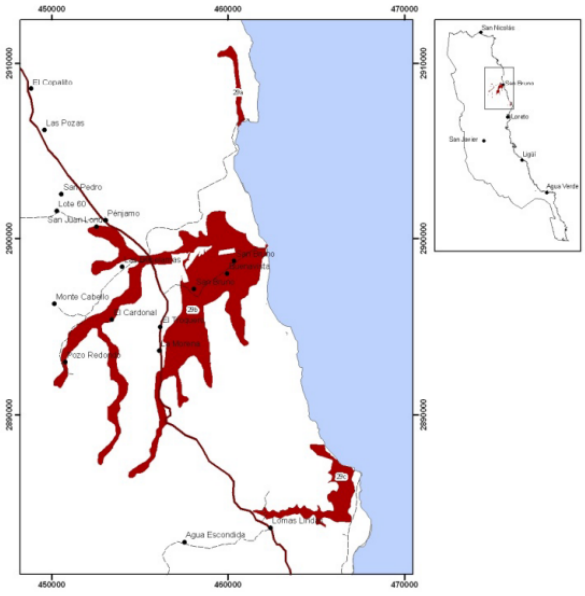


Figura 11. Ficha de la Unidad de Gestión Ambiental 29 del Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto B.C.S., dentro de la cual se ubica el presente proyecto.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con los distintos Lineamientos Ecológicos establecidos dentro de la UGA-29 del Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto B.C.S.

LINEAMIENTOS ECOLÓGICOS	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Preservar los ecosistemas de manglar marismas y ambientes hipersalinos, así como sus procesos ecológicos garantizando la preservación de las especies de flora y fauna especialmente endémicas y protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto se desarrollará en un sitio desprovisto de vegetación; no obstante, en caso de la presencia de vegetación de manglar en las colindancias se implementarán las medidas necesarias para su protección y cuidado.
Preservar el ecosistema de duna y zona costera para mantener los servicios ambientales que proveen, garantizando la preservación de las especies de flora y fauna especialmente endémicas y protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto no contempla la construcción de obras en duna.
Conservar los recursos naturales para mantener los procesos ecológicos de los humedales, garantizando la preservación de las especies de flora y fauna especialmente endémicas o protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001, y aquellas zonas con alta riqueza de especies de aves acuáticas, conservando las condiciones de la zona para que esa alta riqueza de especies permanezca. Se debe considerar la existencia de corredores biológicos con lo que se respeten las áreas que los contienen.	El proyecto se mantendrá al margen del área inundable colindante.
Mantener el área libre de desarrollos turísticos o asentamientos humanos de mediana o alta densidad, para garantizar la preservación de las especies de flora y fauna especialmente endémicas o protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001, y la integralidad de las zonas con alta riqueza de especies de aves acuáticas, conservando las condiciones de la zona. Solo se permiten los asentamientos rurales de baja densidad.	La presente no considera asentamientos humanos.
Desarrollar equilibrada y sustentablemente las actividades de turismo alternativo garantizando la preservación de las especies de flora y fauna, especialmente endémicas o protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001, y la integralidad de los ecosistemas con alta riqueza de especies de aves acuáticas, conservando las condiciones de la zona para que esa alta riqueza de especies permanezca.	El desarrollo del presente proyecto busca realizar actividades de turismo de bajo impacto; ya que no se contempla la construcción de una marina seca con variedad de servicios turísticos.
Desarrollar equilibrada y sustentablemente las actividades de turismo garantizando la preservación de las especies de flora y fauna, especialmente endémicas o protegidas por la NOM-059- SEMARNAT-2001, y la integralidad de los ecosistemas con alta riqueza de especies de aves acuáticas, conservando las condiciones de la zona para que esa alta riqueza de especies permanezca y las zonas de recarga y descarga natural del acuífero.	El desarrollo del presente proyecto busca realizar actividades de turismo de bajo impacto; ya que no se contempla la construcción de una marina seca con variedad de servicios turísticos.

Desarrollar equilibrada y sustentablemente los proyectos de crecimiento urbano garantizando la preservación de las especies de flora y fauna, especialmente endémicas o protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001, y la integralidad de los ecosistemas con alta riqueza de especies de aves acuáticas, conservando las condiciones de la zona para que esa alta riqueza de especies permanezca y las zonas de recarga y descarga natural del acuífero y sin poner en riesgo.	Como ya se mencionó anteriormente, el presente proyecto busca actividades turísticas de bajo impacto, ya que únicamente será un punto de descanso para las embarcaciones.
Restaurar y conservar los recursos naturales afectados en el área de influencia del ANP Parque Nacional Bahía de Loreto.	No se considera que este lineamiento ecológico se aplicable al presente proyecto dado que las actividades de restauración dentro del ANP Parque Nacional Bahía de Loreto, corresponden a la propia CONANP. No obstante, el proyecto incorporará diferentes medidas de prevención con el objetivo de evitar impactos indirectos a dicha ANP por el desarrollo del proyecto.
Conservar las zonas de recarga y descarga natural del acuífero, así como aprovechar sustentablemente el agua de pozos, manantiales, norias, cuerpos de agua temporales y oasis a fin de garantizar la preservación de la integralidad de los acuíferos del municipio.	El proyecto no se desarrollará en una zona que sea identificada como zona de recarga ni descarga del acuífero de Loreto. Así mismo, se incorporarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para evitar que el proyecto represente una fuerte carga al acuífero.

Por otra parte, en la Tabla 8 se muestra la Estrategia Ecológica Particular a la que se sujeta la UGA-29, así como su vinculación correspondiente con el presente proyecto. Derivado de dicha vinculación, *se puede determinar que el proyecto es compatible con la Estrategia Ecológica Particular de la UGA-29.*

Tabla 8. Estrategia Ecológica Particular establecida dentro de la UGA-29 del Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto B.C.S.

ESTRATEGIA ECOLÓGICA PARTICULAR	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
Preservación de las Ha de manglar presentes en la UGA, ambiente prioritario para la conservación debido a su importancia ecológica, servicios ambientales que brinda y protegido NOM-022-SEMARNAT-2003.	El proyecto no se encuentra en un sitio dentro del cual exista un ecosistema de manglar ya que la superficie del proyecto actualmente carece de vegetación.

Así mismo en la Tabla 9 se muestra la matriz de Criterios de Regulación Ecológica a la que se tienen ajustar los proyectos dentro de la UGA-29, mientras que en la Tabla 10 se enlistan dichos Criterios, así como su vinculación con el proyecto correspondiente.

Tabla 9. Criterios de Regulación Ecológica aplicables dentro de la UGA-29 del Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto B.C.S.

	Criterios de Regulación Ecológica																
Factor	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**
Agua	X	X	X	X				X	X	X							
Flora y Fauna	X	X	X	X	X		X			X	X		X				
Manejo de Ecosistemas						X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Residuos	X		X	X	X		X										
Asentamientos Humanos I	X	X	X		X	X				X		X	X	X			
Asentamientos Humanos II		x								X	X	X	X				
Infraestructura	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X			X			
Acuacultura																	
Agricultura																	
Construcción	X	X	X	X	X	X	X	X		X	x	x	x	X		X	
Extracción			X		X	X	X		X								
Pecuario					X		X										
Pesca	X		X	X													
Turismo I			X														
Turismo II	X	X	X	X	X	X	X	X	x	x	X		X				
Turismo III					x	x	x		X	X	X	X	X	X	X		

Tabla 10. Criterios de Regulación Ecológica aplicables dentro de la UGA-29 del Plan de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Loreto B.C.S, así como su vinculación con el proyecto.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA			**VINCULACIÓN CON EL PROYECTO**
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DEL AGUA			
Agua Subterránea	**A1**	El Ayuntamiento, en el ámbito de su competencia, deberá requerir para emitir las autorizaciones correspondientes a un proyecto, que se presenten datos de las fuentes de suministro alternativo de agua potable, cuando exista evidencia de que no hay abasto de las redes municipales para dicho proyecto.	No aplicable, ya que como se menciona, esta estrategia deberá ser cumplida por el Ayuntamiento de Loreto.

		Sólo podrán realizarse presas, represas y bordos con la exclusiva finalidad de captación de agua y/o almacenamiento para proyectos inmobiliarios, turísticos, habitacionales y agropecuarios.	
	A2	Toda obra o actividad productiva que implique cambio de uso de suelo en terrenos forestales se deberá realizar fuera de las áreas en las que dicho cambio de uso de suelo comprometa la captación de agua y afecte la capacidad de recarga y descarga natural de los acuíferos, y deberá contar con la autorización de SEMARNAT.	No se identifica que el sitio en que se ubica el proyecto corresponda a un área importante para la captación y descarga de agua natural de los acuíferos.
	A3	Toda obra o actividad productiva deberá contar con las autorizaciones correspondientes para la factibilidad de abastecimiento de agua o contar con autorización de fuentes de suministro alternativo de agua potable, cuando exista evidencia de que no hay abasto de las redes municipales para dicho proyecto, sin que se violen las vedas establecidas por COTAS – Loreto y CONAGUA.	Por el momento el proyecto no requerirá del abastecimiento de agua durante la operación; por lo que únicamente se buscará adquirir el agua para las etapas de preparación del sitio y construcción.
Protección	**A4**	En el desarrollo de obras y actividades se evitará afectar los cauces, lechos de arroyos, esteros, estuarios, zonas inundables, cuerpos de agua temporales, oasis, humedales, manglar, acuíferos y zonas de recarga. Se entiende que se afectan la integridad hidrológica y funcional de estos ecosistemas cuando • Se obstruyen o reducen los escurrimientos pluviales.	El desarrollo del presente proyecto buscará no afectar la zona inundable contigua e implementará medidas de mitigación necesarias.

		• Se desecan los cuerpos de agua. • Se obstruyen los procesos de recarga de los acuíferos. • Se infiltran nutrientes o químicos al subsuelo o a los cuerpos de agua, que rebasen los límites máximos establecidos en las normas correspondientes. • Se compromete la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. • Se utilicen especies exóticas que puedan provocar un desequilibrio en la composición del ecosistema. • Se rellenan áreas de manglar, marismas o humedales. • Se construyen caminos sobre manglar, marismas o humedales que obstruyen del flujo hidrológico natural. • Se depositan o acumulan residuos sólidos. • Se construye a menos de 100 metros de cuerpos de agua, manglar, marismas o humedales se descargan directa o indirectamente aguas residuales que rebasen los límites máximos establecidos en las normas correspondientes a menos de 100 metros	
Agua Potable y Tratada	**A8**	Los desarrolladores de obras y actividades deberán realizar acciones de manejo integral sustentable del agua, que fomenten el uso de sistemas de ahorro de agua potable y el reuso de aguas grises y tratadas que deberán cumplir con la NOM-003-ECOL-1996, e incluir campañas permanentes de concientización sobre uso, manejo y reciclaje del agua.	El manejo de las aguas residuales generadas se realizará a través de un prestador de servicio externo quien dará mantenimiento de forma periódica a los sanitarios portátiles del proyecto.
	A9	Las actividades relacionadas con la agricultura, minería, industria y mantenimiento de áreas verdes	El proyecto no está relacionado con actividades

		públicas y privadas deberán utilizar preferentemente agua tratada o aguas grises para satisfacer sus necesidades.	de agricultura, minería o industria.
	A10	Los pozos de absorción asociados a fosas sépticas, las plantas de tratamiento, las presas y represas que no tengan como finalidad la captación de agua no deberá generar impactos negativos significativos sobre el acuífero y los ecosistemas costeros que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales, no podrán construirse en zonas de recarga y descarga natural del acuífero.	El proyecto no incluye elementos como pozos de absorción, plantas de tratamiento, presas o represas, por lo que este criterio no es aplicable.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE FLORA Y FAUNA			
UMA´S	**FF1**	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá realizarse únicamente en Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentables y en los términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT. La extracción o utilización de especies de flora y fauna silvestres nativas deberá realizarse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de las poblaciones de flora y fauna silvestres nativas, endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	Criterio no aplicable dado que el proyecto no busca realizar el aprovechamiento de Flora y Fauna Silvestre. Así mismo, podemos señalar que cómo parte de las medidas de prevención y mitigación que implementará el proyecto, son la implementación de charlas de educación ambiental a los trabajadores que laboren en la obra sobre la importancia de respetar la flora circundante y fauna local que se presente en el proyecto. Así mismo, se colocarán carteles informativos que remarquen la prohibición de la extracción/caza de ejemplares de fauna y flora silvestre.

Especies Exóticas	**FF2**	Se deberá evitar la introducción de especies de flora y fauna exóticas e invasoras, con el fin de evitar desequilibrios en los ecosistemas y proteger la biodiversidad.	Cómo parte de las medidas de prevención y mitigación que implementará el proyecto, se llevarán a cabo charlas de educación ambiental a los trabajadores que laboren en la obra sobre la importancia de no introducir perros o gatos al área de construcción del proyecto.
Viveros	**FF3**	Se podrán establecer viveros e invernaderos para producción de plantas de ornato y medicinales con fines comerciales, e incorporar el cultivo de especies arbóreas y arbustivas nativas con fines de reforestación de sitios sujetos a restauración o para plantaciones comerciales diversificadas, contando con las autorizaciones correspondientes.	Criterio no aplicable dado que el proyecto no busca establecer viveros ni invernaderos.
Usos Tradicionales	**FF4**	Se fomentará el rescate de los usos tradicionales de los recursos naturales que no alteren los procesos ecológicos como el cultivo de frutales nativos.	Criterio no aplicable dado que el proyecto no busca hacer uso tradicional de los recursos naturales
Fragilidad Ecológica	**FF5**	Para asegurar la permanencia, la integridad estructural y función de los ecosistemas frágiles tales como dunas, oasis, manglares y humedales, las obras y actividades que se desarrollen deberán procurar: • Mantener la cobertura vegetal. • Mantener los flujos hidrológicos. • Mantener corredores biológicos.	Dentro de la poligonal del Proyecto no se identificaron ecosistemas frágiles.
Maderable Doméstico	**FF7**	El aprovechamiento de leña para uso doméstico debe contar con la autorización correspondiente y debe	Criterio no aplicable dado que el proyecto no busca realizar el aprovechamiento de leña. De hecho, dentro del

		realizarse en los términos establecidos en la NOM-012-RECNAT-1996.	proyecto estará prohibido realizar fogatas.
Aves	**FF10**	Las obras y actividades deberán evitar la afectación de las aves residentes y migratorias que perchen, aniden o se alimenten en los manglares, playas, cuerpos de agua, zonas prioritarias para la conservación (Figura 25 Informe ejecutivo). Se entiende que se afecta a las aves, cuando entre otras: • Se caza, captura, molesta o daña a los organismos, nidos y huevos • Se desmonta, perturba o extrae la vegetación original de los cuerpos de agua, vegetación riparia, manglares o humedales. • Aumenta el tránsito de personas y se genera ruido en los sitios de alimentación y reproducción. Lo anterior con excepción de aquellos aprovechamientos que estén expresamente autorizadas por la Federación y que deberán realizarse en términos de las autorizaciones correspondientes.	Criterio no aplicable debido a que el proyecto no se encuentra en una zona de importancia de aves. Así mismo, como ya se explicará y detallará más adelante, el Proyecto tampoco se encuentra en una zona prioritaria para la conservación.
Humedales o Manglar	**FF11**	Las obras y actividades deberán evitar la afectación de especies acuáticas o terrestres que habitan o hacen uso de los humedales y zonas prioritarias para la conservación (Figura 25 Informe ejecutivo). Se entiende que se afectarán las especies acuáticas o terrestres cuando entre otras: • Se captura, molesta o daña a los organismos, nidos y huevos • Se desmonta, perturba o extrae la vegetación original de los cuerpos de agua, como vegetación riparia,	Criterio no aplicable debido a que, como se explicará y detallará más adelante, el proyecto no se encuentra en un humedal ni zona prioritaria para la conservación.

		manglar u otros tipos de vegetación presente en los humedales. Lo anterior con excepción de aquellos aprovechamientos que estén expresamente autorizadas por la Federación y que deberán realizarse en términos de las autorizaciones correspondientes.	
	FF13	Cualquier obra de rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones, deberá realizarse con la autorización de las autoridades competentes.	Criterio no aplicable toda vez que el proyecto en cuestión no busca realizar rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares, debido en parte a que el proyecto no se encuentra en un sitio con presencia de manglares.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE MANEJO DE ECOSISTEMAS			
Recuperación de Suelos	**EC6**	Las actividades que puedan causar un deterioro severo del suelo y sus recursos deberán llevar a cabo acciones de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural. Se entenderá que se puede causar un deterioro severo de los suelos, cuando se genere o de lugar entre otras cosas a: • La afectación en su integridad física y su capacidad productiva • La alteración del equilibrio de los ecosistemas. • La erosión, degradación o modificación de las características topográficas con efectos ecológicos adversos • La pérdida duradera de la cobertura vegetal • Deterioro de las propiedades, físicas, químicas o biológicas del suelo	El proyecto no contempla realizar actividades que incrementen la erosión actual en el sitio, el cual se encuentra actualmente desprovisto de vegetación.

	EC7	Las actividades de restauración de suelo, por ejemplo: tinas ciegas y siembra de leguminosas entre otras, deberán contar con la autorización de la autoridad competente.	El proyecto no pretende llevar a cabo actividades de restauración de suelo, más allá de las medidas de prevención mitigación que se implementaran en el proyecto con el objetivo de evitar un deterioro y erosión del suelo.
Conservación	**EC8**	Todos los proyectos que modifiquen la cobertura natural deberán evitar comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat en el que habiten las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos. Las actividades que impliquen cambio de uso de suelo deberán evitar realizar excavaciones con un área mayor una hectárea, así también deberán realizar un desmonte selectivo en las áreas que no estén destinadas para la construcción de manera que permanezcan las especies nativas endémicas o con potencial económico agrícola e industrial.	Como se describirá más adelante, el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra desprovisto de vegetación por lo que nos e considera el desmonte como una actividad del proyecto.
Corredores Biológicos	**EC10**	Los proyectos a desarrollar deberán plantearse de tal manera que permitan la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre (Corredores biológicos). Cuando se requiere la instalación de cercas, estas	Dentro del área en que se encuentra el proyecto, no se identificaron corredores biológicos.

		deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre	
Acuíferos	**EC11**	Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos, con el objeto de que no disminuya su capacidad de captación de agua.	El terreno en que se ubica el proyecto no cumple con las características geomorfológicas necesarias ni de cobertura vegetal que lo conviertan en un sitio relevante para la recarga del Acuífero Loreto.
Explosivos	**EC12**	El uso de explosivos sólo se permitirá cuando no haya otra opción viable para la construcción de infraestructura de vías de comunicación siempre y cuando se cuente con la autorización correspondiente de SEDENA y sea fuera de zonas de anidación, refugio, reproducción y ciclo de vida de la fauna silvestre.	Criterio no aplicable ya que el proyecto no busca realizar la construcción de vías de comunicación. Así mismo, tampoco se contempla el uso de explosivos para la construcción.
Saneamiento y Restauración	**EC13**	Las obras o actividades deberán desarrollase de manera que se respeten los límites máximos permisibles para descargas en cuerpos de agua y zonas inundables. En caso de presentarse alguna contaminación o afectación deberá reportase a la autoridad competente.	Criterio no aplicable ya que el proyecto no llevará a cabo descargas de agua de ningún tipo en cuerpos de agua ni zonas inundables.
	EC14	Las obras y actividades deberán mantener la integralidad del flujo hidrológico natural, tanto del agua dulce como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras. Se entenderá que se afecta la integralidad del flujo hidrológico cuando dentro de la microcuenca de drenaje donde existan ecosistemas acuáticos costeros se obstruyan o reduzcan los patrones naturales de los escurrimientos superficiales y la	El desarrollo del presente proyecto no causará alteración significativa sobre el flujo hídrico, ya sea de agua dulce o salobre, dentro de la microcuenca.

		integralidad de la hidrodinámica de dichos ecosistemas.	
	EC15	Las actividades y obras deberán realizarse de manera que no se remueva o corte la vegetación riparia, ni se afecten las zonas prioritarias para la conservación (Figura 25 del Informe Ejecutivo). En caso de presentarse afectación de este tipo de vegetación, el responsable deberá llevar a cabo actividades de restauración, haciendo énfasis en el uso de vegetación nativa	Criterio no aplicable ya que en el sitio donde se ubica el proyecto no cuenta actualmente con vegetación.
Actividades Recreativas	**EC16**	Sólo se permite el uso de vehículos motorizados en zonas de baja diversidad biológica que no estén consideradas dentro de las zonas prioritarias para la conservación (Figura 25 del Informe Ejecutivo) y siempre y cuando se demuestre que no se afecta, la flora y fauna, estableciendo programas periódicos de limpieza y restauración de estos sitios.	Dentro del proyecto no se considera el empleo de vehículos en el área de la playa.
	EC17	Las competencias off road deberán considerar las siguientes acciones • No abrir nuevas brechas • La circulación de vehículos motorizados deberá circunscribirse solo a las brechas ya existentes • No afectar la vegetación nativa • Establecer puntos de chequeo (check point) en lugares previamente impactados • Disponer los residuos sólidos y líquidos solamente en los sitios aprobados por la autoridad competente al inicio y fin de los caminos o rutas • Realizarse fuera de las zonas de dunas y playas	Criterio no aplicable toda vez que el proyecto en cuestión no tiene relación alguna con competencias de off road.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE RESIDUOS			

Sólidos	**RE1**	Para evitar la contaminación de suelo y acuíferos se deberán evitar los tiraderos a cielo abierto. Queda estrictamente prohibido tirar basura, desperdicios, cualquier otro residuo a cielo abierto en cuencas, cauces, playas, humedales, cuerpos de agua, arroyos, barrancas, vía pública y zonas prioritarias para la conservación (Figura 25 del Informe Ejecutivo), o con presencia de flora y fauna protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como la acumulación de materiales pétreos y sedimentos en cualquier volumen, excepto aquellos que tengan como finalidad el dotar de materiales para construcción de infraestructura no industrial. Asimismo, queda prohibida la quema de cualquier tipo de desperdicio o residuos. Para evitar la contaminación, la disposición final de los residuos sólidos urbanos solamente se podrá realizar en sitios autorizados por la autoridad competente y la operación de estos sitios deberá realizarse de manera que no se afecte la vegetación natural ni los cuerpos de agua. En consecuencia, se deberán cancelar los tiraderos a cielo abierto y realizar acciones de restauración de los sitios afectados.	Tanto la etapa de preparación del sitio, como durante la etapa de construcción, en el área del proyecto se colocarán distintos contenedores con bolsas plásticas y tapas para le disposición de los residuos sólidos urbanos, los cuales se trasladarán de manera regular al basurero municipal autorizado. De igual forma, se contará con contenedores específicos para los residuos peligrosos; para su disposición se contratará a una empresa especializada en el manejo y disposición en dichos residuos. Durante la etapa de operación del proyecto, se buscará dar adecuada disposición a los residuos que se generen y se resguarden en el camper oficina; ya sea por un prestador de servicios externos o por el mismo promovente.
	RE3	La autorización de todo desarrollo habitacional, servicio, industrial, agrícola o pesquero estará condicionada a la presentación y realización de un programa de separación, reciclado manejo y	Durante la operación del presente proyecto se llevará a cabo una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos generados, los cuales se almacenarán de manera

		disposición de residuos sólidos aprobado de acuerdo a la legislación vigente.	adecuada para evitar su dispersión y serán llevados al basurero municipal autorizados de manera regular con el objetivo de evitar acumulación de los mismos.
	RE4	Los generadores de residuos sólidos urbanos deberán adecuar un sitio de acopio temporal en sus instalaciones donde clasifiquen para su reciclaje o almacenamiento temporal, los residuos para su posterior envío a las instalaciones autorizados para su tratamiento reciclaje reutilización procesamiento y/o disposición final.	Tanto la etapa de preparación del sitio, como durante la etapa de construcción, en el área del proyecto se colocarán distintos contenedores con bolsas plásticas y tapas para la disposición de los residuos sólidos urbanos, los cuales se trasladarán de manera regular al basurero municipal autorizado.
	RE5	Los excrementos y demás residuos sólidos urbanos provenientes de operación de UMAS, actividades de pesca u actividades pecuarias, agrícolas, y acuícolas se deberán almacenar y dispone en sitios con recubrimiento con el fin de evitar la infiltración de contaminantes al acuífero y el escurrimiento de contaminantes a cuerpos de agua, asimismo, deberán ser confinados de acuerdo a la legislación vigente.	Criterio no aplicable ya que el presente proyecto no corresponde a la operación de UMAS, actividades de pesca u actividades pecuarias, agrícolas, ni acuícolas.
Líquidos	**RE7**	Los nuevos desarrollos inmobiliarios deberán contar con sistemas de tratamiento de aguas residuales y colecta de residuos sólidos urbanos, o bien con las autorizaciones para que el Ayuntamiento provea estos servicios. En los casos en que el Reglamento de Fraccionamientos de Baja California	Este criterio no es aplicable al proyecto, ya que no se contar con asentamientos humanos.

		Sur aplique, se deberá seguir sus lineamientos en estas materias.	
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS I			
Conservación	**AH-I 1**	Todas las construcciones y obras en la zona costera deberán ubicarse a partir de 100 m de distancia de los humedales o manglares costeros y después de 80 metros de distancia del límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	En el área en que se ubica el proyecto no hay presencia de humedales ni manglares costeros.
	AH-I 3	Se deberá mantener un porcentaje de al menos 90% de cubierta vegetal nativa representativa de la región, en los desarrollos ecoturísticos y de viviendas unifamiliares.	Este criterio no es aplicable ya que el proyecto no es residencial, además de que actualmente ya se encuentra desprovisto de vegetación.
	AH-I 6	Con la finalidad de proteger el paisaje no se permiten modificaciones a geoformas de elementos naturales considerados como patrimonio o símbolo local, regional o nacional.	En el sitio en que se ubica el proyecto no se identifican geoformas de elementos naturales considerados como patrimonio o símbolo local, regional o nacional.
Planeación	**AH-I 10**	Los nuevos asentamientos humanos o centros de población deberán ubicarse fuera de áreas relevantes para la conservación.	El proyecto no considera nuevos asentamientos humanos.
Crecimiento Urbano	**AH-I 12**	El ayuntamiento, en coordinación con los gobiernos estatal y federal, deberá reubicar los asentamientos irregulares que se encuentren en zonas de restauración y/o conservación de recursos naturales, áreas de recarga, zonas de riesgo y procesos ecológicos que brinden servicios.	La aplicación de este criterio ambiental corresponde al Ayuntamiento de Loreto y/o Gobierno Estatal de Baja California Sur. No obstante, no se pretende la creación de nuevos asentamientos humanos.
Zonas de Riesgo	**AH-I 14**	No se permitirá el crecimiento de los asentamientos humanos en arroyos, zonas de riesgo industrial o riesgo ante eventos naturales (inundación, huracanes, ciclones, derrumbes, etc.) y zona federal marítimo terrestre.	El Proyecto no se encuentra en ninguna de las zonas/áreas, mencionadas en dicho criterio ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS II			
Aguas Tratadas	**AH-II 10**	En poblaciones menores de 500 habitantes se promoverá la instalación de letrinas secas.	El proyecto no contará con una población o comunidad fija; sin embargo, se contará con un sanitario dentro de las oficinas camper mismo al que se le proporcionará mantenimientos periódicos.
Flora y Fauna	**AH-II 11**	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura) de las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. Para estas especies deberán establecerse trasplantes, traslocaciones y medidas compensatorias, independientemente del cumplimiento de las condicionantes y medidas que se impongan para las obras cuyo impacto ambiental evalúe la Federación.	Cómo parte de las medidas de prevención y mitigación que se implementarán previo al inicio de cualquier obra en el proyecto, se llevarán a cabo las actividades planteadas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre el cual pondrá especial énfasis en las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción que se identifiquen en el sitio.
Restauración	**AH-II 12**	En las inmediaciones de áreas urbanas que hayan sido afectadas por desmontes, se deberán establecer programas continuos de reforestación con especies nativas.	La vigilancia del cumplimiento de dicho criterio ambiental correrá a cargo de las autoridades gubernamentales correspondientes, ya sea estatales o municipales.
Residuos	**AH-II 13**	Las poblaciones con menos de 500 habitantes deberán dirigir sus descargas hacia letrinas o dependiendo de las características del medio en que se asientan, establecer sistemas alternativos (p.e. entramados de raíces) para el manejo de las aguas residuales.	El proyecto no es de tipo residencial, por lo que no se estima contar con una población fija en las instalaciones.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO			

Caminos y Carreteras	**EI 1**	En las acciones de desmonte, excavación y formación de terraplenes para la construcción de caminos, o nuevos proyectos que modifiquen la cobertura natural se deberá evitar comprometer la biodiversidad y preservar las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. Se entiende que se compromete la biodiversidad cuando los cambios en la cobertura vegetal provocan fragmentación o pérdida del hábitat en el que habiten las especies, a tal grado que limiten su distribución y procesos reproductivos.	Cómo parte de las medidas de prevención y mitigación que se implementarán previo al inicio de cualquier obra en el proyecto, se llevarán a cabo las actividades planteadas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, el cual pondrá especial énfasis en las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción que se identifiquen en el sitio.
	EI 2	En las áreas implicadas en la construcción de carreteras y puentes (zona de desplante, bancos de material, bancos de extracción, zonas de tiro y de campamentos de apoyo) ubicadas en zonas inundables, se deberán llevar a cabo medidas de preservación de la integralidad de los flujos hidrológicos para niveles ordinarios y extraordinarios de inundación y la conservación de la vegetación natural.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde a la naturaleza de construcción de carreteras ni puentes.
	EI 3	El Ayuntamiento, en el ámbito de su competencia cooperará con las autoridades estatales y federales (SCT y SEMARNAT) para que en el diseño de trazos de caminos y carreteras se consideren criterios ambientales y se protejan las zonas prioritarias para la conservación, y los ecosistemas frágiles.	La vigilancia del cumplimiento de dicho criterio ambiental correrá a cargo de las autoridades municipales de Loreto.

		En el caso de las UGA de preservación únicamente se podrán construir caminos sin pavimentación	
	EI 4	Los bordes y taludes de caminos rurales deberán ser estabilizados con vegetación nativa.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde a un camino rural.
	EI 5	Se deberán construir pasos de fauna en las carreteras nuevas y en las ya existentes.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde a una carretera.
	EI 6	En las acciones para deshierbar los derechos de vía de las carreteras se deberá evitar la quema, el uso de plaguicidas persistentes y no persistentes (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) para evitar la contaminación del suelo y manto freático, afectación de fauna benéfica y alteración de redes tróficas.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde a actividades relacionadas al deshierbe de los derechos de vías de carretera.
	EI 7	En la construcción de infraestructura, como puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertos, muelles y canales se deberá evitar la desecación de cuerpos de agua y la obstrucción de escurrimientos pluviales y mantener la integralidad del flujo hidrológico.	No se contempla la desecación de ningún cuerpo de agua para la construcción de los muelles, asimismo se contempla la construcción de un encauzamiento para mantener la integridad del flujo del escurrimiento que cruza el proyecto.
Derechos de Vías	**EI 9**	Las construcciones de infraestructura deberán respetar los accesos a playas, varaderos y campamentos pesqueros. El ayuntamiento, en coordinación con las autoridades ejidales o propietarios de terrenos colindantes con la playa realizará la evaluación de los accesos a playa excedentes para proceder a su cierre y restauración con especies	La vigilancia del cumplimiento de dicho criterio ambiental correrá a cargo de las autoridades del Ayuntamiento de Loreto.

		nativas, en coordinación con la CONAFOR.	
Puertos	**EI 10**	De acuerdo a la normatividad ambiental aplicable, no deberá permitirse el lavado de depósitos de aceite, combustible o residuos, ni la descarga de aguas residuales que excedan los parámetros de contaminantes permitidos y residuos sólidos en las zonas portuarias.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no contará con servicio de limpieza o mantenimiento de las embarcaciones.
	EI 11	En los terrenos aledaños al Parque Nacional Bahía de Loreto no se permitirá realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas dentro del área protegida o en zonas aledañas, así como la edificación de infraestructura portuaria, obras o actividades que impliquen la instalación de plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte o represente riesgo para la preservación del área, conforme a lo establecido en el plan de manejo.	Las obras de dragado que se pretenden realizar para el proyecto se encuentran alejadas del Parque Nacional Bahía de Loreto.
Represas y Piletas	**EI 14**	Cuando un particular requiera construir un represo o piletas para el almacenamiento de agua proveniente de oasis, manantiales o escurrimientos pluviales deberá contar con la autorización expresa de la autoridad correspondiente.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde ni se encuentra relacionado a actividades de construcción de represos ni piletas.
Combustibles	**EI 15**	Para prevenir la contaminación de suelo, subsuelo y cuerpos de agua, los depósitos y almacenes de combustible deberán contar con las autorizaciones correspondientes y someterse a	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde ni se encuentra relacionado a actividades de

		supervisión y control de acuerdo a la normatividad vigente.	almacenamiento ni depósito de combustibles.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE CONSTRUCCIÓN			
Extracción de Materiales	**C1**	Los bancos de materiales de minerales y sustancias no reservadas a la Federación, deberán ubicarse fuera de playas y dunas, con el fin de evitar su erosión y la alteración de la dinámica costera, así como el posible azolvamiento de los cuerpos de agua.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde a la instalación de un banco de materiales.
	C2	Los bancos de extracción de materiales pétreos y sustancias no reservadas a la federación deberán realizar acciones de restauración en la etapa de abandono del sitio.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde a la instalación de un banco de materiales.
Preparación del Sitio	**C3**	Solo podrán desmontarse las áreas de desplante para las construcciones, obras de infraestructura, derechos de vía y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto.	Criterio no aplicable ya que el proyecto actualmente se encuentra desprovisto de vegetación.
Rescate de Flora y Fauna	**C4**	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas al proyecto.	Cómo parte de las medidas de prevención y mitigación que se implementarán previo al inicio de cualquier obra en el proyecto, se llevarán a cabo las actividades planteadas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, el cual pondrá especial énfasis en las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción que se identifiquen en el sitio.
Disposición de Desechos	**C5**	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos deberá realizarse fuera de las zonas con vegetación nativa y zona federal	Durante la etapa de preparación y construcción, se establecerá un lugar adecuado para el

		(ZOFEMAT, arroyos, zonas inundables y áreas marinas).	almacenamiento temporal de los materiales derivados de las obras, excavaciones o rellenos, el cual se ubicará fuera de las zonas con vegetación nativa y zona federal. El área temporal para el almacenamiento de residuos de la construcción deberá de encontrarse debidamente delimitada y se realizará una correcta disposición de los mismos para evitar contaminación derivada de dichos residuos.
	C6	Con la finalidad de no afectar la vegetación natural, los cuerpos de agua y el suelo, la disposición de materiales y residuos derivados de obras, excavaciones o rellenos deberá realizarse en sitios autorizados, fuera de las zonas con vegetación nativa, zona federal, zona federal marítimo terrestre, ríos, zonas inundables áreas marinas. Entre estos residuos se consideran: las envolturas, empaques, embalajes, escombro, y materiales de construcción, bloques, losetas, ventanería, varillas y cristales.	Durante la etapa de preparación y construcción, se establecerá un lugar adecuado para el almacenamiento temporal de los materiales derivados de las obras, excavaciones o rellenos, el cual se ubicará fuera de las zonas con vegetación nativa y zona federal. El área temporal para el almacenamiento de residuos de la construcción deberá de encontrarse debidamente delimitada y se realizará una correcta disposición de los mismos para evitar contaminación derivada de dichos residuos
	C7	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruido provenientes de maquinaria en uso en las etapas de preparación del	Durante las diferentes etapas del Proyecto, será necesario el uso de vehículos y maquinaria (fuentes móviles) que usarán gasolina o diesel como

		sitio, construcción y operación cumpliendo la normatividad ambiental vigente, así como los planes derivados del presente Ordenamiento.	combustible, por tal motivo, para cumplir con los límites permisibles de acuerdo con la normativa aplicable, se desarrollará y ejecutará un Programa de Mantenimiento de Vehículos, y Maquinaria
Materiales de Construcción	**C8**	En la construcción de instalaciones ecoturísticas se deberá utilizar preferentemente materiales naturales que no se encuentren amenazados (madera, palma, tierra, etc.) y que armonicen con el entorno y paisaje del sitio.	Se buscará que los materiales empleados en la construcción de los muelles no sean de materiales naturales amenazados.
Protección	**C10**	Con la finalidad de no afectar la vegetación natural, las construcciones deberán realizarse a partir de los 300m del borde del límite de la vegetación típica de cuerpos de agua, arroyos, ambientes hipersalinos, marismas, humedales y oasis.	En los alrededores del área en que se ubica el proyecto no se identificó la presencia de vegetación típica de cuerpos de agua, arroyos, ambientes hipersalinos, marismas, humedales y oasis.
Campamentos	**C14**	A fin de evitar la afectación de zonas de vegetación natural e incrementar el porcentaje de desmonte autorizado, los campamentos de apoyo a las construcciones deberán ubicarse en zonas de desplante autorizadas y elaborar y llevar a cabo programas de prevención de posibles desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales relacionados con las aguas residuales y los desechos sólidos que generen dichos campamentos.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se prevé, ni se permitirá la instalación de campamentos.
	C16	Cuando se requiere la instalación de cercas en las zonas rurales, éstas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	No se contempla la construcción de cercas en zonas rurales.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE EXTRACCIÓN MINERA			

Bancos de Material	**M3**	Para prevenir la contaminación del suelo, subsuelo, y cuerpos de agua, los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control de acuerdo a la normatividad.	Criterio ecológico no aplicable dado que el proyecto en cuestión no corresponde ni se encuentra relacionado a actividades de almacenamiento ni depósito de combustibles.
Extracción Minera			
	M5	Los predios en los que se realice la minería deberán establecer y respetar una zona de amortiguamiento de vegetación de 100 metros de ancho dentro del predio con el fin de proteger la cobertura vegetal que lo circunda.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades industriales ni de extracción minera.
	M6	La apertura de nuevos sitios de aprovechamiento minero deberá realizarse conforme a las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes y con apego a la normatividad aplicable.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades industriales ni de extracción minera.
	M7	Con la finalidad de proteger la integridad de los ecosistemas riparios y la recarga de mantos acuíferos y freáticos, el aprovechamiento de materiales pétreos en cauces de arroyos deberá realizarse conforme a las autorizaciones emitidas por las autoridades competentes y con apego a la normatividad aplicable.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades industriales ni de extracción minera.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA DE TIPO PECUARIO			
Composteo	**P5**	Los residuos sólidos urbanos provenientes de la operación de UMAS y actividades pecuarias y acuícolas, se deberán almacenar y disponer en sitios con recubrimiento, con el fin de evitar la infiltración de contaminantes al acuífero y el escurrimiento de	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades pecuarias ni

		contaminantes a los cuerpos de agua o ser utilizados para la elaboración de composta.	acuícolas, ni con la operación de UMA´s
Zonas Inundables	**P7**	Las actividades ganaderas deberán evitar afectar la integralidad del flujo hidrológico natural, tanto del agua dulce como salobre y marina, hacia el manglar, las lagunas costeras, zonas bajas inundables y cuerpos de agua temporales. Se entenderá que se afecta la integralidad del flujo hidrológico cuando con la construcción de brechas, u otras actividades se realice la compactación de suelo que obstruyan o reduzcan los patrones naturales de los escurrimientos superficiales.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades pecuarias ni acuícolas.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA LA PESCA			
Planeación	**PE 1**	El Ayuntamiento y el gobierno estatal deberán prevenir la contaminación de suelo, agua y la red de alcantarillado por el inadecuado manejo de los residuos sólidos y líquidos producto de las actividades en los centros de recepción y transformación de los productos pesqueros.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades pesqueras.
Residuos	**PE 3**	No se permite la disposición de residuos sólidos, líquidos y derivados de la pesca en la playa y ZOFEMAT a cielo abierto, así como en manglares y dunas costeras. La disposición de estos residuos deberá ser en los sitios previamente autorizados.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con actividades pesqueras.
	PE 4	Para evitar la contaminación de suelo y subsuelo la disposición de residuos generados en embarcaciones e instalaciones de arribo; los residuos líquidos y sólidos (aceites, grasas,	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de

		gasolina, botes de plásticos) deberán disponerse en contenedores especiales temporales que permitan su clasificación, para su posterior traslado, manejo y disposición por parte de las entidades autorizadas para tal efecto.	ninguna manera con actividades pesqueras.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL TURISMO II			
Turismo Alternativo			
	TII-2	Para evitar la afectación de la flora y fauna en zonas prioritarias para la conservación, los recorridos turísticos para la contemplación e interpretación de la naturaleza deberán realizarse preferentemente a pie o en animales de carga, los vehículos motorizados sólo podrán utilizarse en los caminos ya existentes.	No se contemplan recorridos turísticos con vehículos en la zona.
	TII-3	Se permitirán las modalidades ecoturísticas de senderismo únicamente en rutas establecidas donde no se afecte la vegetación original.	No se contempla el senderismo en las actividades del proyecto.
	TII-4	Los proyectos y actividades turísticos deberán incluir medidas para: • Reducir la afectación sobre la biodiversidad (cacería, corte, pisoteo, extracción, ahuyentamiento) • Evitar la apertura de nuevos caminos • Manejo integral de residuos y excretas • Evitar la contaminación de cuerpos de agua • Evitar molestias a los habitantes de poblaciones y rancherías	El proyecto implementará las medidas de mitigación necesarias para atender lo señalado en este criterio.
	TII-5	El aprovechamiento de flora y fauna silvestre deberá realizarse en Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentables, contando con las autorizaciones aplicables y en los	No se contempla el aprovechamiento de flora y fauna local en el proyecto.

		términos de los programas de manejo que para tal efecto haya autorizado la SEMARNAT.	
	TII-6	Los prestadores de servicios turísticos deberán recibir los cursos oficiales avalados por la SECTUR que integren conocimientos de los valores ecológicos y culturales de la región, así como normas y regulaciones ambientales, de acuerdo a la NOM-09-TUR-2002	No se pretende contar con prestadores de servicios turísticos en las instalaciones de los muelles; en su caso, se buscará contar con las acreditaciones necesarias.
Protección	**TII-8**	Para el desarrollo de cualquier obra o proyecto turístico se requerirá la autorización correspondiente para el suministro de agua y servicios públicos en general (manejo de residuos sólidos, servicio de drenaje y alcantarillado público, suministro de energía eléctrica) o bien presentar alternativas para el autoabasto, y ajustarse a las densidades de cuartos de hotel o su equivalencia establecida de acuerdo a las características de cada una de las UGA.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no requerirá del suministro de agua ni servicios públicos en esta etapa.
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA PARA EL TURISMO III			
Residuos	**TIII-9**	Los campamentos y paradores de casas rodantes deberán contar con suministro de agua potable y servicios públicos en general (manejo de residuos sólidos, servicio de drenaje y suministro de energía eléctrica e incluir medidas para: • Reducir la afectación sobre la biodiversidad (corte, pisoteo, extracción, ahuyentamiento de fauna) • Evitar la apertura de nuevos caminos • Manejo integral de residuos y excretas	No se contará con áreas para campamentos y paradores turísticos.

		• Evitar la contaminación de cuerpos de agua • Evitar molestar a los habitantes de poblaciones y rancherías	
	TIII-10	Para la realización de los recorridos ecoturísticos se deberán realizar las siguientes acciones: No abrir nuevas brechas No afectar la vegetación nativa, salvo que se cuente con las autorizaciones correspondientes Disponer los residuos sólidos y líquidos solamente en los sitios de inicio y fin de los caminos o rutas	No se pretende ofertar recorridos ecoturísticos en el proyecto.
Paisaje	**TIII-11**	Los desarrollos turísticos, hoteles y residencias deberán considerar en su construcción criterios de integración paisajística dentro de su proyecto para no romper con la calidad escénica del sitio.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado con la construcción de hoteles o residencias.
Campos de Golf	**TIII-12**	Los campos de golf podrán ubicarse en zonas fuera de las áreas de dunas, marismas, zonas prioritarias para la conservación, oasis, zonas de recarga (mapa de zonas de recarga y descarga natural de acuíferos) y cuerpos de agua temporales. Asimismo, su construcción y operación no deberá afectar la integralidad funcional y del flujo hidrológico de los ecosistemas, ni su composición de especies de flora y fauna. Se entiende que se afecta la integralidad del flujo hidrológico y de los ecosistemas cuando: • Se modifican las topoformas naturales, particularmente el relleno de zonas bajas.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con campos de golf.

		• Se interrumpen los flujos de agua superficiales hacia zonas inundables o sistemas lagunares. • Se infiltran nutrientes o químicos al subsuelo o a los cuerpos de agua, que rebasen los límites máximos establecidos en las normas correspondientes. • Se comprometan la preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial. • Se utilicen especies exóticas que puedan provocar un desequilibrio en la composición del ecosistema.	
	TIII-13	Los agroquímicos que se utilicen deberán tener un tiempo de permanencia inferior a 48 horas, para evitar la contaminación de los acuíferos, cuerpos de agua y zonas costeras.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con campos de golf.
	TIII-14	Con la finalidad de preservar la biodiversidad, estructura y función de los ecosistemas, y evitar el consumo excesivo de agua, en los campos de golf, el pasto deberá sembrarse preferentemente solamente en las áreas para los greens, debiendo mantener el resto del área con la vegetación natural.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con campos de golf.
	TIII-15	Con la finalidad de evitar el consumo excesivo de agua y la contaminación, en los campos de golf se deberán emprender las siguientes acciones: Regar el pasto con agua tratada o aguas grises, utilizando sistemas de recuperación de aguas residuales. Utilizar especies de pasto con alta tolerancia a sequías, inundaciones y riego con agua de baja calidad, y bajo requerimiento de agroquímicos.	Criterio ecológico no aplicable debido a que el presente proyecto no se encuentra relacionado de ninguna manera con campos de golf.

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).

En la Figura 12 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 las mismas.*

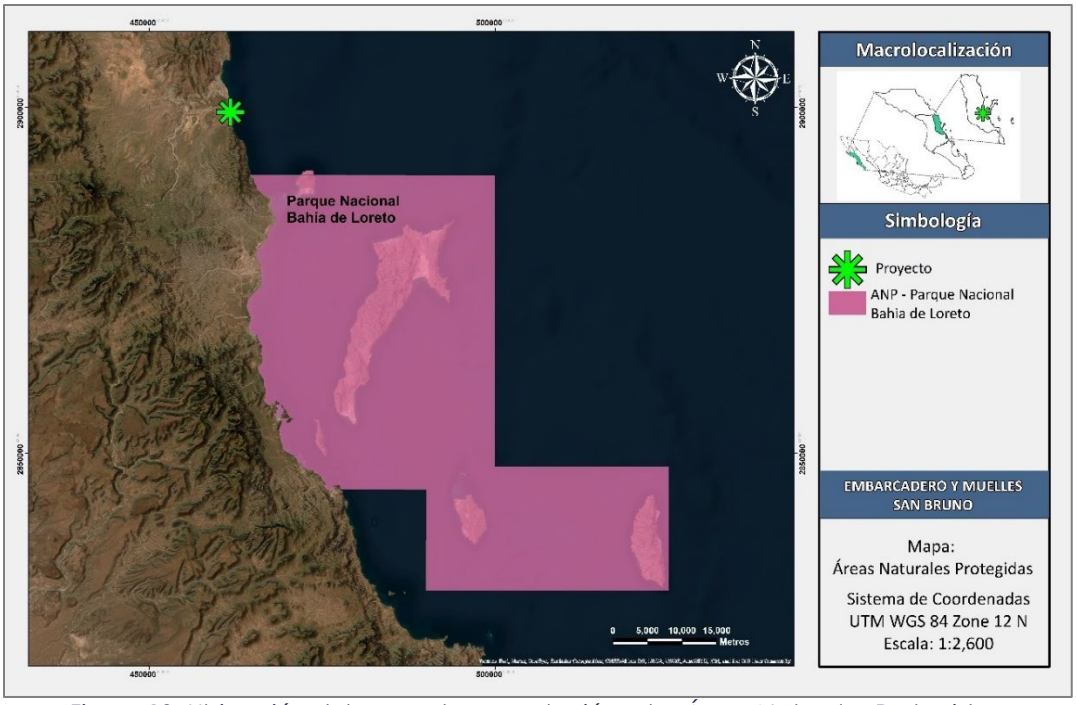


Figura 12. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas.

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 13 *el proyecto NO se encuentra dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria*.

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 14 *el proyecto NO se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria*.

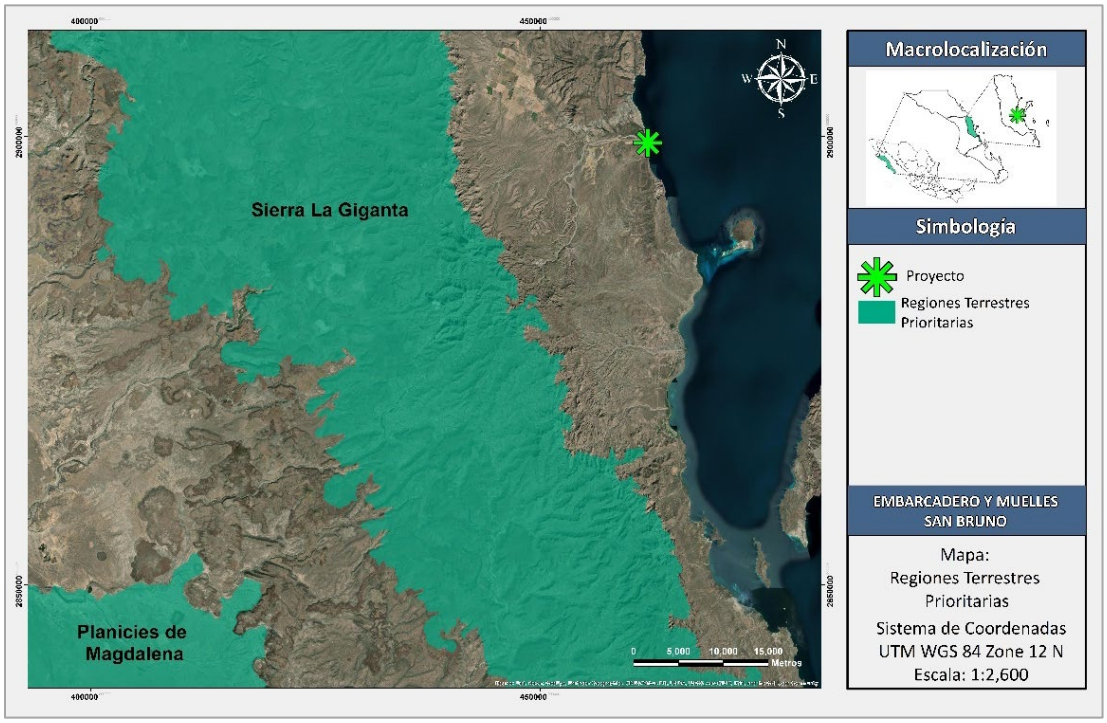


Figura 13. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

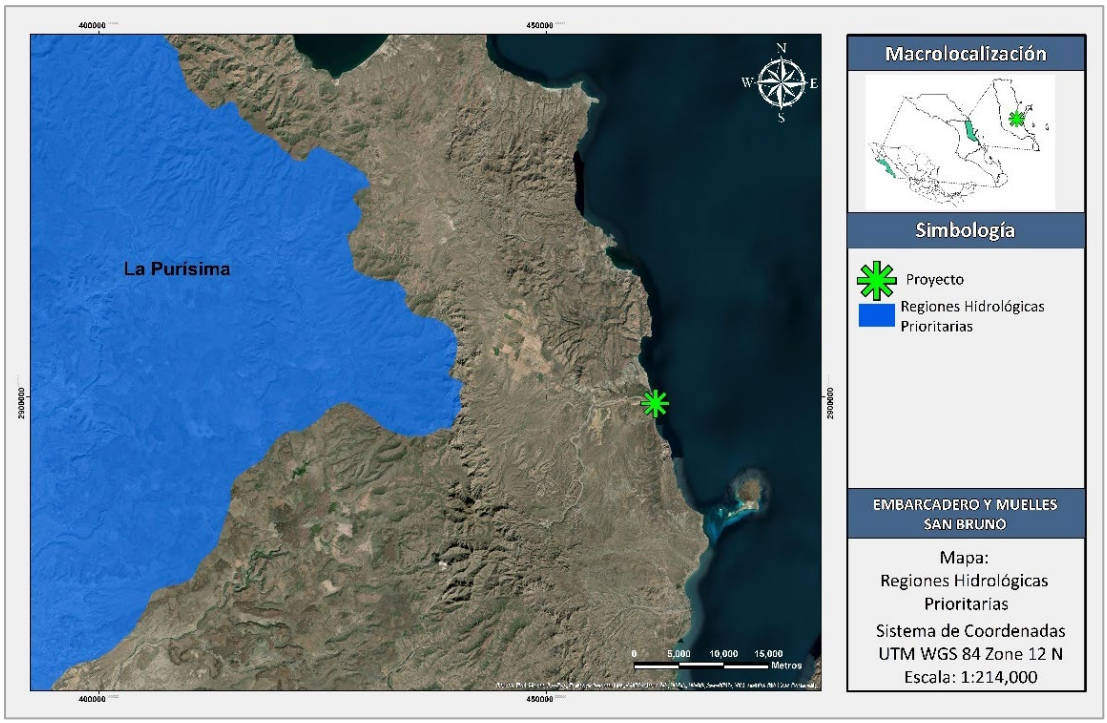


Figura 14. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

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 15 el proyecto se encuentra dentro de la Región Marina Prioritaria "Complejo Insular de Baja California Sur".

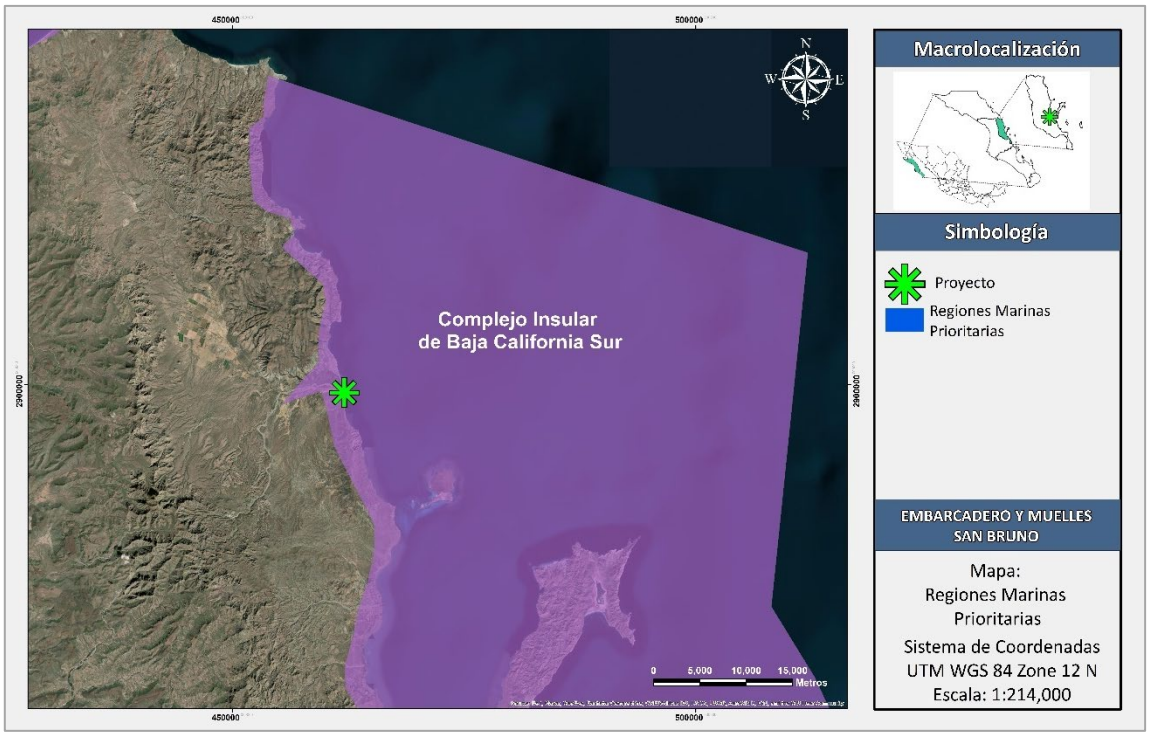


Figura 15. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

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 16, *el proyecto NO se encuentra ubicado dentro ningún sitio RAMSAR*.

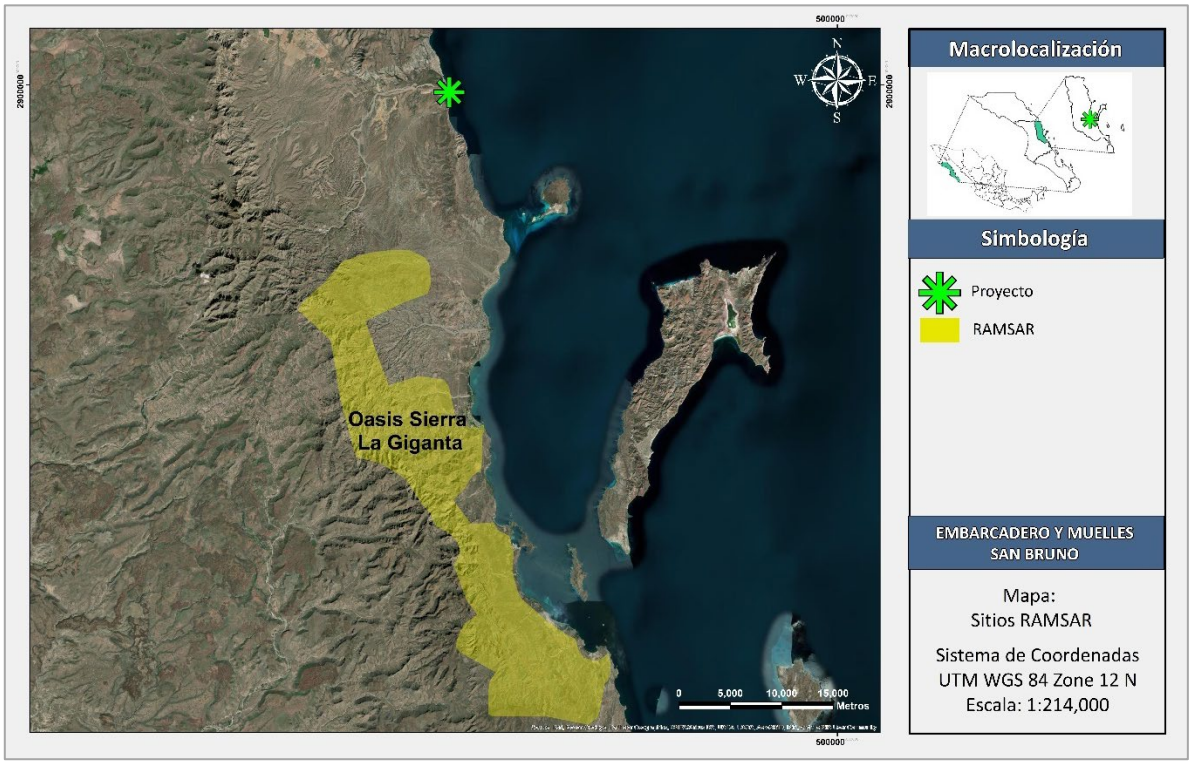


Figura 16. Ubicación del proyecto con relación a los sitios RAMSAR.

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 17 *el proyecto NO se encuentra dentro de ninguna AICA*.

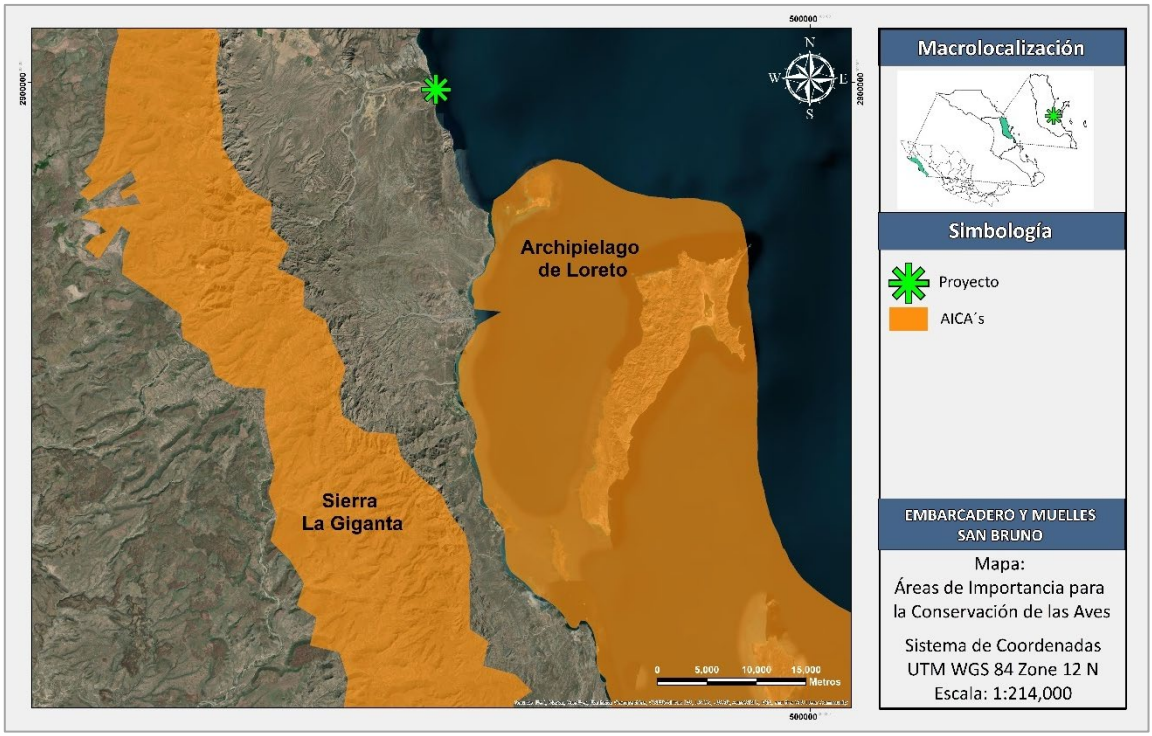


Figura 17. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas de Importancia para la conservación de las Aves.

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 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-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.

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 predio no se identificó flora mencionada en el listado. 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 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

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*.

3.4.2. 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.

3.4.3. Programa Subregional De Desarrollo Urbano de la Región Loreto–Nopoló–Notrí–Puerto Escondido–Ligüí–Ensenada Blanca

El proyecto se encuentra fuera del polígono del Programa Subregional de Desarrollo Urbano de la Región de Loreto-Nopoló-Notí-Puerto Escondido-Ligui-Ensenada Blanca; *de tal forma que no se contraviene ninguno de los preceptos establecidos en este Programa.*

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

3.5.1. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento

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 11 se describe la manera en que se vinculará el proyecto con los artículos aplicables.

Tabla 11. 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;	Debido a que el proyecto contempla realizar actividades señaladas en las fracciones I de este artículo; se elaboró el presente estudio para solicitar previamente autorización en materia de impacto ambiental a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (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 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.	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.

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 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.	La Promovente implementará procedimientos de manejo de residuos 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 12. 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 material de impacto ambiental: **-A) Hidráulicas** **III.** Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;	La promovente solicitará previamente la autorización de impacto ambiental *para* el desarrollo del proyecto, ya que contempla las obras o actividades señaladas en el inciso A, fracción III.
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 13. 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.

Tabla 14. 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 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 **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto.

Tabla 15. 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 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 16. 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. […]	
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.

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"*.

De acuerdo con la SEMARNAT, para delimitar el área de estudio se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del Ordenamiento Ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente). Bajo dicho precepto, se trabajó sobre el Plan de Ordenamiento Ecológico Local, del Municipio de Loreto.

Bajo dicho precepto, se trabajó sobre Plan de Ordenamiento Ecológico Local, del Municipio de Loreto, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 12 de marzo de 2014 (Tomo XLI, No. 12).

Al proyectar la ubicación del proyecto con respecto a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA´s) se observa que la poligonal del proyecto se encuentra ubicada dentro de la UGA-29 (Figura 34), a la cual le corresponde una política ambiental de "Conservación".

Por lo tanto, para establecer los límites del SA se tomaron como referencia los límites de la UGA-29, dando como resultado la configuración final que se muestra en la Figura 35.

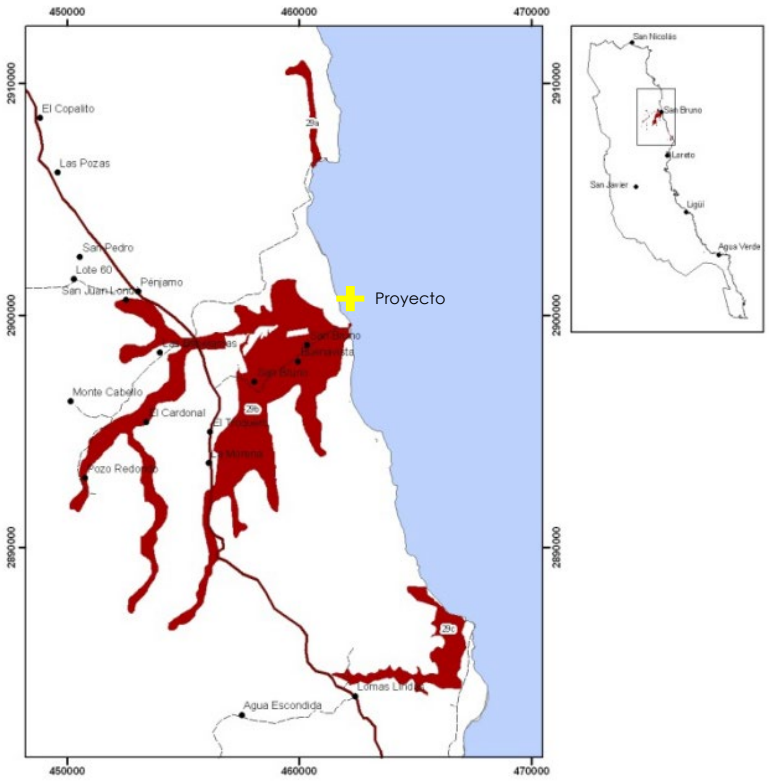


Figura 18. Ubicación del proyecto respecto al Plan de Ordenamiento Ecológico Local, del Municipio de Loreto, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 12 de marzo de 2014 (Tomo XLI, No. 12).

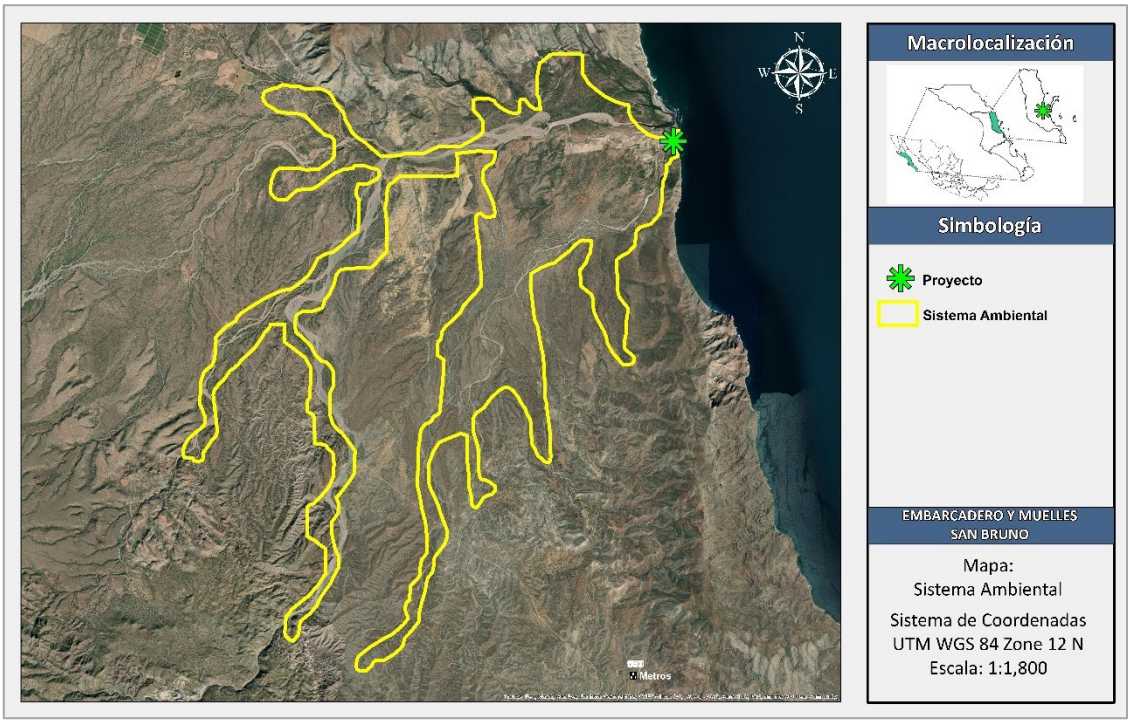


Figura 19. Configuración del SA delimitado para el presente estudio.

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 20 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).

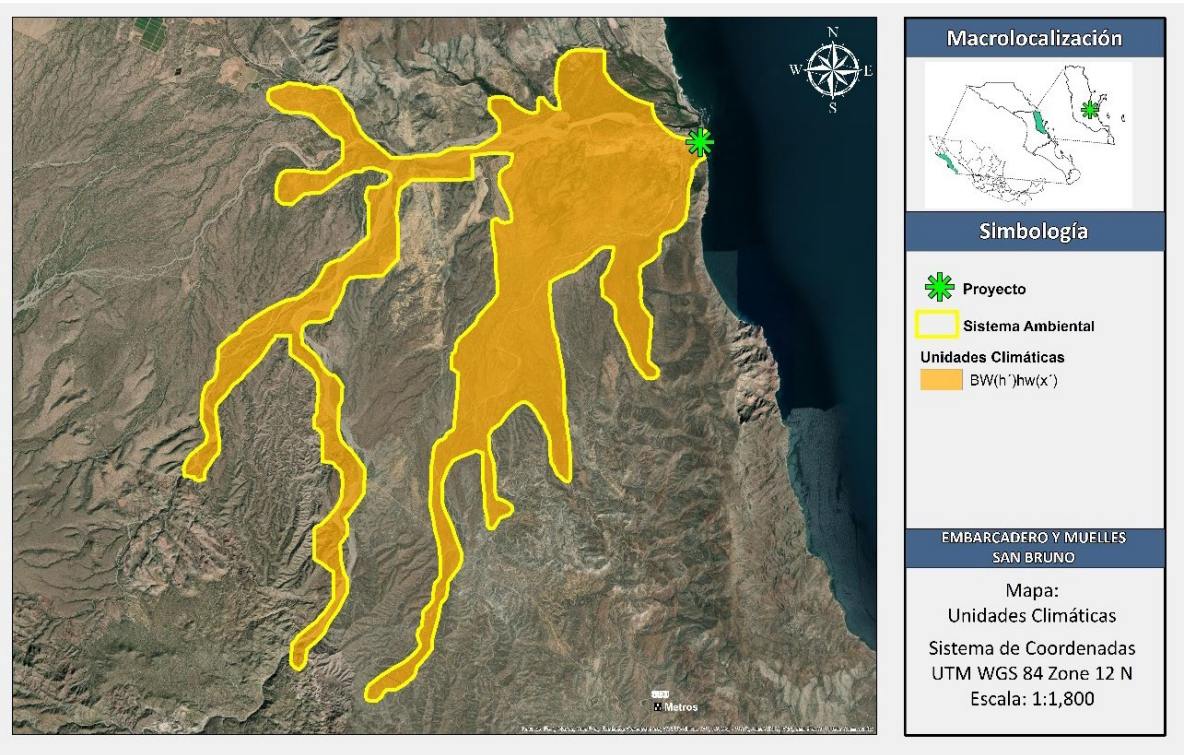


Figura 20. Unidades climáticas identificadas dentro del SA.

TEMPERATURA

A partir de las normales climatológicas calculadas para la estación 3099 San Juan Londó, operada por la CONAGUA para el período de 1981-2010, se determinó la temperatura medio anual la cual fue de 23.4 °C, con un máximo promedio de 32.1 °C y una mínima de 14.5 °C.

En relación a los promedios mensuales de temperatura, se encontró que julio fue el mes que registró la mayor temperatura con un valor promedio de 31.1°C. Mientras que la tempera más baja se registró en el mes de enero con un valor promedio de 16.1°C, (Figura 21).

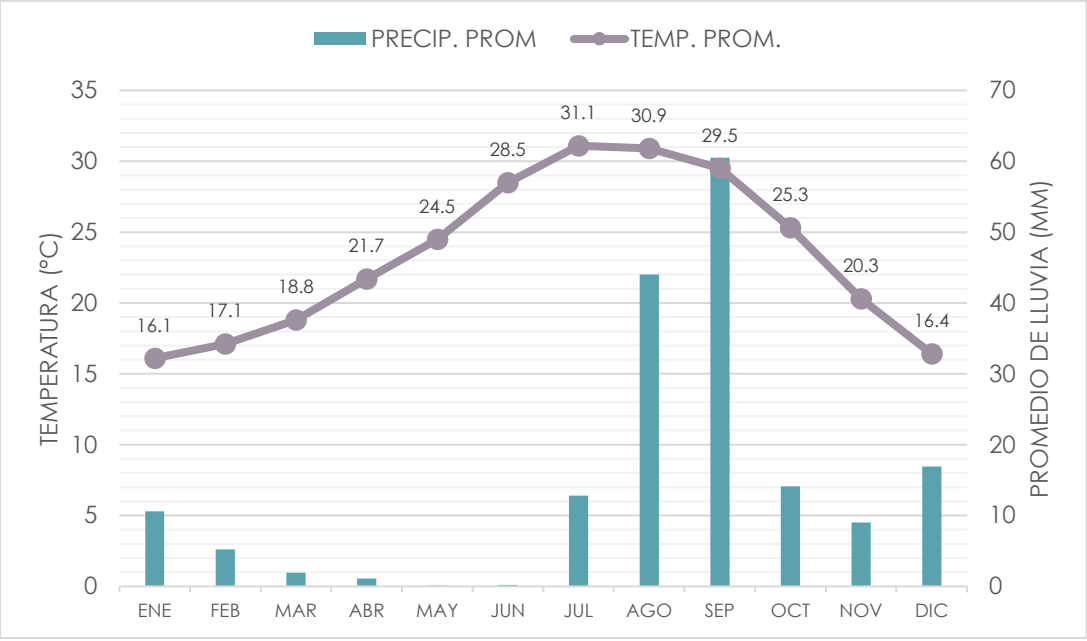


Figura 21. Promedios mensuales de Temperatura y Precipitación de la estación climatológica de CONAGUA 3099 San Juan Londó, ubicada en el municipio de Loreto, Baja California Sur, calculados para el periodo 1981-2010.

Precipitación

La precipitación promedio anual para el área en que se ubica el proyecto corresponde a 176.4 mm, con una mínima de 0 mm y una máxima de 260 mm. En la Figura 22, se observa que los meses de abril, mayo y junio presentan los valores mínimos de precipitación; mientras que septiembre corresponde al mes con un mayor registro, con una precipitación promedio de 49.3mm. Así mismo, es durante este mes que se registran los mayores valores de precipitación, con un máximo histórico de 260 mm (Figura 22), precipitaciones que están relacionadas a las lluvias torrenciales provocadas por el paso de huracanes en el estado.

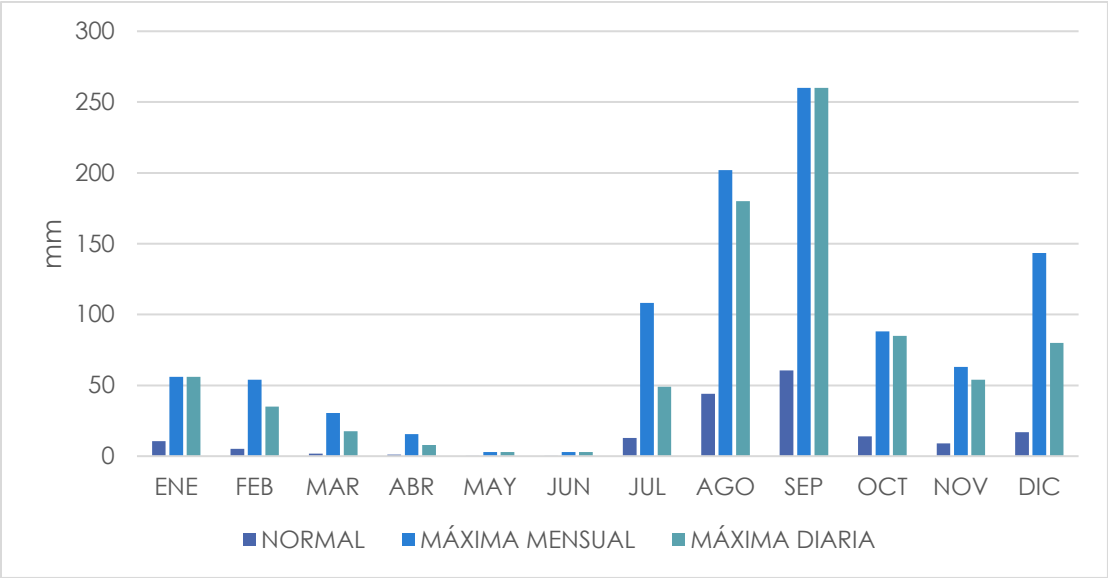


Figura 22. Registros de los valores promedio, máximo y desviación estándar de precipitación de la estación climatológica de CONAGUA, 3099 San Juan Londó, ubicada en el municipio de Loreto, Baja California Sur, para el periodo 1981-2010.

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).

Específicamente en al área de Loreto, los vientos dominantes son los del cuadrante noreste, típico de esta región dominada por los vientos alisios. En verano predominan los vientos débiles a moderados del sureste. En los meses de invierno predominan los vientos moderados a algo fuertes del noroeste y del norte. Los vientos asociados con ciclones tropicales tienen generalmente una dirección suroeste, durante los meses de septiembre y octubre y del sur o sureste en el mes de noviembre (Gaitán-Morán y Arizpe, 2007).

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).

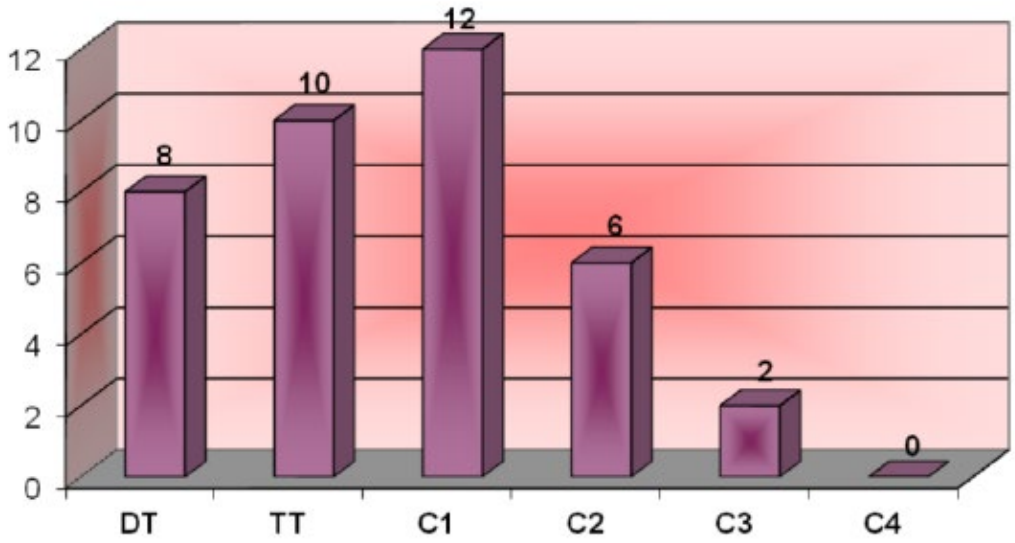


Figura 23. Número de ciclones tropicales que tocaron tierra en Baja California Sur, durante el periodo 1966 – 2010, de acuerdo a la categoría con que arribaron en la escala Saffir-Simpson. DT: Depresión tropical; TT: Tormenta tropical; C1: Categoría 1; C2: Categoría 2; C3: Categoría 3; C4: Categoría 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 24 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.

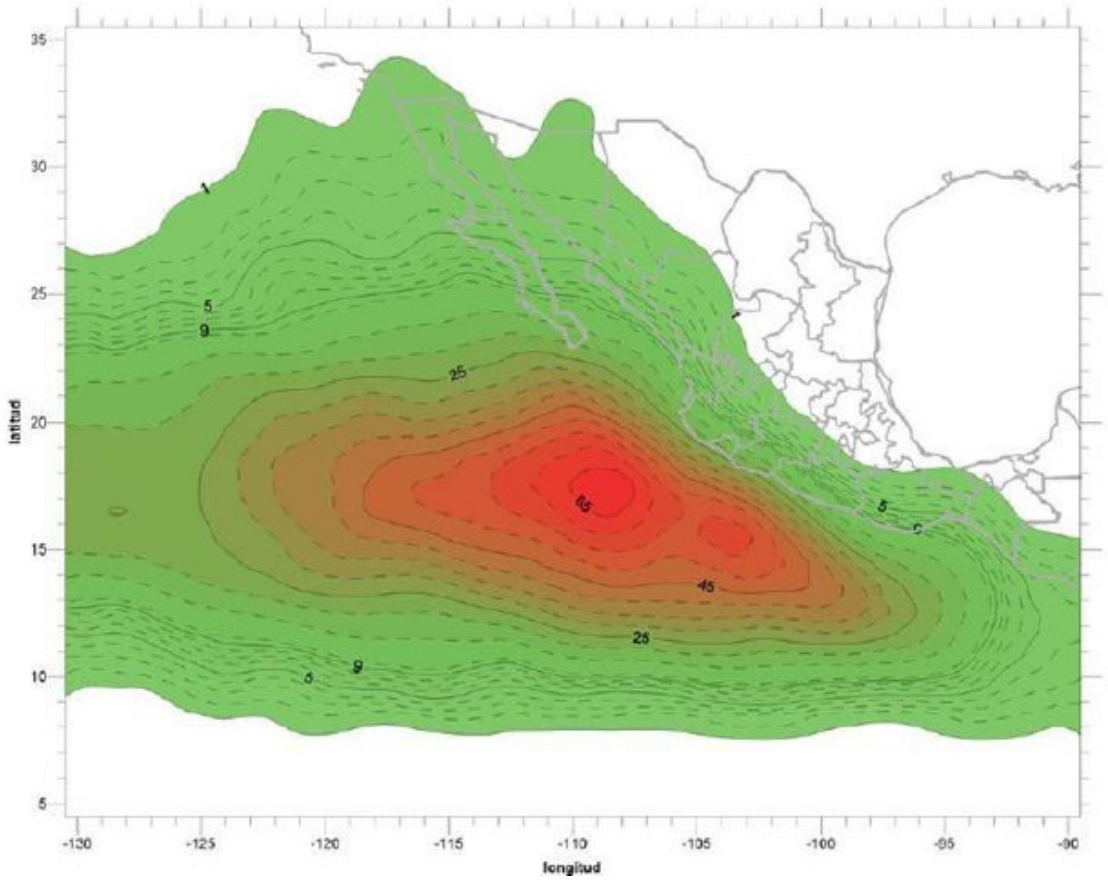


Figura 24. Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Pacífico nororiental de 1949 a 2000.

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 25, 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

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 25. 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 26), 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

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.

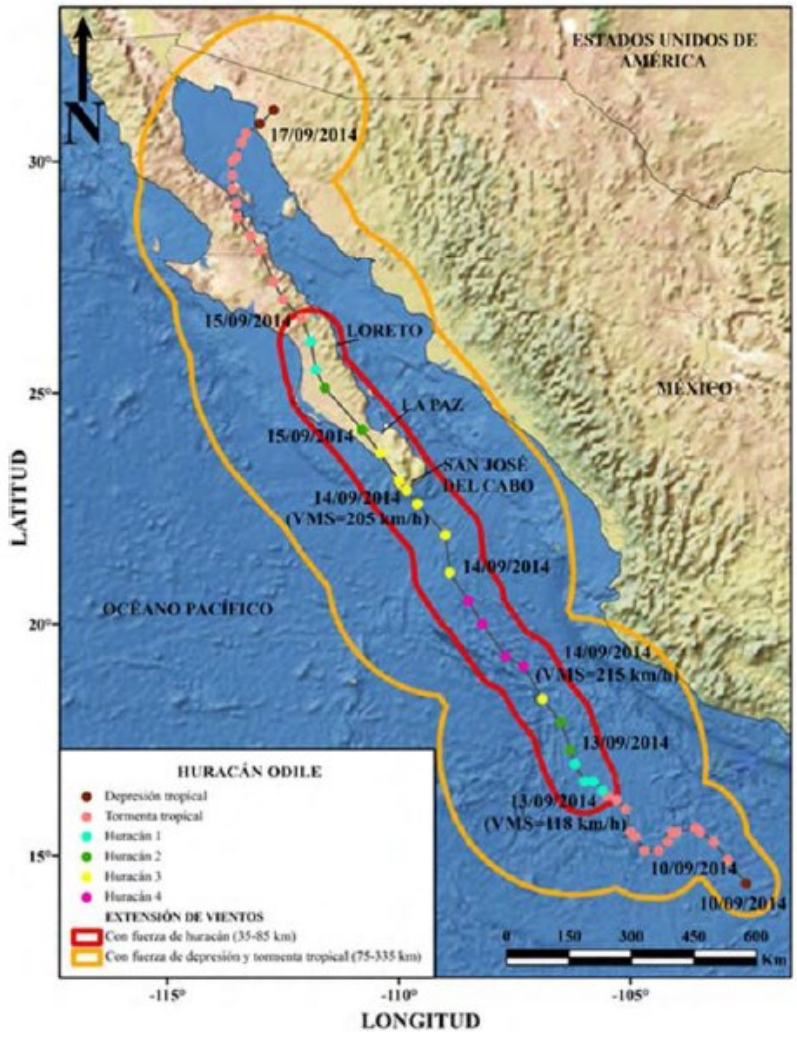


Figura 26. Trayectoria final del Huracán Odile, (UNAM,2015).

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).

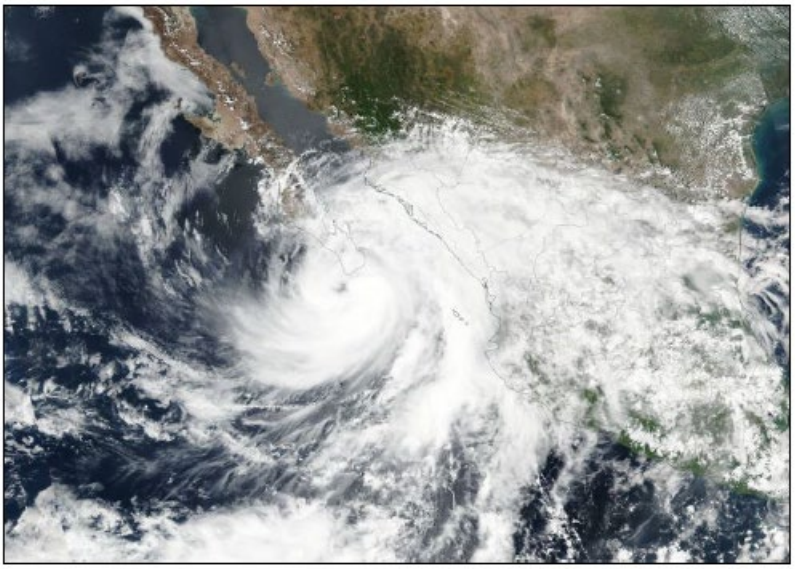


Figura 27. Imagen de satélite de la Tormenta Tropical Lidia. Tomada mediante el instrumento MODIS del Satélite Terra de la NASA (CONAGUA, 2017).

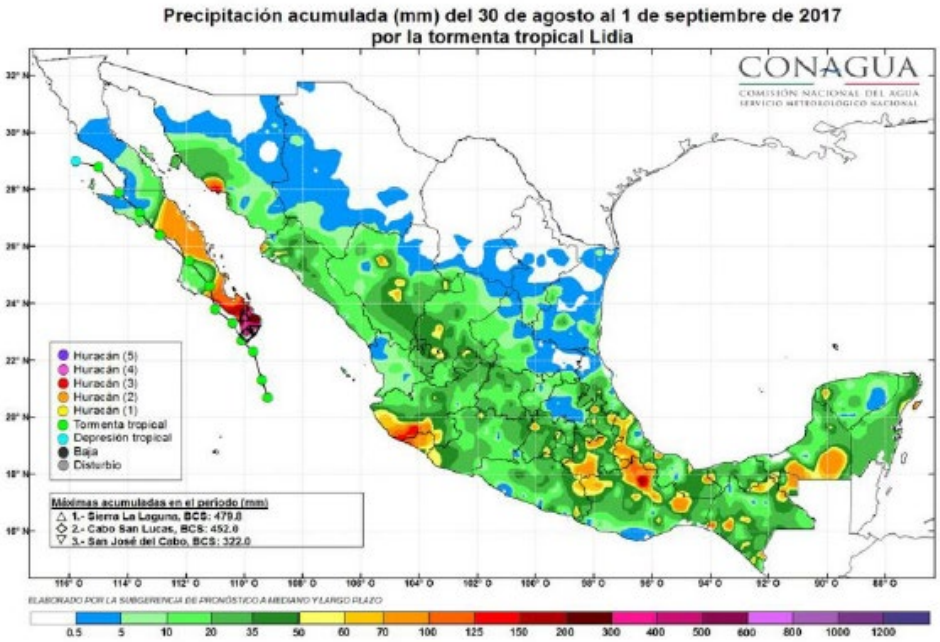


Figura 28. Lluvias acumuladas durante el paso de la tormenta tropical Lidia en Baja California Sur (CONAGUA, 2017).

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 17).

Tabla 17. 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

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.

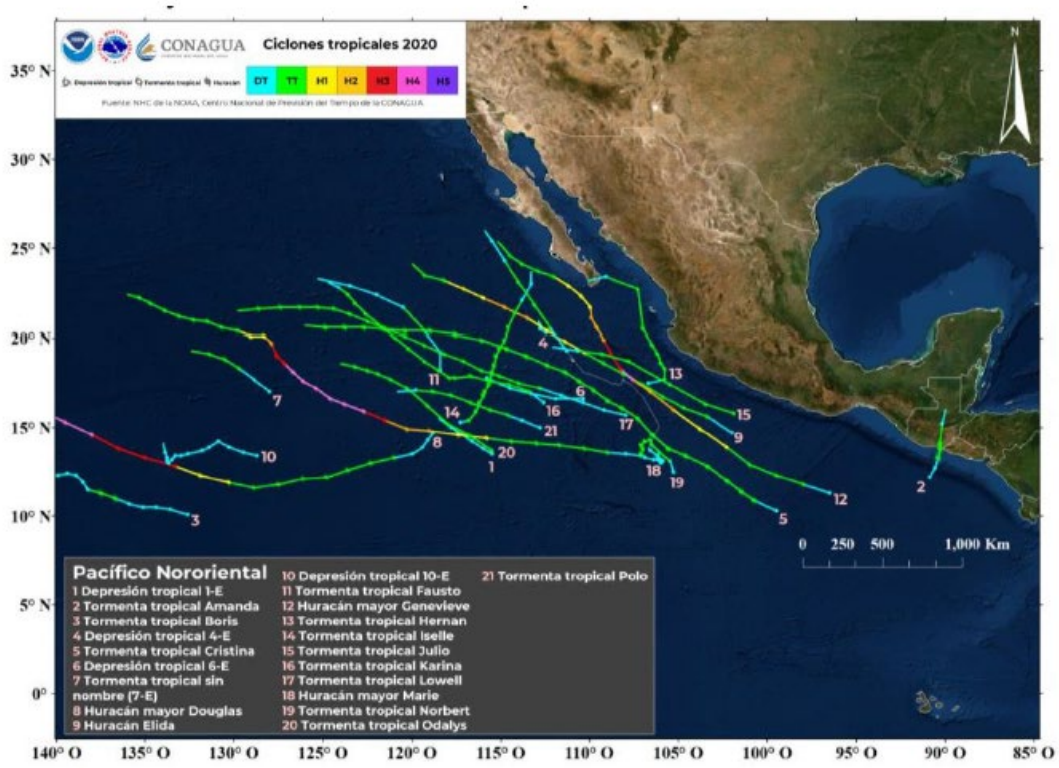


Figura 29. Trayectorias ciclónicas de la temporada 2020 en el Océano Pacífico (CONAGUA,2020).

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 30. Trayectoria final del Huracán "Olaf" del Océano Pacífico.Figura 30 y Figura 31). 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).

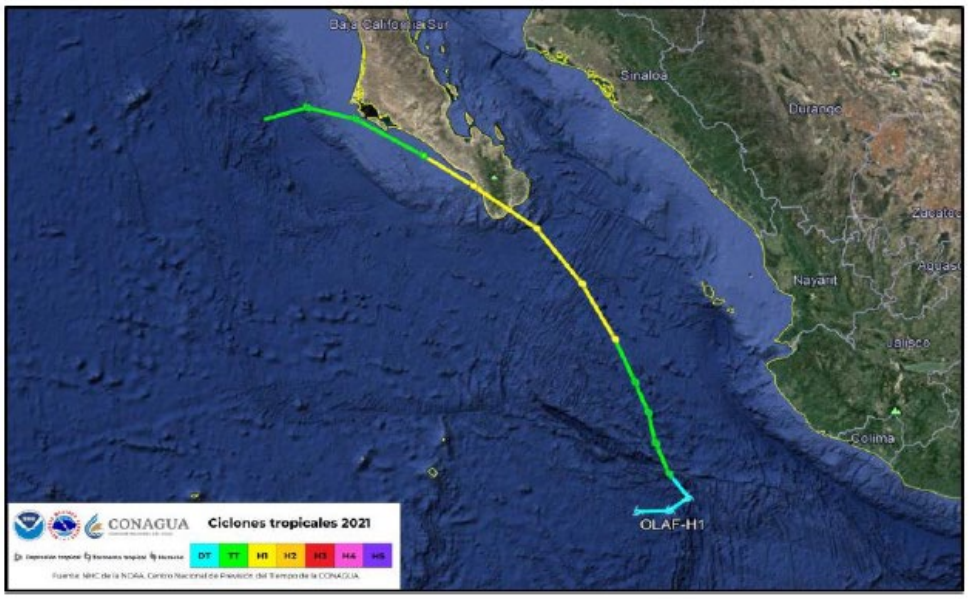


Figura 30. Trayectoria final del Huracán "Olaf" del Océano Pacífico.

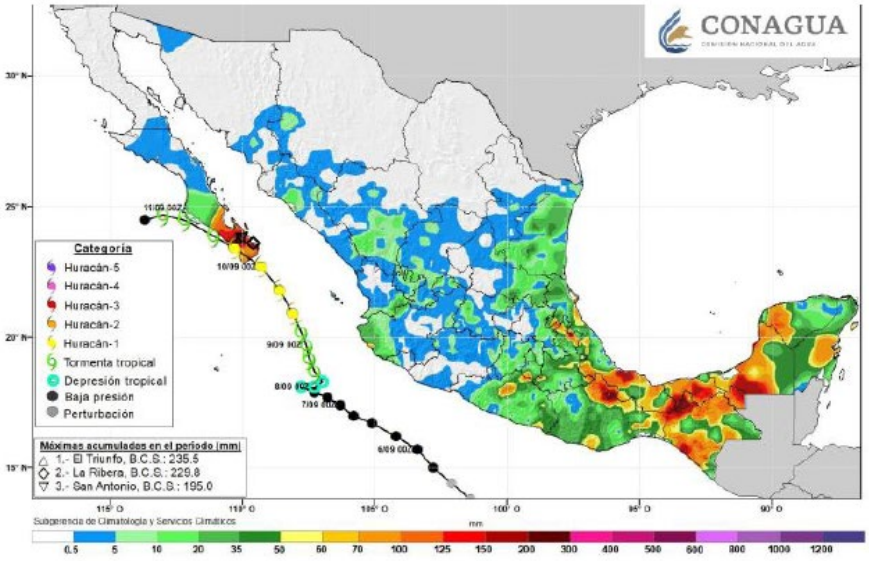


Figura 31. Precipitación acumulada (mm) del 8 al 11 de septiembre de 2021 por el huracán Olaf (CONAGUA, 2021).

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 Sierra La Giganta (Figura 32).

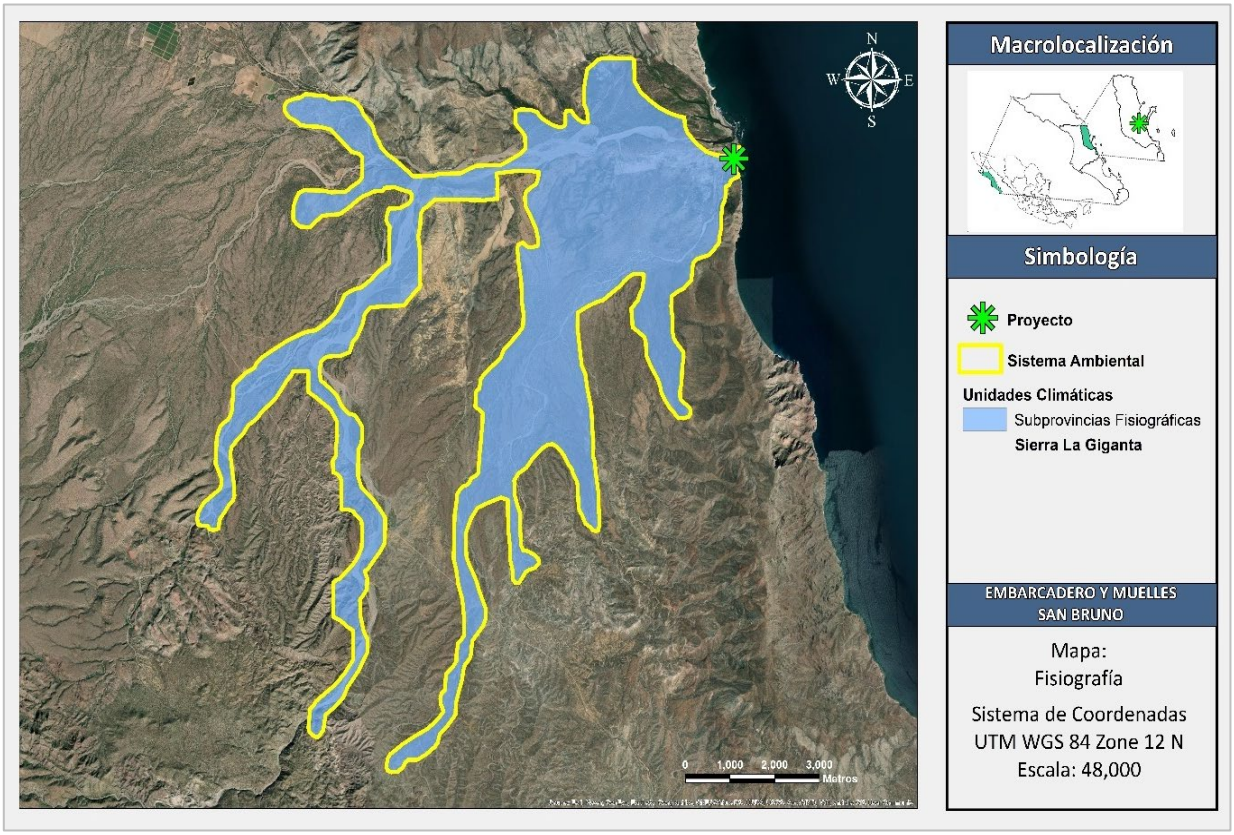


Figura 32. Subprovincia fisiográfica identificada dentro del SA.

La Subprovincia Sierra de La Giganta forma parte de la Cordillera Peninsular, conformando gran parte de los rasgos fisiográficos del flanco este del estado de Baja California Sur. Las topoformas más distintivas corresponden a las sierras altas que incluyen en menor medida topoformas de mesetas, además quedan incluidas zonas de menor relieve, tales como bajadas con lomeríos y lomeríos con bajadas (INEGI, 1995 y 1996).

4.2.1.3. GEOMORFOLOGIA

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 3 tipos de geoforma: Bajada con lomerío, Lomerío tendido con cañadas y Sierra Baja (Figura 33), predominando la primera.

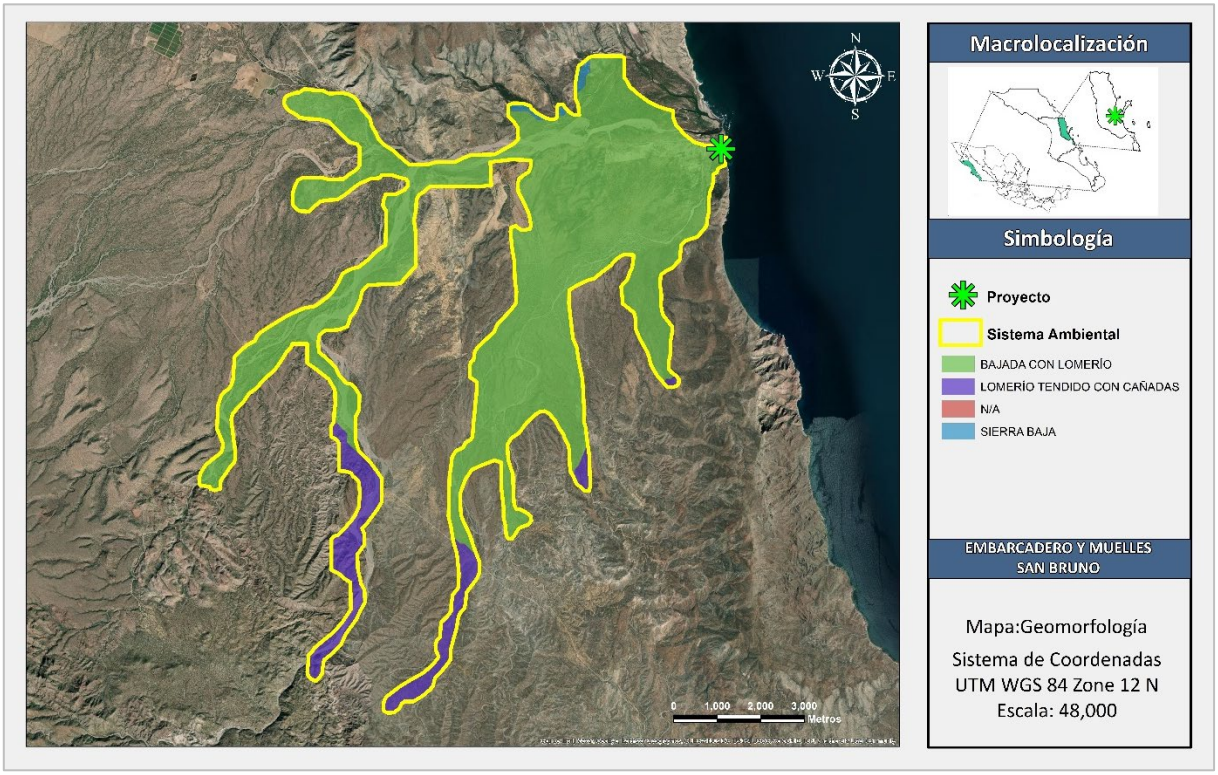


Figura 33. Geomorfología identificada dentro del SA.

- **GEOLOGÍA**

De acuerdo a la Carta Geológica-Minera Villa Constitución G12-7-8, escala 1:250,000, del Servicio Geológico Mexicano (2000), el Proyecto se ubica en un sitio en que afloran rocas de tipo Brecha andesítica-Arenisca (TmBvA-Ar) de edad que va desde el Mioceno inferior a Mioceno medio. Estos afloramientos rocosos pertenecen a La Formación Comondú, del Mioceno inferior temprano a Mioceno medio tardío, la cual aflora en gran parte de la carta geológica formando la Sierra La Giganta; la base de esta formación se observó únicamente en la localidad de Tembabiche donde sobreyace concordantemente a la Formación San Gregorio. Su litología variada está compuesta por brechas andesíticas y areniscas, areniscas volcanoclásticas, areniscas y conglomerados polimícticos rellenando paleocanales, así como, derrames de basalto dispuestos en diferentes niveles a partir del nivel medio de las brechas andesíticas y arenisca.

- **PRESENCIA DE FALLAS GEOLÓGICAS**

De acuerdo con Mayer y Vincent (1999) han identificado a la región de Loreto dentro de un contexto tectónico regional caracterizado por la Provincia Extensional del Golfo. El término "extensional" hace referencia a la predominancia de esfuerzos de tensión que afectaron la corteza terrestre provocando fallamiento de tipo normal. Los efectos de este fallamiento dieron, a su vez, origen a áreas de terreno elevadas y/o hundidas que produjeron los rasgos geológicos que predominan y caracterizan a la PEG. De hecho, el margen occidental de la Provincia Extensional del Golfo coincide con el límite fisiográfico oriental de la Sierra de la Giganta.

Lo anterior coincide con lo reportado en la Carta Geológica-Minera Villa Constitución G12-7-8, escala 1:250,000, del Servicio Geológico Mexicano (2000), en la cual se detalla que en el área de estudio de la carta, se muestra un sistema estructural gobernado por la apertura del Golfo de California, que da lugar a una morfología de fosas y pilares tectónicos. Las estructuras principales son fallas normales cuyos rumbos predominantes son N30° - 60°W con buzamientos de 78° a 58° al NE y SE, aproximadamente paralelas al sistema de apertura del Golfo de California, El sistema estructural que se menciona, presenta su mejor exposición en el escarpe del Golfo de California, en las localidades de Ligüi, Agua Verde, Tembabiche y Los Burros, que en su conjunto forman parte de la falla regional La Giganta.

- **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.

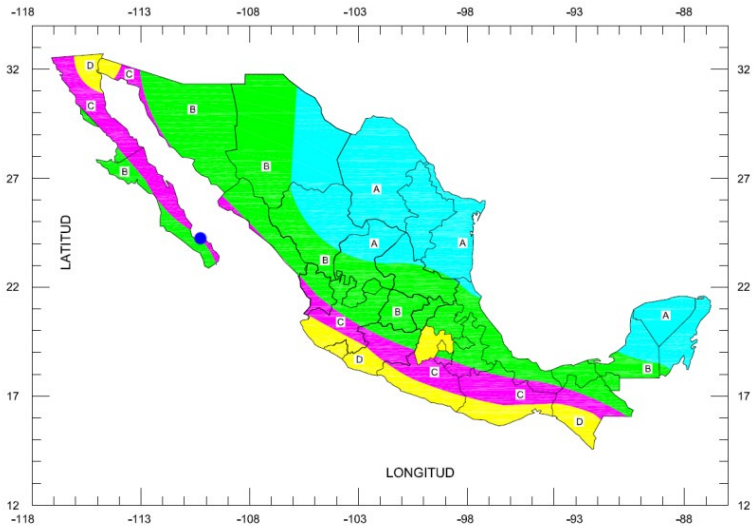


Figura 34. Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad. El punto azul indica el área donde se ubica el proyecto.

De forma más específica, en la Figura 35 se presenta la actividad sísmica que se registró en la parte sur de la Península de Baja California durante los años 2009-2015 (Figura 35). 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.

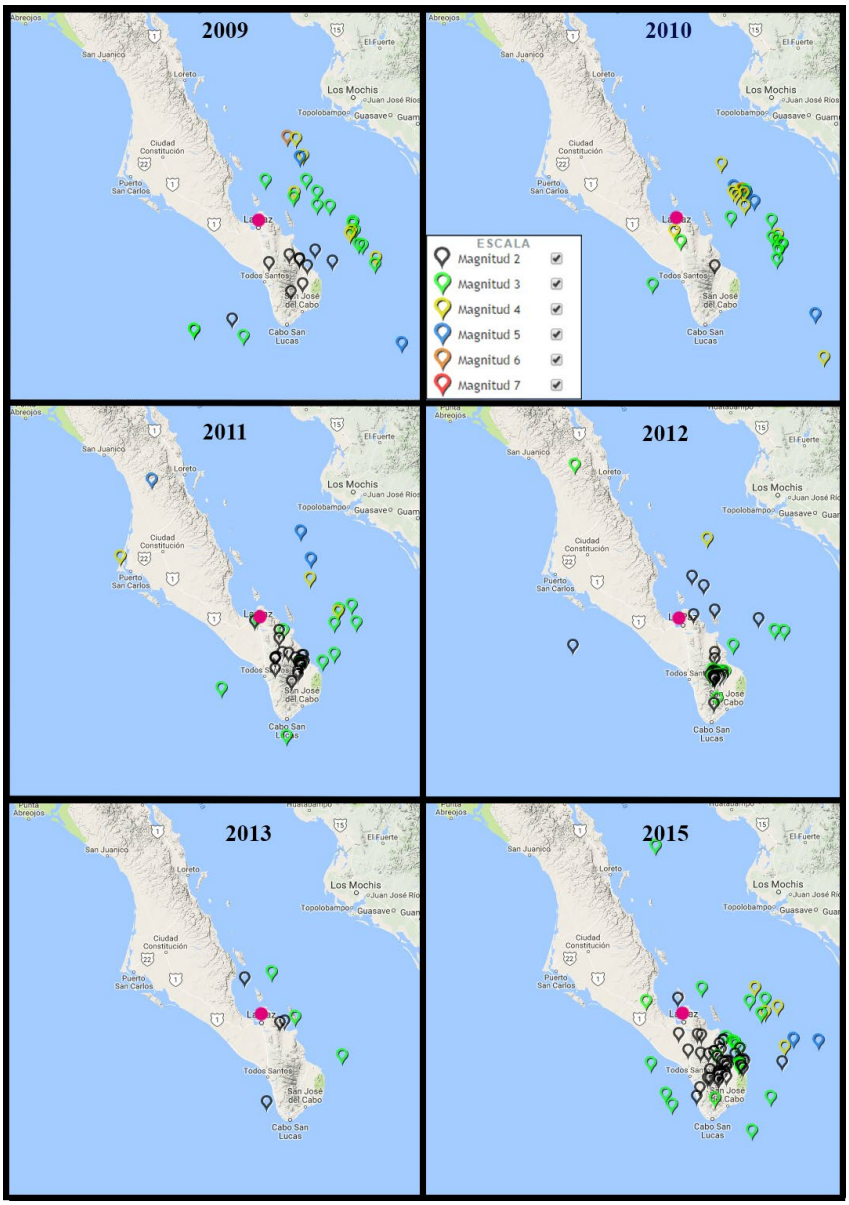


Figura 35. Actividad sísmica registrada durante los años 2009-2015 (no se cuentan con registros del año 2014) por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE. El punto rosa representa la ubicación del proyecto

4.2.1.4. SUELOS

- **EDAFOLOGÍA**

Dentro del SA establecido para el presente proyecto se pueden identificar 2 tipos de suelo (Figura 36), conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II. Los tipos de suelos corresponden Fluvisol, Leptosol, Regosol y Solonchak. A continuación, se realiza una breve descripción de las principales características de cada uno de los tipos de suelos identificados.

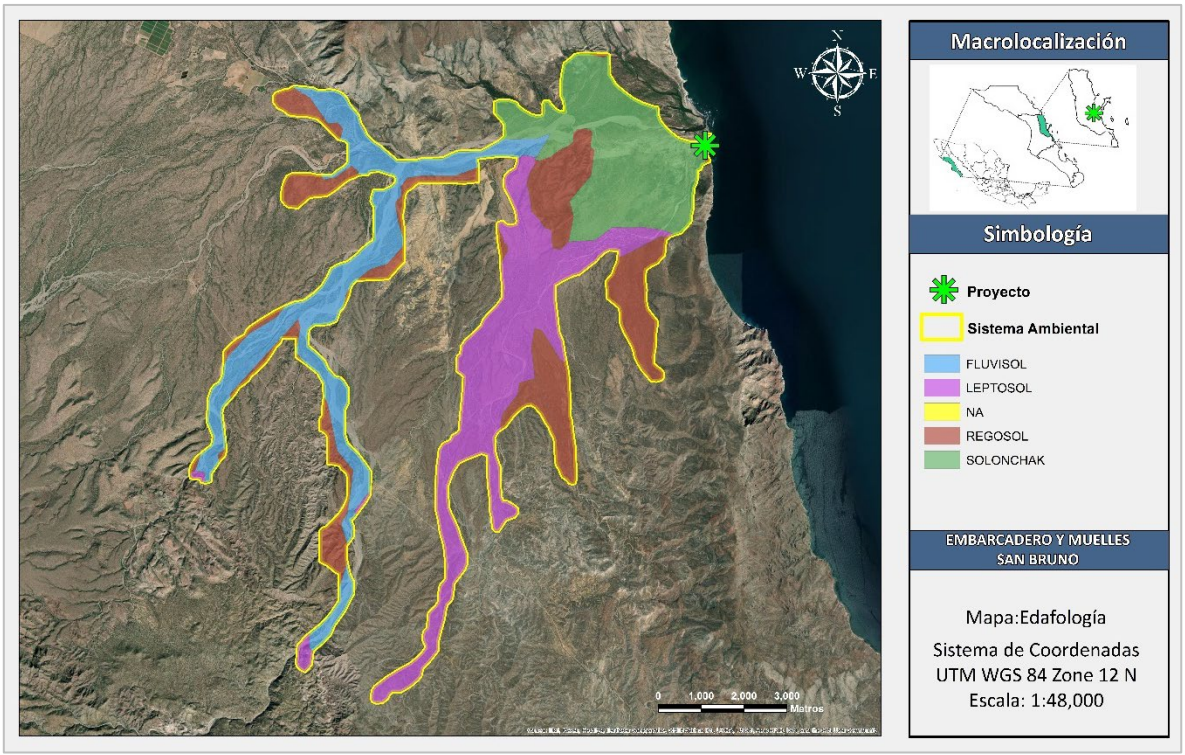


Figura 36. Edafología presente dentro del SA.

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).

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).

Los **Leptosoles** (del griego *leptos*, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

Los suelos **Fluvisoles** se encuentran en cumbres y en laderas abruptas como los Regosoles y son suelos de derivados de aluviones recientes. Contiene menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena. El material original lo constituyen depósitos, predominantemente recientes, de origen fluvial, lacustre o marino. Se encuentran en áreas periódicamente inundadas, a menos que estén protegidas por diques, de llanuras aluviales, abanicos fluviales y valles pantanosos. Aparecen sobre todos los continentes y cualquier zona climática.

Los suelos **solonchak** son suelos salinos que se caracterizan por la alta concentración de sales solubles, especialmente en zonas áridas y semiáridas. Se forman debido a la acumulación de salitre en regiones con poca o nula precipitación, como lagunas costeras, lechos de lagos o partes bajas de valles.

4.2.1.5. HIDROLOGÍA

- **HIDROLOGÍA SUPERFICIAL**

El presente SA se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 06 Baja California Sureste (La Paz), la cual drena los escurrimientos de las cuencas La Paz-Cabo San Lucas, Loreto-Bahía La Paz y A. Frijol-A. San Bruno, con un rango de escurrimiento de 5 a 19 % en las sierras y de 0 a 5 % en las zonas llanas (CONAFOR, 2015). De forma más específica, el SA se encuentra ubicado dentro de la subcuenca hidrológica RH06Ca A. San Bruno (Figura 37), la cual es de tipo abierto con drenaje hacia el mar.

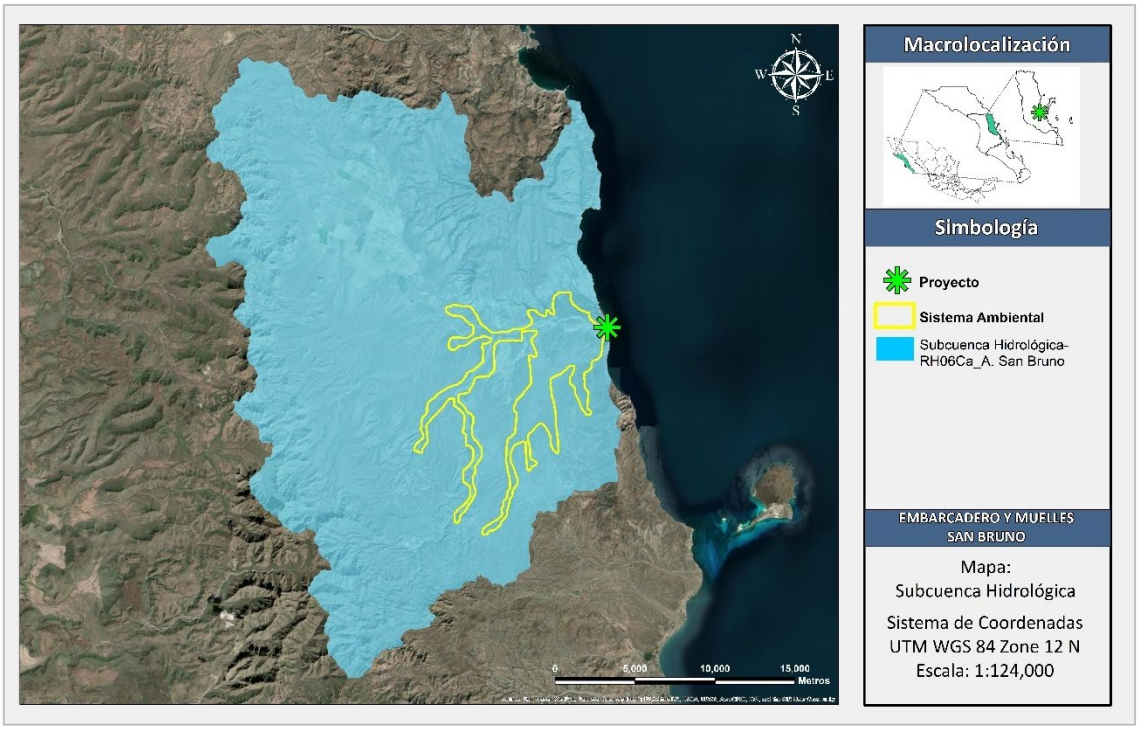


Figura 37. Ubicación del SA respecto a las Subcuencas Hidrológicas de México.

Respecto al Conjunto de Datos Vectoriales de la carta topográfica de Loreto G12A88-89, escala 1:50,000 del INEGI, se identifica la presencia de un escurrimiento superficial bajo el topónimo de Arroyo La Vinorama, el cual desemboca directamente hasta las aguas del Golfo de California, en la que se identifica a su vez como "Boca San Bruno" (Figura 38y Figura 39); mismo que cruza una parte del polígono terrestre.

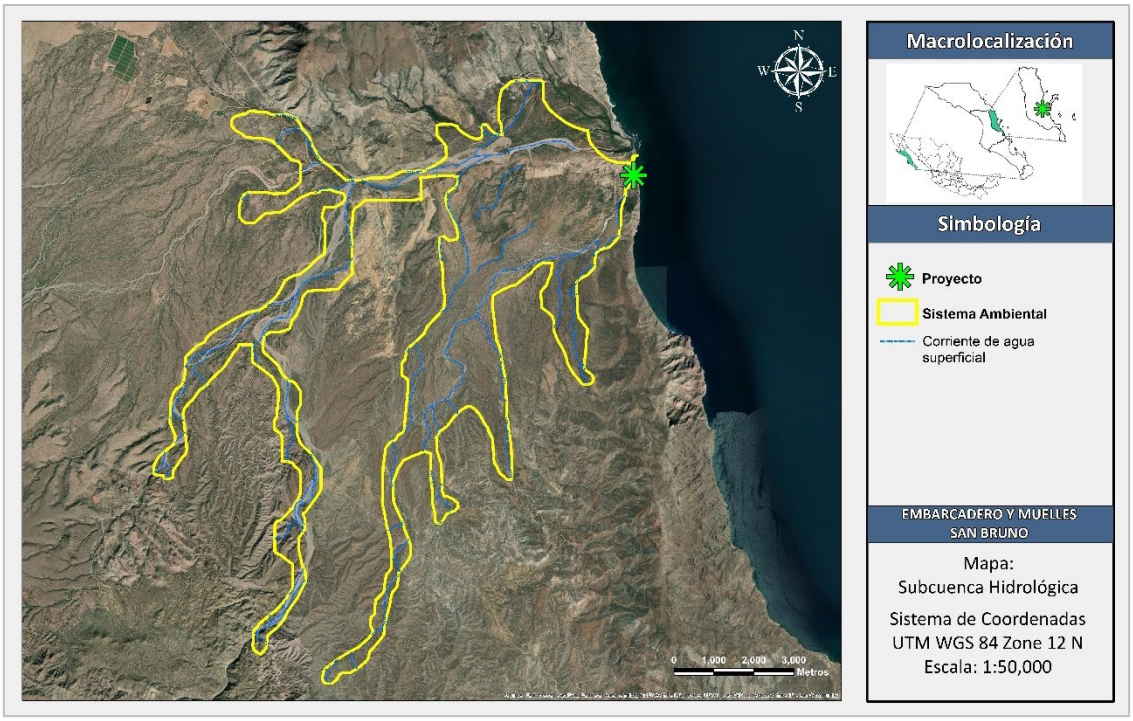


Figura 38. Escurrimientos superficiales identificados dentro del SA.

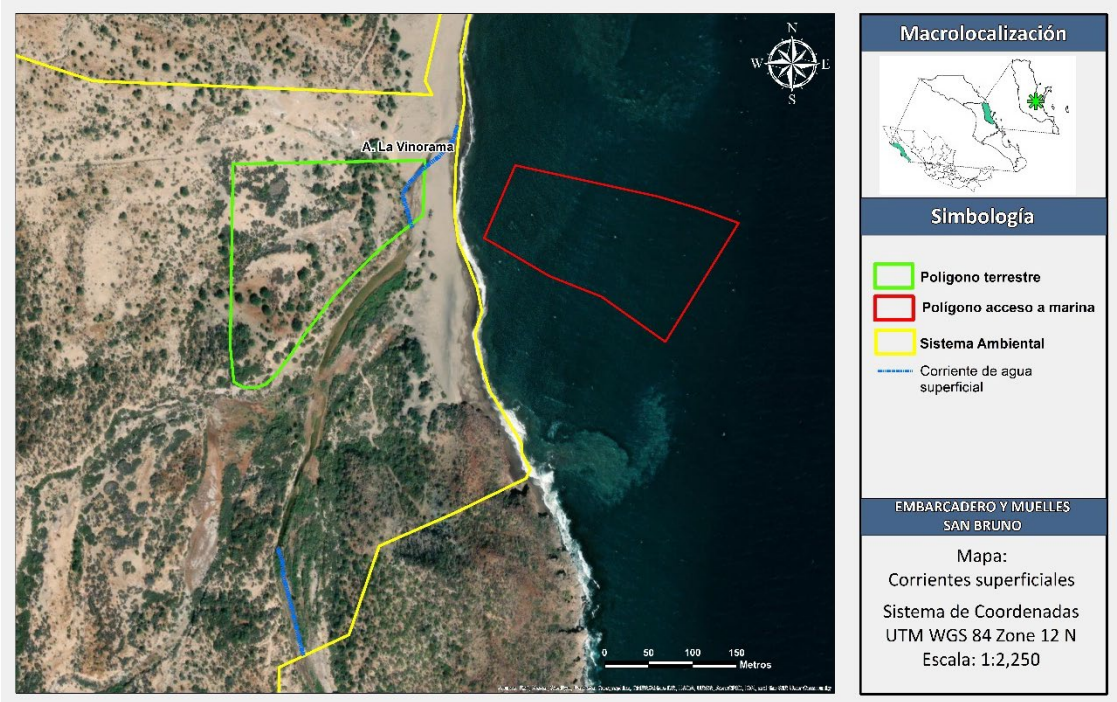


Figura 39. Escurrimientos superficiales identificados dentro del polígono terrestre del proyecto.

Si bien es cierto que los arroyos que se presentan en la entidad son de tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, transportando 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, no hay que menos preciar la cantidad de agua que puede llegar a correr a través de ellos durante éstos eventos torrenciales, ya que éstas han ocasionado grandes pérdidas humanas y económicas en la entidad.

Así mismo, los distintos Escenarios de Inundación del Atlas Nacional de Riesgos elaborado por la CENARED, muestran un riesgo por inundación para los periodos de retorno de 50 y 100 años (Figura 60), cuyas zonas de riesgo coinciden con la ubicación de la corriente superficial que se identifican que la Figura 39.

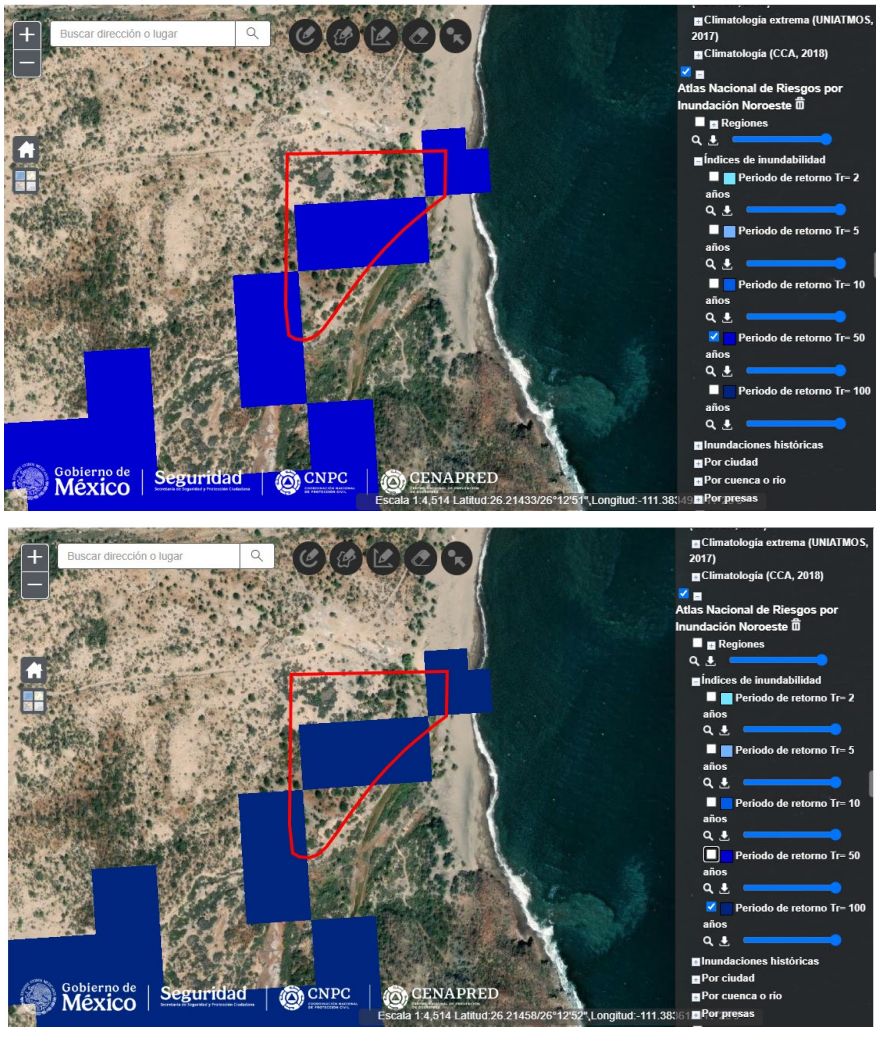


Figura 40. Escenarios de inundación para periodos de 50 (arriba) y 100 (abajo) años de retorno, según el Atlas Nacional de Riesgos para la Región Noroeste elaborado por el CENAPRED.

Es importante señalar que si bien se identifican algunas zonas con riesgo de inundación bajo las tasas de retorno de 50 y 100 años el proyecto considera la construcción de un encauzamiento como obras asociadas, para reducir el riesgo por inundación para el Proyecto; misma que pretende a su vez proteger el área inundable con la que colinda el proyecto.

- **HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA**

La poligonal del SA se encuentra ubicado dentro del acuífero Loreto, definido con la clave 0328 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA.

El acuífero Loreto está constituido por depósitos aluviales de reducido espesor, permeabilidad media y baja capacidad de almacenamiento. Su recarga se origina por la infiltración del agua de lluvia y de los escurrimientos en los flancos de la sierra, la cual probablemente sea menor de 2 hm3/año. El acuífero es de tipo libre y se encuentra alojado en dos principales unidades que son los materiales aluviales que constituyen la planicie y pequeños valles que conforman la topografía de la región y las rocas fracturadas de las secuencia vulcanosedimentaria de la Formación Comondú. El uso principal del agua extraída del acuífero es para abastecimiento de agua potable a la ciudad de Loreto. Respecto a la calidad del agua, indica que ésta es de buena calidad tierra adentro, la cual pasa a mala calidad conforme se acorta la distancia a la costa, donde se encuentra afectada por una intrusión marina (CONAGUA, 2015).

En la Tabla 30 se muestran los datos de la actualización de la disponibilidad media anual de agua publicada en el año 2023 correspondiente al acuífero Loreto. Se observa que éste se encuentra en estado de disponibilidad dentro de su balance.

Tabla 18. isponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Loreto. Cifras en millones de metros cúbicos anuales. R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
0328	Loreto	3.9	1.3	5. 0.075083	1.0	2.524917	0.0

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

De acuerdo con González-Abraham y colaboradores (2010), la vegetación de la ecoregión Costa Central del Golfo es dominada por plantas con troncos gigantes y carnosos, incluyendo al copalquín (Pachycormus discolor) con su corteza anaranjada, torote (Bursera microphylla), copal (B. hindsiana), lomboy (Jatropha cinerea), matacora (J. cuneata), palo blanco (Lysiloma candidum), cardón (Pachycereus pringlei), palo Adán (Fouquieria diguetii), junto con numerosas especies de chollas (Opuntia bigelovii, O. cholla, O. ramosissima y O. tesajo).

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 3 tipos de vegetación distintos: Matorral sarco-crasicaule, Matorral sarcocaule y Mezquital xerófilo, siendo este último tipo de vegetación el que tiene mayor distribución dentro del Sistema Ambiental (Figura 41). También se pueden identificar 2 usos de suelo, los cuales corresponden a Agricultura de riego anual y Pastizal inducido. Por último, podemos señalar que dentro de la Figura 1 también se pueden identificar algunas áreas señaladas como "sin vegetación aparente"

De acuerdo con el INEGI (2015), el Mezquital Xerófilo se desarrolla desde los 100 hasta los 2300m de altitud. Se presenta principalmente en llanuras, y en menor proporción sobre sierras y lomeríos. Los principales elementos son de porte arbustivo asociados con otros tipos de matorrales xerófilos como el matorral desértico micrófilo. Las especies presentes son: Prosopis juliflora, Acacia spp., Opuntia sp., Jatropha sp. Bouteloua spp.

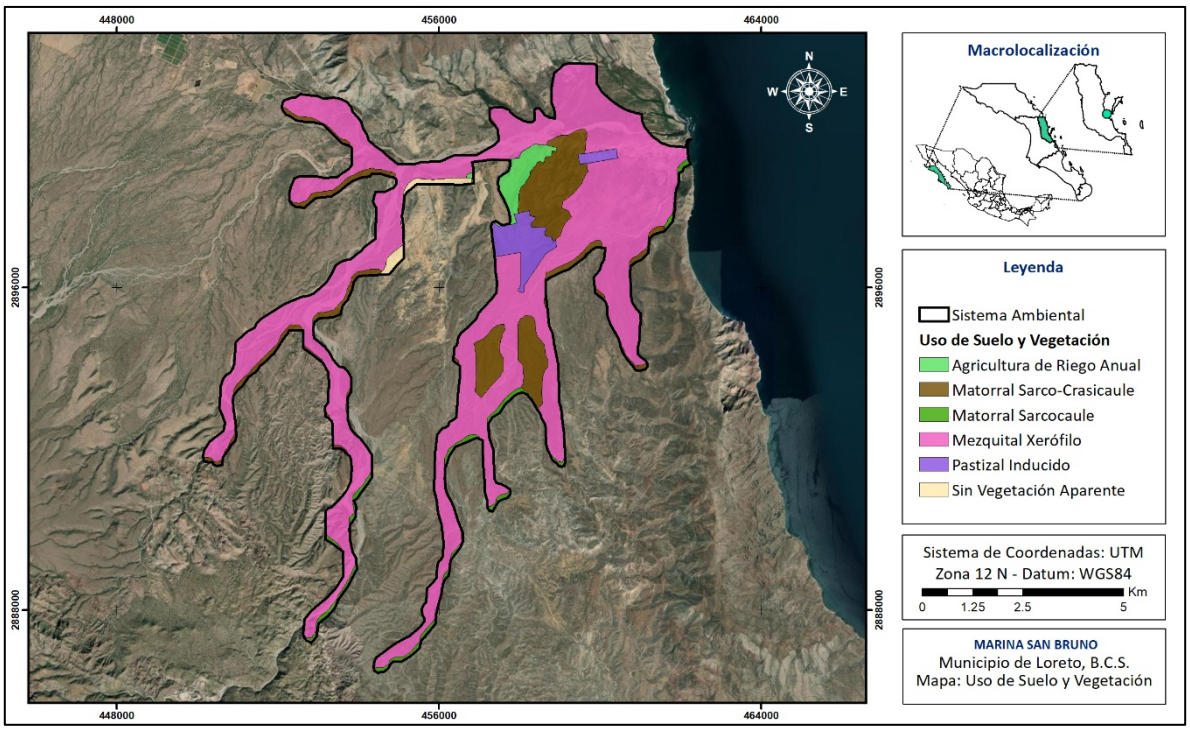


Figura 41. Usos de Suelo y Vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental.

Mientras que el Matorral Sarcocaule se caracteriza por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se extiende desde el sur de Baja california hasta la región de Los Cabos en Baja California Sur y en la parte continental de México en las regiones costeras de la llanura sonorense y sinaloense hasta el municipio de Angostura, Sinaloa. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en climas tipo B (secos) y se caracteriza por la buena capacidad de adaptación a las condiciones de aridez de las especies presentes dentro de esta comunidad. Este tipo de matorral en la costa del pacifico mexicano se encuentra comprendido entre los 0–500 metros de altitud. La mitad meridional de la Península de Baja California, a la altura de la sierra San Francisco, La Giganta y todos los cerros intermedios están ocupados por dicho matorral con especies como: *Pachycereus pringlei, Lophocereus schottii, Stenocerus gummosus* y *Opuntia cholla*, de las cactáceas; pero además aparecen especies de los géneros: *Bursera* spp. (Copal, Torote Colorado.*, Jatropha* spp. (Lomboy, Matacora) *Cercidium* sp.*, Prosopis* sp.*,* entre otras (INEGI, 2015).

Finalmente, el Matorral Sarco-Crasicuale se desarrolla en condiciones de clima árido, el tipo de clima característico de este matorral va de Seco a Muy seco, con una temperatura máxima de 48°C y una mínima de 18°C, ubicándose a una altitud que va desde los 100 hasta los 1 600m, se encuentran en un relieve diverso ya que los podemos encontrar en las llanuras costeras, lomeríos, mesetas, sierras y valles. Los tipos de suelo en los que se desarrolla

son arenosol, calcisol, cambisol, fluvisol, leptosol, phaeozem, vertisol, del tipo aluvial, basalto y conglomerado. Su distribución es en el noroeste del país abarcando los estados de Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur, caracterizado por especies sarcocaules de tallos gruesos y carnosos y crasicaules de tallos suculentos y jugosos. Esta comunidad vegetal cuenta con gran número de formas de vida: arbustos, cactáceas, las especies representativas de este tipo de vegetación son: *Fouquieria columnaris* (cirio), *Pachycormus discolor*, *Fouquieria* spp., *Pachycereus* spp., *Opuntia* spp., *Pedilanthus macrocarpus*, etcétera. Mantiene una relación estrecha con los matorrales sarcocaules y los matorrales crasicaules (INEGI, 2015).

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), 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 19 (Ferro-Díaz, 2015).

Tabla 19. 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 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).

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 42) (Escalante-Espinosa, 2003).

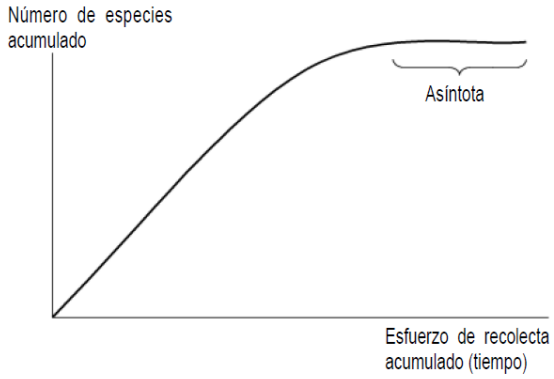


Figura 42. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que se han registrado todas las especies (asíntota).

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).

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 5 transectos aleatorios dentro del mismo, cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 20, y su ubicación geográfica dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 43.

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 600 m^2.

Tabla 20. 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	651613.72	2563023.06
	651641.27	2563011.71
C2	652334.81	2562724.66
	652365.11	2562715.45
C3	652977.46	2561093.74
	652982.89	2561063.01
C4	650379.38	2562145.58
	650377.83	2562116.99
C5	651383.39	2561819.09
	651414.79	2561821.96

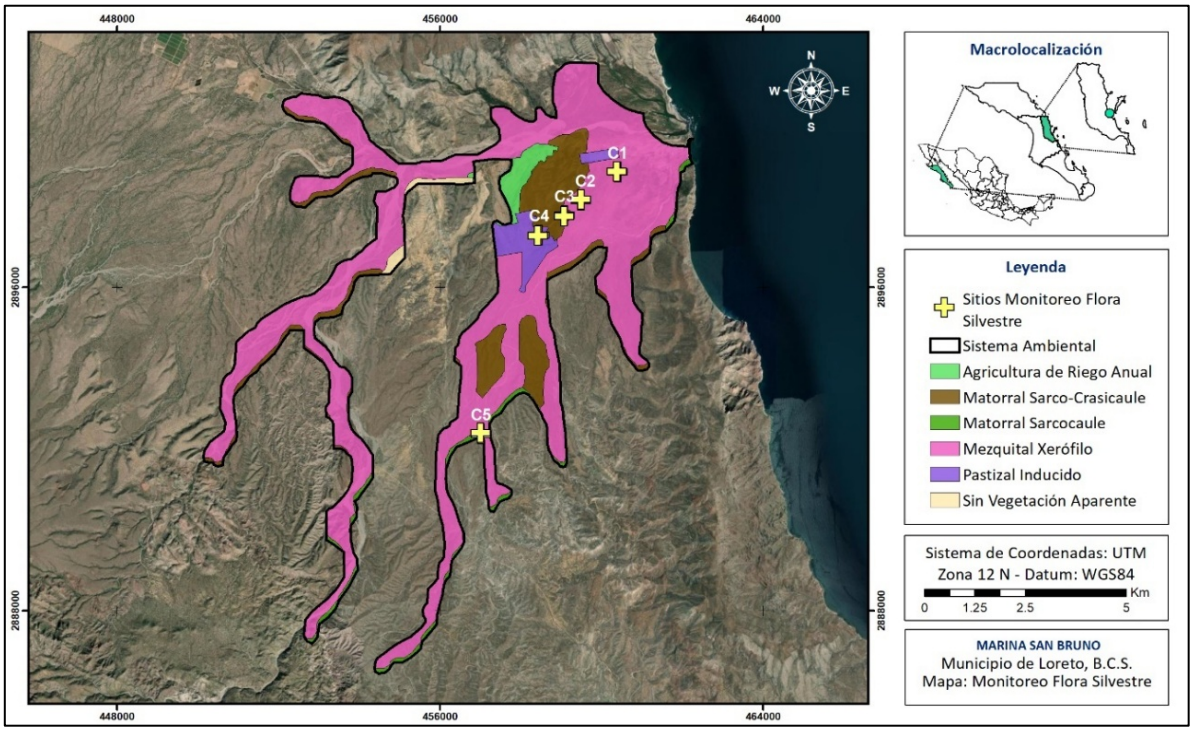


Figura 43. Ubicación geográfica de los puntos en los que se llevó a cabo el levantamiento de vegetación dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

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 43). 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 44, 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.

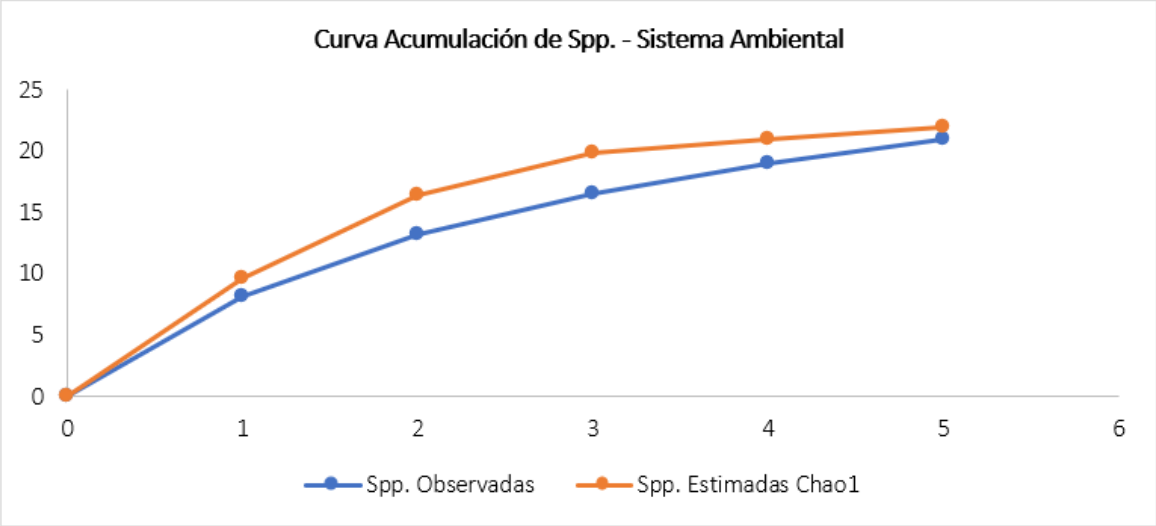


Figura 44. Curva de acumulación de especies realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación realizado en el Sistema Ambiental, así como con la riqueza de especies estimadas para el Sistema Ambiental través del Método de Chao1.

Mientras que en la Tabla 21 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 21. 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	8.2	9.66
2	13.2	16.4
3	16.5	19.9
4	19	20.96
5	21	21.99

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 21, tenemos lo siguiente:

Confiabilidad = (21 / 21.99) * 100

Confiabilidad = 95.50

Por lo tanto, con base al cálculo anterior, **podemos determinar que el muestreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental cuenta con un 95.50 % de confianza de que su tamaño de muestra es representativo**.

En la Figura 45 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 28 de marzo de 2025, temporada seca, con importantes ausencias de lluvias en el estado. Por este motivo, se puede observar en las fotos de la Figura 45, que la vegetación se observa sin follaje.

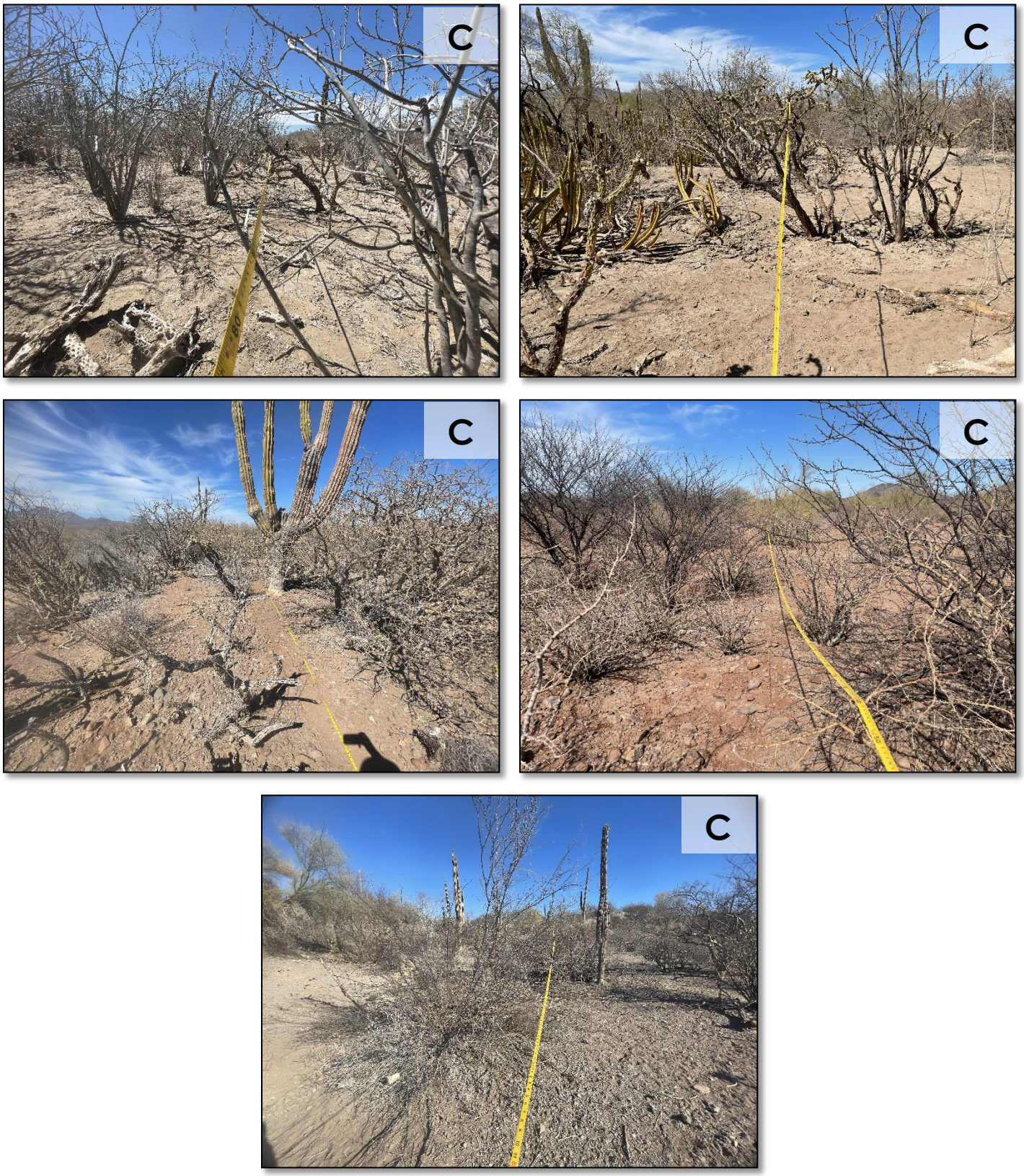


Figura 45. Fotografías de cada uno de los sitios donde se llevó a cabo el monitoreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

En la Tabla 22, se observa que derivado de los muestreos de vegetación dentro del Sistema Ambiental se contabilizaron un total de 197 ejemplares y se identificaron 21 especies de flora distintas. También se muestra las estimaciones de densidad (individuos por especie por hectárea), siendo las especies con la mayor abundancia registrada, los que mayor densidad estimada presentan.

Tabla 22. Especies de flora identificadas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total en 600 m2	Densidad (Ind.por Ha)
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	4	80
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	17	340
	Fabaceae	*Neltuma articulata*	Mezquite	4	80
	Fabaceae	*Parkinsonia microphylla*	Dipúa	4	80
	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Vinorama	8	160
	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	2	40
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	4	80
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	2	40
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Prieta	18	360
	Capparaceae	*Atamisquea emarginata*	Juaiven	4	80
	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	1	20
	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	57	1140
	Krameriaceae	*Krameria bicolor*	Mezquitillo	1	20
	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	1	20
	Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	11	220
	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	4	80
Suculento	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	30	600
	Cactacea	*Lophocereus schottii*	Garambullo	5	100
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	9	180
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	8	160
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	3	60
			TOTAL	197	3,940

En la Figura 46 se observa que la Matacora (*Jatropha cuneata*) presentó el valor más alto de abundancia con 57 individuos registrados, muy por encima del resto de las especies. La especie que le sigue en abundancia fue la Choya (*Cylindropuntia cholla*) con 30 ejemplares registrados. Las especies menos abundantes, de las que sólo se registró un

ejemplar dentro de los transectos realizados dentro del Sistema Ambiental son: Algodón Cimarrón (*Gossypium davidsonii*), Mezquitillo (*Krameria bicolor*) y Candelilla (*Euphorbia lomelii*).

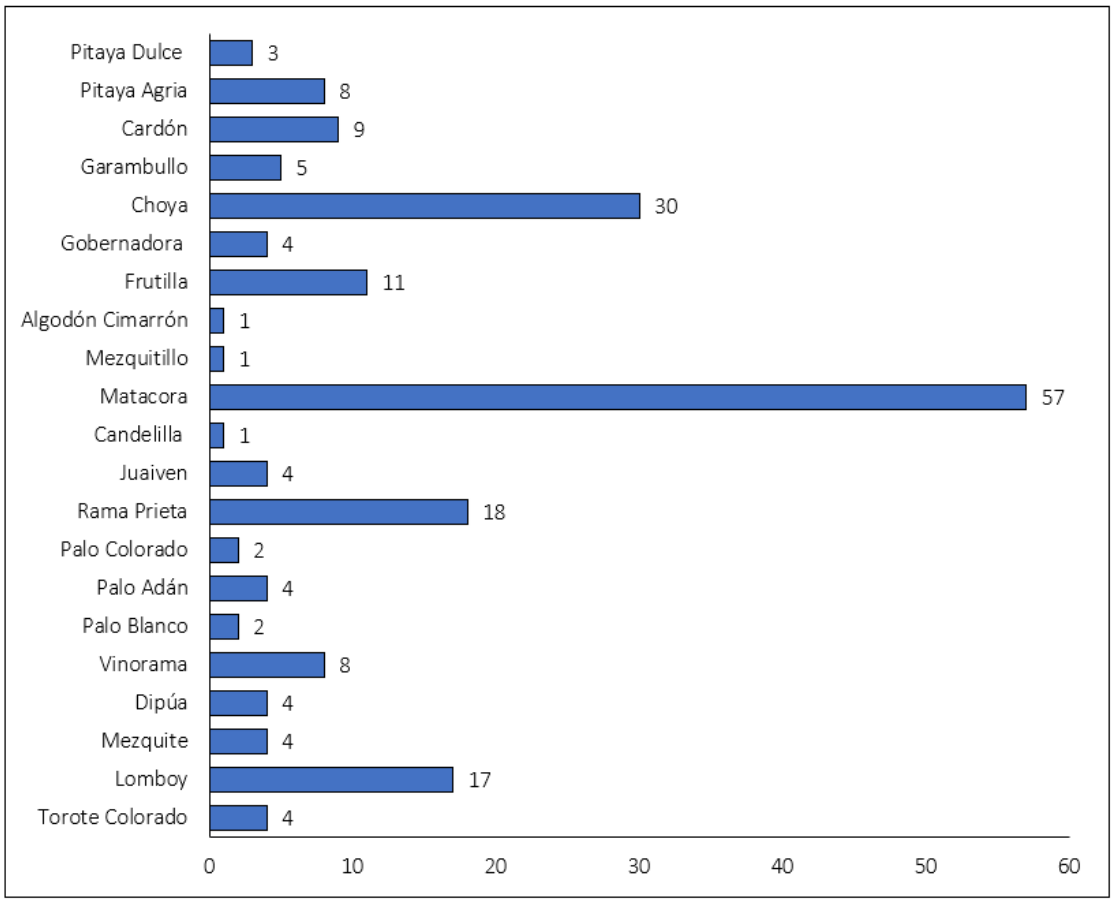


Figura 46. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

En la Tabla 23 se 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 C3 registró, tanto la mayor abundancia de ejemplares, así como la mayor riqueza de especies. Por el contrario, el sitio C1 presentó, tanto la menor abundancia, mientras que el sitio C4 registró la menor 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 43, podemos ver que el sitio C3 se encuentra dentro de un tipo de vegetación identificad como Matorral Sarco-Crasicaule, motivo por el cual pudo haberse registrado en

dicho punto la mayor abundancia de ejemplares con relación al resto. De igual forma, podemos ver en la Figura 43, que el sitio C4 se encuentra dentro de una zona identificada con un uso de suelo correspondiente a Pastizal Inducido, que de acuerdo con el INEGI (XXXX), dicha comunidad está dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Por lo tanto, al corresponder a una zona que muestra interrupción en sus procesos naturales de sucesión vegetal, la riqueza de especies se ve fuertemente disminuida, lo que explica porque el sitio C4 registró la menor riqueza de especies de entre los distintos puntos de muestreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 23. 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	TOTAL
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	0	0	1	2	1	4
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	8	7	1	0	1	17
	Fabaceae	*Neltuma articulata*	Mezquite	1	3	0	0	0	4
	Fabaceae	*Parkinsonia microphylla*	Dipúa	0	0	1	3	0	4
	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Vinorama	0	0	0	8	0	8
	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	0	0	0	0	2	2
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	0	0	1	0	3	4
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	0	0	0	0	2	2
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Prieta	0	0	8	0	10	18
	Capparaceae	*Atamisquea emarginata*	Juaiven	4	0	0	0	0	4
	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	0	1	0	0	0	1
	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	0	0	22	27	8	57
	Krameriaceae	*Krameria bicolor*	Mezquitillo	0	0	1	0	0	1
	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	0	0	1	0	0	1
	Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	0	4	5	0	2	11
	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	0	0	0	0	4	4
Suculento	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	9	9	11	0	1	30
	Cactacea	*Lophocereus schottii*	Garambullo	0	5	0	0	0	5
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	2	2	2	0	3	9
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	0	0	8	0	0	8
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	1	2	0	0	0	3
			ABUNDANCIA	**25**	**33**	**62**	**40**	**37**	**197**
			RIQUEZA	**6**	**8**	**12**	**4**	**11**	**21**

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, se observa en la Tabla 24 que los estratos Arbóreo y Arbustivo registraron la mayor riqueza, ambos con 8 especies

registradas. Sin embargo, con relación a la abundancia de ejemplares vemos que el estrato Arbustivo registró la mayor abundancia, muy por encima al resto del resto de los estratos vegetales, lo cual se debe, en gran parte, a los registros de Matacora, 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 24, lo cual se debe en gran parte por la temporada en que fue realizado el monitoreo, hacia finales del mes de marzo 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 24. 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	45
Arbustivo	8	97
Herbáceo	-	-
Suculento	5	55

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 2 especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponden al Garambullo (*Lophocereus schottii*) y el Algodón Cimarrón (*Gossypium davidsonii*), ambas bajo la categoría "Sujeta a protección especial". Con relación al Algodón Cimarrón, podemos señalar además que 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.

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 25.

Tabla 25. 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 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 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 26 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 26. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del SA establecido para el presente proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	21
Margalef	3.79
Menhinick	1.50
Simpson	0.13
Berger-Parker	0.29
Shannon-Wiener	2.44

Se observa en la Tabla 26, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental fue de 21, 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 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 3.79 (Tabla 26). 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 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 26 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.13, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.29 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 26), 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 2.44 (Tabla 26) 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 correspondientes cálculos de biodiversidad para los distintos estratos vegetales (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculento) (Tabla 27), cuyos cálculos se encuentran en la Memoria de Cálculos Digital anexa.

Tabla 27. 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	8	-	5
Margalef	1.84	1.53	-	1.00
Menhinick	1.19	0.81	-	0.67
Simpson	0.21	0.40	-	0.36
Berger-Parker	0.38	0.59	-	0.55
Shannon-Wiener	1.81	1.28	-	1.28

En la Tabla anterior se puede observar que el estrato arbóreo y arbustivo presentaron valores de riqueza similares. 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, hacia finales del mes de marzo 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.

Los escases de lluvias claramente tienen 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 ligeramente mayor dentro del estrato arbóreo. 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 arbustivo pueden ser caracterizados con una biodiversidad baja-alta, el estrato suculento presenta una biodiversidad baja.

Los índices de dominancia calculados (Simpson y Berger-Parker) que se muestran en la Tabla 27, 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 46). 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 27, que el estrato arbóreo registró el mayor valor con relación al resto de los estratos vegetales, mientras que los estratos Arbustivo y Suculento registraron valores similares. No obstante, conforme los valores mostrados en la Tabla 27, 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:

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

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

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 28 y Figura 47 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 IVI% con una valor de 13.00 %, seguido por la Choya (*Cylindropuntia cholla*) y el Mezquite (*Neltuma articulata*), que presentaron valores de 8.57 % y 8.13 %, respectivamente. Podemos observar así mismo. que el estrato arbóreo registró los mayores valores de IVI % en su conjunto, mientras que el estrato suculento prensetó los menores valores. La importancia del estrato Arbóreo se puede explicar debido a la cobertura del área de copa que presentan las especies arbóreas sobre aquellas del estrato Suculento, lo cual se traduce a su vez en una mayor superficie que puede ser utilizado como sitio de alimentación, refugio, sitio de percha para las aves y otra fauna silvestre. Es por ello que podríamos esperar que las especies que pertenecen al estrato Arbóreo presentan un mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal estudiada que las especies pertenecientes al estrato Suculento.

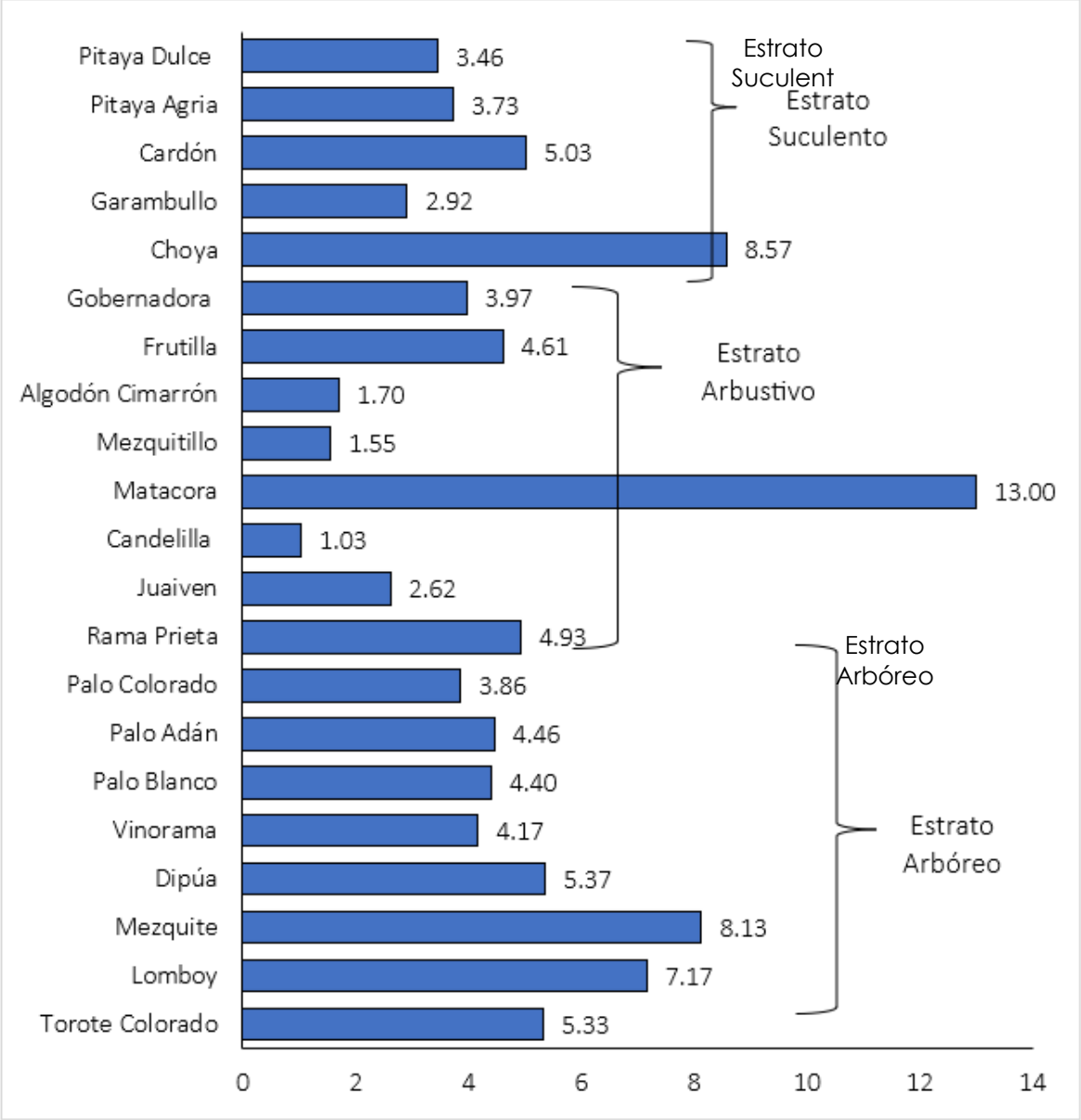


Figura 47. Índice de Valor de Importancia en porcentaje (IVI %) de las especies registradas dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 28. 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	Individuos	Sitios frecuencia	ARi	FRi	DRi	IVI	IVI (%)	IVI (%) Estrato
Arbóreo	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	4	3	2.03	7.32	6.65	15.99	5.33	42.89
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	17	4	8.63	9.76	3.11	21.50	7.17	
	Fabaceae	*Neltuma articulata*	Mezquite	4	2	2.03	4.88	17.49	24.40	8.13	
	Fabaceae	*Parkinsonia microphylla*	Dipúa	4	2	2.03	4.88	9.20	16.11	5.37	
	Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Vinorama	8	1	4.06	2.44	6.01	12.51	4.17	
	Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	2	1	1.02	2.44	9.75	13.21	4.40	
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	4	2	2.03	4.88	6.47	13.38	4.46	
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	2	1	1.02	2.44	8.13	11.58	3.86	
Arbustivo	Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Prieta	18	2	9.14	4.88	0.77	14.79	4.93	33.41
	Capparaceae	*Atamisquea emarginata*	Juaiven	4	1	2.03	2.44	3.38	7.85	2.62	
	Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	1	1	0.51	2.44	0.15	3.09	1.03	
	Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	57	3	28.93	7.32	2.75	39.00	13.00	
	Krameriaceae	*Krameria bicolor*	Mezquitillo	1	1	0.51	2.44	1.71	4.66	1.55	
	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	1	1	0.51	2.44	2.15	5.10	1.70	
	Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	11	3	5.58	7.32	0.93	13.83	4.61	
	Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	4	1	2.03	2.44	7.44	11.91	3.97	
Suculento	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	30	4	15.23	9.76	0.73	25.72	8.57	23.70
	Cactacea	*Lophocereus schottii*	Garambullo	5	1	2.54	2.44	3.77	8.75	2.92	
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	9	4	4.57	9.76	0.75	15.08	5.03	
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	8	1	4.06	2.44	4.69	11.19	3.73	
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	3	2	1.52	4.88	3.97	10.37	3.46	

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 48 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 Sistema Ambiental. Una de los aspectos que podríamos destacar es que las especies pertenecientes al estrato Arbóreo registraron los mayores valores de dominancia relativa, muy por encima a los valores de dominancia relativa que presentaron 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 ejemplares; las especies arbóreas como el Dipúa, Mezquite, Palo Blanco, etc., 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.

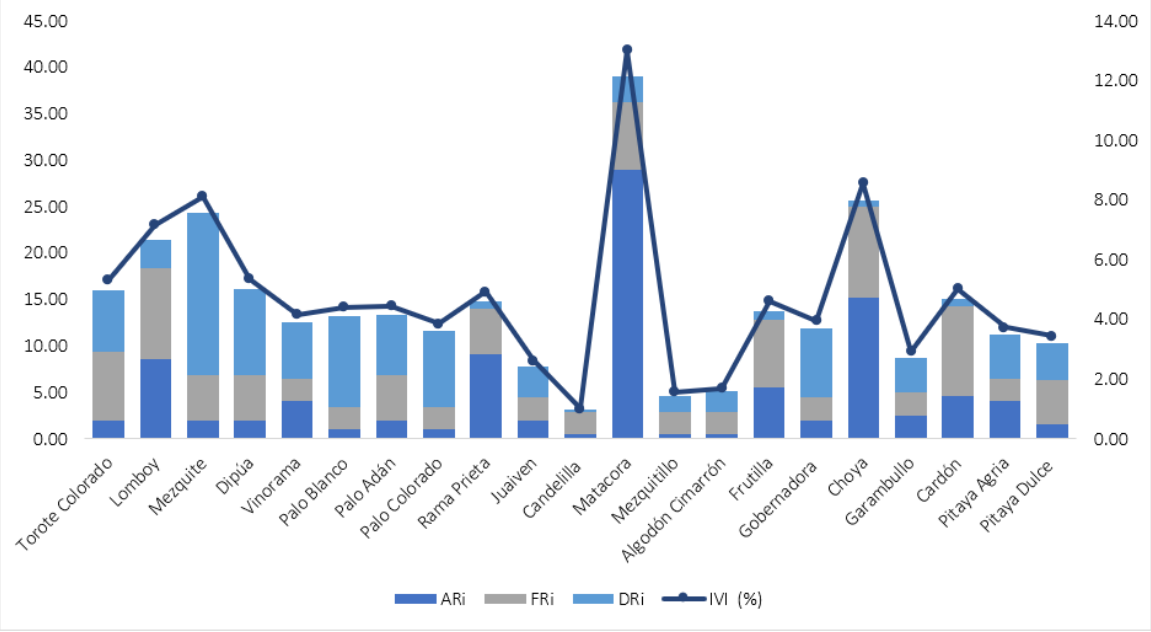


Figura 48. Índice de Valor de Importancia en porcentaje de las especies registradas dentro del Sistema Ambiental.

Por el contrario, vemos que las especies pertenecientes al estrato Arbustivo y Suculento registraron valores menores de dominancia relativa con relación a los registrados por las especies arbóreas (Figura 48). Sin embargo, podemos destacar el caso de la Matacora, la cual, si bien no presentó altos valores de dominancia ni frecuencia relativa, si presentó el valor más alto de abundancia relativa, lo que la posiciona como una especie importante dentro de la comunidad vegetal estudiada debido al número de individuos que se registraron de dicha especie.

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 29) y cuyos cálculos se encuentran dentro de la Memoria de Cálculos Digital anexa al presente documento.

Tabla 29. 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							
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	8.89	18.75	9.95	37.59	12.53
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	37.78	25.00	4.66	67.44	22.48
Fabaceae	*Neltuma articulata*	Mezquite	8.89	12.50	26.18	47.57	15.86
Fabaceae	*Parkinsonia microphylla*	Dipúa	8.89	12.50	13.77	35.16	11.72
Fabaceae	*Vachellia farnesiana*	Vinorama	17.78	6.25	9.00	33.03	11.01
Fabaceae	*Lysiloma candidum*	Palo Blanco	4.44	6.25	14.60	25.29	8.43
Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	8.89	12.50	9.68	31.07	10.36
Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	4.44	6.25	12.17	22.86	7.62
ESTRATO ARBUSTIVO							
Acanthaceae	*Ruellia californica*	Rama Prieta	18.56	15.38	4.00	37.94	12.65
Capparaceae	*Atamisquea emarginata*	Juaiven	4.12	7.69	17.53	29.34	9.78
Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla	1.03	7.69	0.76	9.48	3.16
Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	Matacora	58.76	23.08	14.26	96.10	32.03
Krameriaceae	*Krameria bicolor*	Mezquitillo	1.03	7.69	8.89	17.61	5.87
Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón Cimarrón	1.03	7.69	11.17	19.89	6.63
Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	11.34	23.08	4.80	39.22	13.07
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora	4.12	7.69	38.60	50.42	16.81

ESTRATO SUCULENTO							
Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	54.55	33.33	5.28	93.16	31.05
Cactacea	*Lophocereus schottii*	Garambullo	9.09	8.33	27.09	44.51	14.84
Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	16.36	33.33	5.40	55.10	18.37
Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	14.55	8.33	33.73	56.60	18.87
Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	5.45	16.67	28.51	50.63	16.88

En la Tabla 29 se puede observar que, dentro del estrato arbóreo, el Lomboy fue la especie que mayor IVI% registró, seguido por el Mezquite. El mayor peso ecológico del Lomboy dentro del estrato arbóreo se debe a que esta especie fue la que mayores valores de abundancia y frecuencia relativa registró, por el contrario, el Mezquite debe su alto valor de IVI % a su valor específico de dominancia relativa que registró

Con relación al estrato Arbustivo, en la Tabla 29 se puede observar que la Matacora registró el mayor valor de IVI % dentro del estrato Arbustivo, muy por encima al resto de las especies arbustivas, siendo a su vez la especie arbustiva con el mayor valor de abundancia relativa. Podemos destacar que su abundancia fue notable no solo dentro del estrato arbustivo, sino que además dentro de todos los datos recolectados, fue la especie más abundante durante el monitoreo de flora realizado dentro del Sistema Ambiental. Por lo tanto, era de esperarse que dentro del estrato arbustivo la Matacora tuviera el mayor peso ecológico.

Por otra parte, dentro del estrato Suculento, en la Tabla 29 podemos observar que la Choya registró el mayor valor de IVI %, lo cual se debe a que a su vez presentó los mayores valores de abundancia y frecuencia relativa dentro de dicho estrato. Las segundas especies con valores importantes de IVI % dentro del estrato suculento fue el Cardón y la Pitaya Agria, aunque por características distintas. Mientras que el Cardón presentó un alto valor de frecuencia relativa, incluso similar al de la Choya, la Pitaya Agria registró el mayor valor de dominancia relativa. El alto valor de dominancia relativa de la Pitaya Agria es un reflejo del tipo de crecimiento que presenta esta cactácea, la cual, a diferencia de otros cactus que tienden a ser columnares, la Pitaya Agria se caracteriza porque llega extenderse de forma amplia en el terreno debido al crecimiento de tallos extensos que puede crecer en distintas direcciones.

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 49, 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.

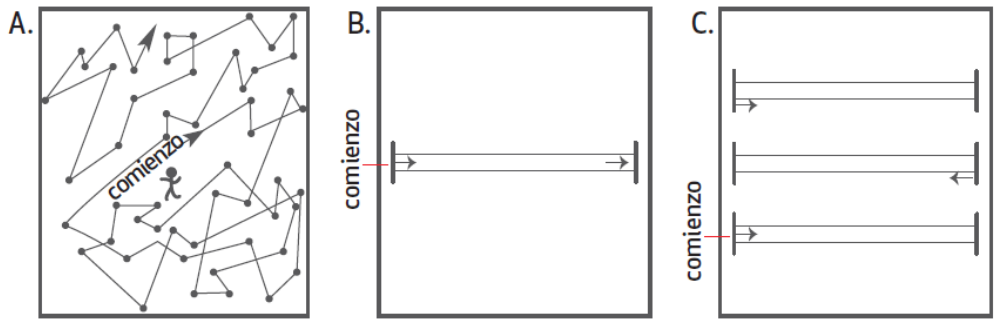


*Figura 49. Diseño de la búsqueda por encuentro visual. **A**: diseño de caminatas aleatorias y las camina en secuencia por un determinado número de metros, determinados aleatoriamente. **B-C**: diseño en línea, se establece una única línea (**B**) o múltiples líneas en paralelo (**C**), y se muestrean 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

mismo sitio de captura. Cabe señalar que el monitoreo de la fauna silvestre se llevó a cabo a finales del mes de marzo 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 30, con la cual podemos destacar que la longitud recorrida en total fue de 2,689.27 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 26,892.7 m^2. La ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 50.

Tabla 30. Longitud de cada uno de los recorridos de VES que se llevaron a cabo dentro del Sistema Ambiental.

No. de Recorrido	Longitud (m)
1	246.42
2	1,172.10
3	412.84
4	485.99
5	371.92
TOTAL	**2,689.27**

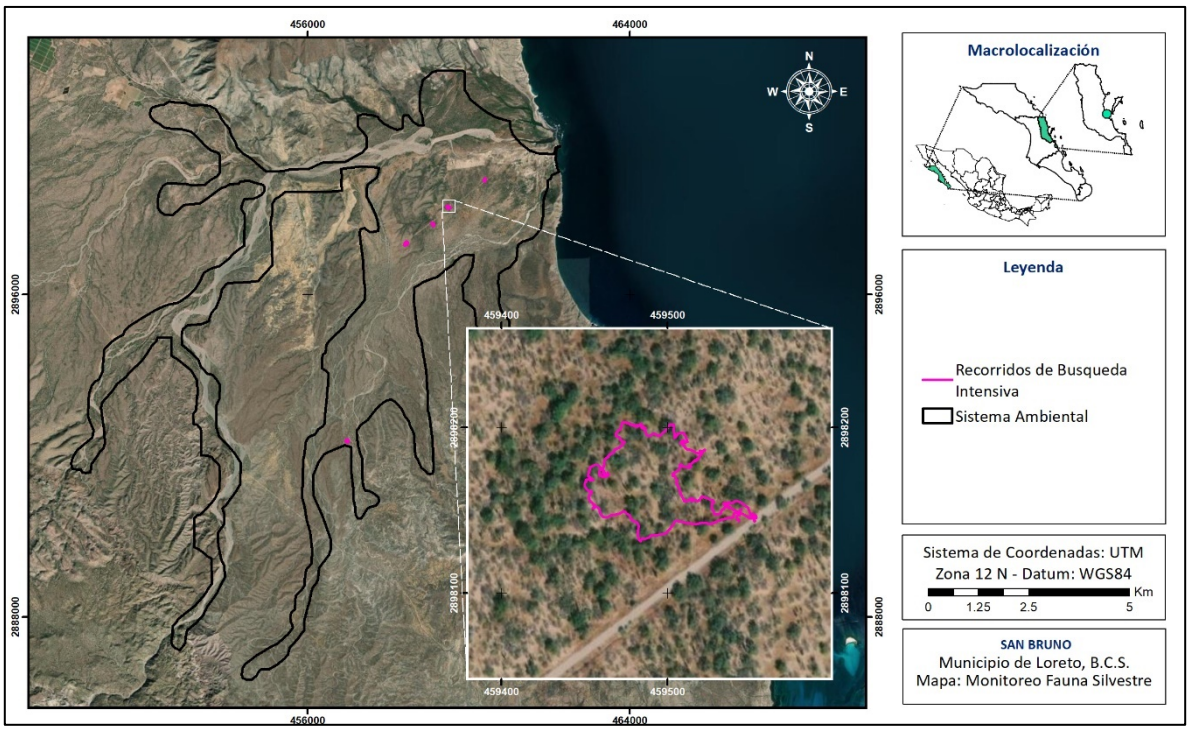


Figura 50. Ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva realizados dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre. Como ejemplo de los recorridos realizados, en el recuadro se amplia uno de ellos.

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 31, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 51.

Tabla 31. 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	460411.54	2898859.71
2	459658.35	2898124.44
3	459054.41	2897845.02
4	458512.29	2897297.55

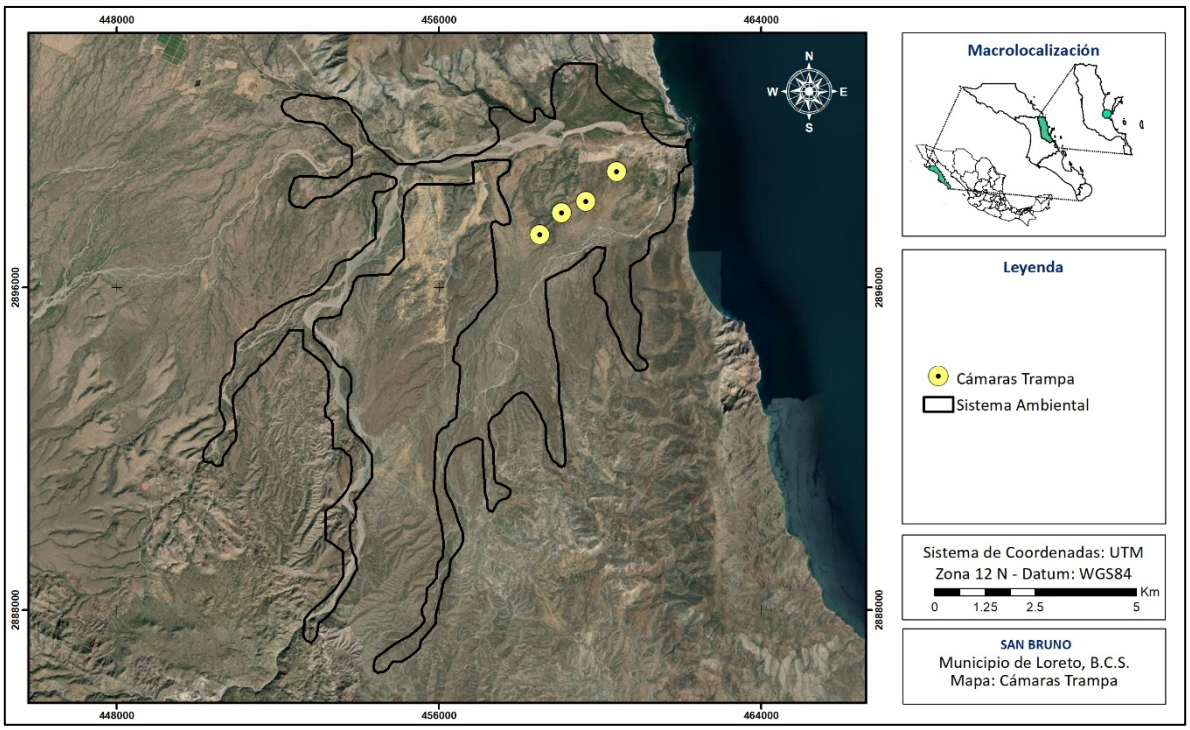


Figura 51. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre.

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

En la Tabla 32 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 5 ejemplares de reptiles, correspondientes a las especies de Cachora de Árbol Cola Negra e Iguana del Desierto, siendo esta última la que mayor número de registros presentó.

Tabla 32. Especies de reptiles registradas durante el monitoreo realizado dentro de la Sistema Ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Recorrido	Cámara Trampa	NOM-059
Iguana de Desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	1	-	X	-
Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricauda*	4	X	-	A
	TOTAL	**5**			

Podemos resaltar que la especie Cachora de Árbol Cola Negra (*Urosaurus nigricauda*), 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 33.

Tabla 33. 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 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.

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 34 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 34. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la Herpetofauna registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Valor
Riqueza específica	2
Margalef	0.62
Menhinick	0.89
Simpson	0.68
Berger-Parker	0.80
Shannon-Wiener	0.50

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 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 34 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.68, indicándonos una dominancia media por parte de una especie, este caso de la Cachora de Árbol Cola Negra. De igual forma, el valor de 0.80 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 34), 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 0.50 (Tabla 34) 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.

Especies de Herpetofauna con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental

De acuerdo con la CONANP (2000), el grupo de los reptiles terrestres que se distribuyen dentro de las islas de la Bahía de Loreto, se encuentra representado por 51 especies, de los cuales, aproximadamente 33 cuentan con alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, muchas de ellas debido a su endemismo a ciertas islas.

Sin embargo, de acuerdo con Stebbins (2003), existen 30 especies de Herpetofuna cuyos rangos de distribución abarcan al sitio en que se ubica el presente proyecto (Tabla 35), de las cuales, 11 se encuentra bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 35. Especies de Herpetofauna cuyo rango de distribución abarca al sitio en que se ubica el presente proyecto (Stebbins, 2003). A: Amenazada; Pr: Sujeta a Protección Especial.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059
Sapo Cavador	*Scaphiopus couchii*	-
Sapo de Puntos Rojos	*Bufo punctatus*	-
Salamanquesa Peninsular	*Phyllodactylus nocticolus*	-
Gecko Bandeado del Noroeste	*Coleonyx variegatus*	Pr
Chacahuala del Noroeste	*Sauromalus ater*	Pr
Cachorón güero, iguana del desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	-
Cachora arenera	*Callisaurus draconoides*	A
Lagartija Espinosa del Desierto	*Sceloporus magister*	-
Lagartija Espinosa de Granito	*Sceloporus orcutti*	-
Lagartija de Mancha Lateral Norteña	*Uta stansburiana*	A
Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricaudus*	A
Lagarto cornudo	*Phrynosoma coronatum*	-
Huico Tigre del Noroeste	*Aspidoscelis tigris*	-
Huico de Garganta Naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	-
Lagartija Peninsular de Las Rocas	*Petrosaurus repens*	-
Culebrilla Ciega de Occidente	*Rena humilis*	-
Boa rosada	*Lichanura trivirgata*	-
Culebra Nariz Lanceolada Pinta	*Phyllorhynchus decurtatus*	-
Culebra Chirrionera	*Masticophis flagellum*	A
Culebra Chata Occidental	*Salvadora hexalepis*	-
Topera de Baja California	*Pituophis vertebralis*	-
Serpiente Real Común	*Lampropeltis getula*	A
Culebrita Arenera Variable	*Chilomeniscus cinctus*	Pr
Culebrilla Cabeza Negra Occidental	*Tantilla planiceps*	-
Culebra Nocturna del Pacífico	*Hypsiglena torquata*	Pr
Serpiente de Cascabel de Diamántes Rojos	*Crotalus ruber*	Pr
Serpiente de Cascabel Manchada	*Crotalus mitchellii*	-
Serpiente de Cascabel de Baja California	*Crotalus enyo*	A
Culebra Ratonera de Baja California	*Bogertophis rosaliae*	-
Culebra Nocturna de Baja California	*Hypsiglena slevini*	-

AVES

- **Diseño de Muestreo**

Si bien es cierto que uno de los métodos más utilizados para el registro de avifauna consiste en realizar Transectos, sin embargo, debido a la poca densidad de flora silvestre (lo que se traduce en pocos refugios para animales silvestres) se optó por recurrir al método de recorridos de búsqueda intensiva, ya que consideramos que este sería el método de monitoreo de fauna silvestre más adecuado para este proyecto en específico.

De manera adiciona la los transectos 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, también permite realizar el registro de otros grupos faunísticos, como es el caso específico de aves.

- **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 36, con la cual podemos destacar que la longitud recorrida en total fue de 2,689.27 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 26,892.7 m^2. La ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 52.

Tabla 36. Longitud de cada uno de los recorridos de VES que se llevaron a cabo dentro del Sistema Ambiental.

No. de Recorrido	Longitud (m)
1	246.42
2	1,172.10
3	412.84
4	485.99
5	371.92
TOTAL	**2,689.27**

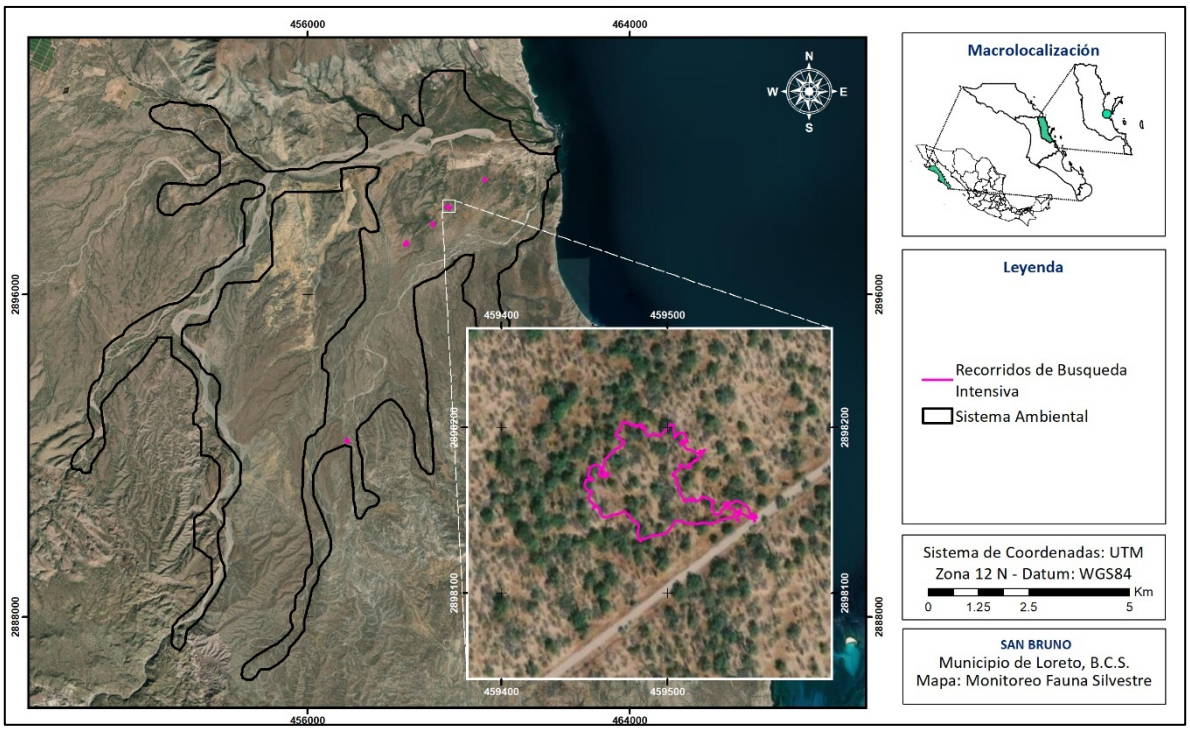


Figura 52. Ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva realizados dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre. Como ejemplo de los recorridos realizados, en el recuadro se amplía uno de ellos.

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 37, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 53.

Tabla 37. 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	460411.54	2898859.71
2	459658.35	2898124.44
3	459054.41	2897845.02
4	458512.29	2897297.55

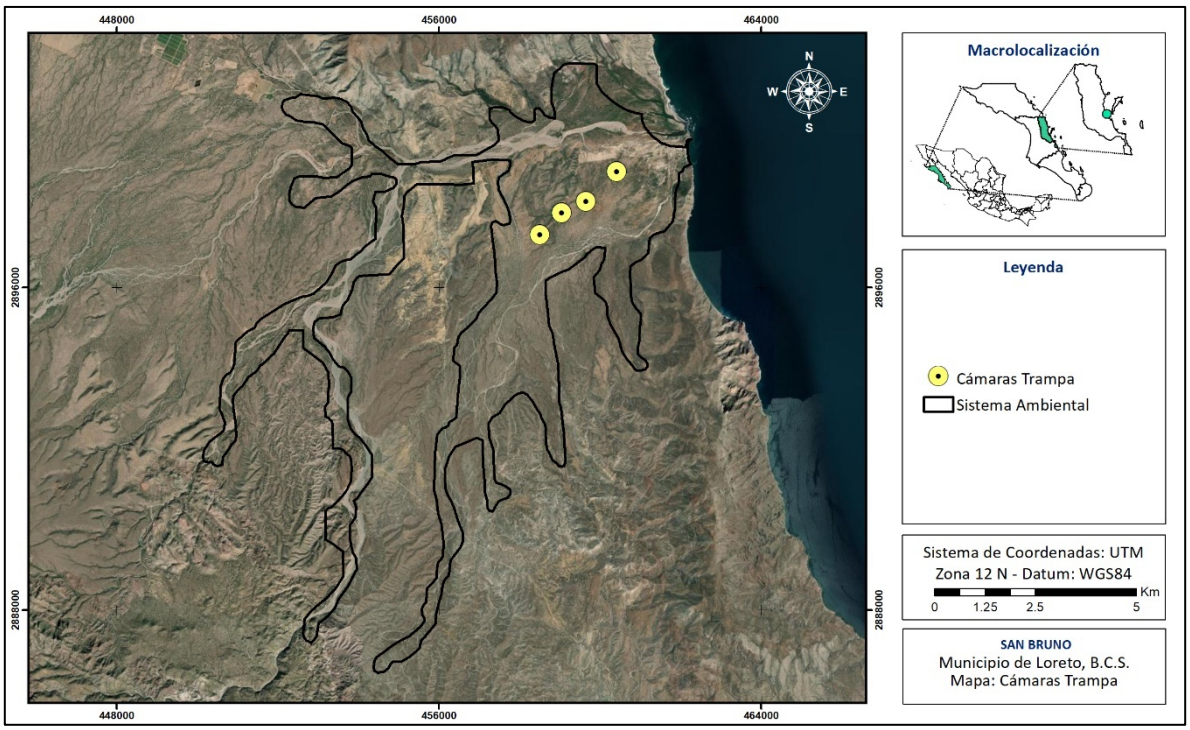


Figura 53. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **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 24 ejemplares (Tabla 38), los cuales representan 7 especies distintas, sin que ninguna se encuentre bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 38. Número de especies y ejemplares de Aves registradas durante el monitoreo realizado dentro del SA.

Nombre común	Nombre científico	No. Ejemplares	NOM-059	Método Registro
Cardenal Rojo	*Cardinalis cardinalis*	3	-	Recorrido
Chara Californiana	*Aphelocoma californica*	1	-	Cámara Trampa
Zopilote Aura	*Cathartes aura*	2	-	Recorrido
Paloma Ala Blanca	*Zenaida asiatica*	9	-	Recorrido/Cámara Trampa
Gorrión Mexicano	*Haemorhous mexicanus*	3	-	Recorrido
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	5	-	Recorrido
Centzontle Norteño	*Mimus polyglottos*	1	-	Recorrido
	TOTAL	**20**		

En la Figura 54 se muestra un ejemplo del registro de la Chara Californiana (*Aphelocoma californica*) realizado a través de la colocación de cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental, demostrando su eficacia como método complementario a la observación directa de aves.



Figura 54. Fotografía del registro del ave Chara Californiana (Aphelocoma californica) a través de la colocación de las 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 39.

Tabla 39. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la avifauna registrada dentro del SA.

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.

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 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 40 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 40. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la avifauna registrada dentro del SA.

Índice	Valor
Riqueza específica	7
Margalef	1.89
Menhinick	1.43
Simpson	0.23
Berger-Parker	0.38
Shannon-Wiener	1.69

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.89, 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 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 40 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.23, indicándonos que no existe una clara dominancia por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 0.38 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 40), nos estaría indicando una baja dominancia por parte de alguna especie en específico.

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 1.69 registrado para la avifauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de aves dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad baja.

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

No existen estudios específicos sobre el tipo de fauna terrestre que se distribuye en la región de Loreto. La referencia más completa que existe para la zona corresponde a la descripción faunística realizada dentro del Programa de Manejo Parque Nacional Bahía de Loreto, aunque, mucha de la información presentada en dicho documento se enfoca a las especies que habitan en las islas del parque, es la mejor referencia que existe sobre la avifauna de la región de Loreto, por lo que será tomada de referencia sobre las especies de aves que tienen distribución dentro del SA.

A diferencia de los reptiles y mamíferos, las aves presentan gran movilidad y por lo mismo no presentan endemismo insular. Probablemente por factores tanto geográficos y ecológicos, como de tiempo de evolución, no hay desarrollo de una tendencia adaptativa hacia la pérdida del vuelo, lo que causaría un alto grado de endemismo, como en otras regiones del planeta. Así, la comunidad de aves es bastante uniforme en todas las islas del Parque, encontrándose, sin lugar a dudas, las mismas especies tanto en las islas como en la zona peninsular contigua (CONANP, 2000).

Las aves marinas en las islas del Parque, no presentan colonias importantes como en otras islas del Golfo de California; sin embargo, su presencia en el mar es familiar. La colonia más grande registrada es la gaviota de patas amarillas (*Larus livens*), especie endémica del Golfo de California. También existen grupos pequeños de pelícanos (*Pelecanus occidentalis*) que anidan en las islas del Parque, esta especie cambia regularmente de ubicación sus colonias (CONANP, 2000).

No existe endemismo en las islas a nivel de especie, pero existen varios a nivel de subespecies. Generalmente las poblaciones son similares a las que se presentan en el macizo continental y en la Península de Baja California. Los endemismos de las aves terrestres se reducen a dos subespecies de gorrión de garganta negra, *Amphispiza bilineata*. Prácticamente en todas las islas de la región se encuentra la subespecie *A. b. bangsi*, excepto en Isla del Carmen, en donde habita la subespecie *A.b. carmenae*. En el

caso de *Cardinalis cardinalis*, la subespecie presente *C.c. ignea* es endémica tanto en la península como en las islas (CONANP, 2000).

Sobre el matorral desértico, típico de las islas, se pueden localizar especies como el gorrión de garganta negra (*A. bilineata*), el petirrojo o ciruelito (*Carpodacus mexicanus*), la paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), el mosquero ceniciento (*Myarchus cynerascens*) y los carpinteros de espalda rayada y de gila (*Picoides scalaris* y *Melanerpes uropygialis*). Con respecto a las aves migratorias, la isla ofrece características de protección y alimento que resultan atractivas para algunas aves, como el verdín de toca (*Dendroica coronata*), el gusanero o chipe de corona anaranjada (*Vermivora celata*) y el jilguero norteño (*Myadestes towsendi*), entre otras (CONANP, 2000).

En relación a las aves carnívoras, tanto de presa diurna y nocturnacomo carroñeras, las especies más comunes son: halcón peregrino (*Falco peregrinus*), buho de Virginia (*Buho virginianus*), aura (*Cathartes aura*), tijeretas (*Fregata magnifiscens*) y el gavilán pescador (*Pandion haliaetus*) entre otras (CONANP, 2000).

En zonas abiertas las especies más comunes son *A. bilineata*, *Carpodacus mexicanus*, *Z. asiatica*, *M. cynerascens*, *P. scalaris* y *M. uropigialis*, todas ellas residentes. A estas especies, se agregan las aves migratorias durante la época de invierno. En los valles cerrados y cañones de las islas es frecuente encontrar a *Cardinalis cardinalis*, *Sayornis nigricans*, *Geothlipis trichas* y *Cistothorus palustri*, principalmente en la época de lluvias, además de algunas especies migratorias como *D. coronata* y *M. townsendi* (CONANP, 2000).

En la zona de playa se pueden encontrar aves tanto terrestres como marinas y acuáticas (garzas). Es notable la ausencia de hábitats de fondo blando, esencial para la presencia de la mayoría de las especies de aves playeras, por lo tanto este grupo tan importante de aves a lo largo de las costas, aquí está pobremente representado. Entre las especies más frecuentemente observadas en las costas insulares, está un residente permanente, el sargento (*Haematopus palliatus*) y una especie migratoria, el playero alzacolita (*Actitis macularia*). A lo largo de la costa peninsular del Parque se forman una serie de lagunas hipersalinas, en las cuales se encuentra una mayor diversidad de este grupo, principalmente: *Calidris mauri, Limosa fedoa, Catoptrophorus semipalmatus, Limnodromus spp, Numenius phaeopus*. Entre las aves terrestres que se observan en la línea de costa es común ver al gorrión sabanero (*Passerculus sandwichensis*) y al cuervo (*Corvus corax*). Las garzas, sin ser comunes, se les encuentra frecuentemente a lo largo de la costa insular. Probablemente en todas las islas hay grupos pequeños de nidos de la garza azul (*Ardea*

herodias). Durante el invierno se observa con frecuencia al martín pescador norteño (*Megaceryle alcyon*), especie migratoria que inverna a lo largo de las costas mexicanas del Golfo de California y del Océano Pacífico (CONANP, 2000).

MAMÍFEROS

- **Diseño de Muestreo**

Si bien es cierto que uno de los métodos más utilizados para el registro de la mastofauna consiste en realizar Transectos, debido a la topografía accidentada del terreno, la pendiente de la ladera en que se encuentra la poligonal del proyecto, así como a la poca densidad de flora silvestre (lo que se traduce en pocos refugios para animales silvestres) se optó por recurrir al método de recorridos de búsqueda intensiva, ya que consideramos que este sería el método de monitoreo de fauna silvestre más adecuado para este proyecto en específico.

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 transectos lineales para la observación de directa de ejemplares de mamíferos. Durante los muestreos de transectos en línea, 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 en línea 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).

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)

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.

Trampas Sherman: son trampas no letales para la captura de organismos para su identificación, para ello se preparó cebo, el cual fue una mezcla de granos de avena con pasta de maní, no se capturaron organismos con este método.

- **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 41, con la cual podemos destacar que la longitud recorrida en total fue de 2,689.27 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 26,892.7 m^2. La ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 55.

Tabla 41. Longitud de cada uno de los recorridos de VES que se llevaron a cabo dentro del Sistema Ambiental.

No. de Recorrido	Longitud (m)
1	246.42
2	1,172.10
3	412.84
4	485.99
5	371.92
TOTAL	**2,689.27**

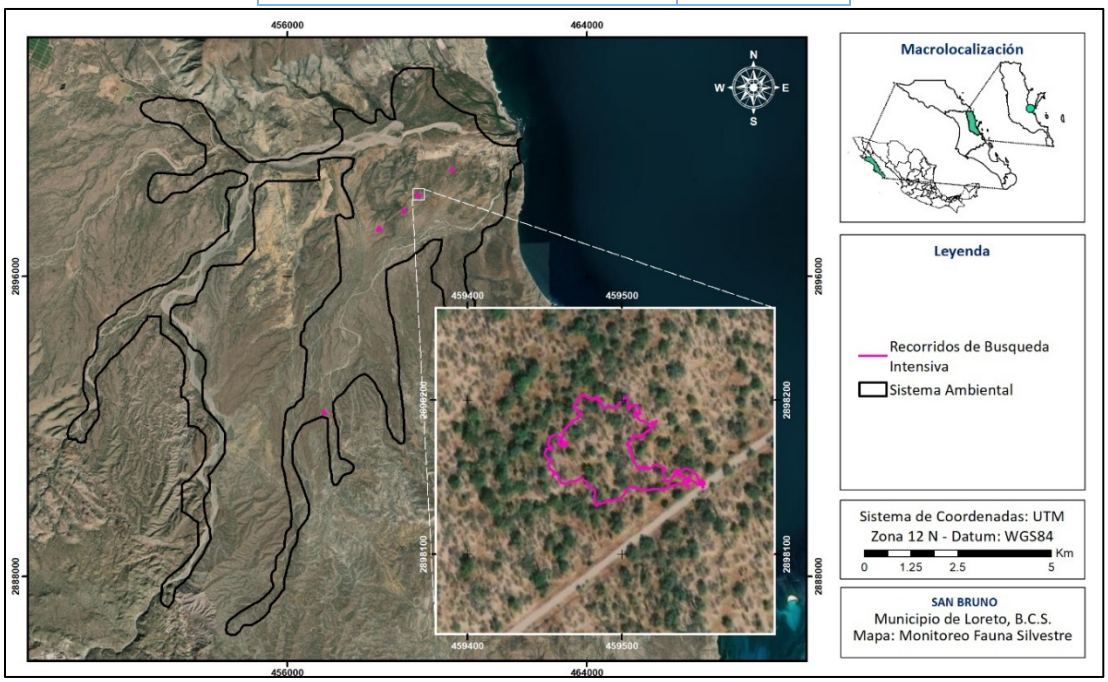


Figura 55. Ubicación de los recorridos de búsqueda intensiva realizados dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre. Como ejemplo de los recorridos realizados, en el recuadro se amplía uno de ellos.

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 42, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 56.

Tabla 42. 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	460411.54	2898859.71
2	459658.35	2898124.44
3	459054.41	2897845.02
4	458512.29	2897297.55

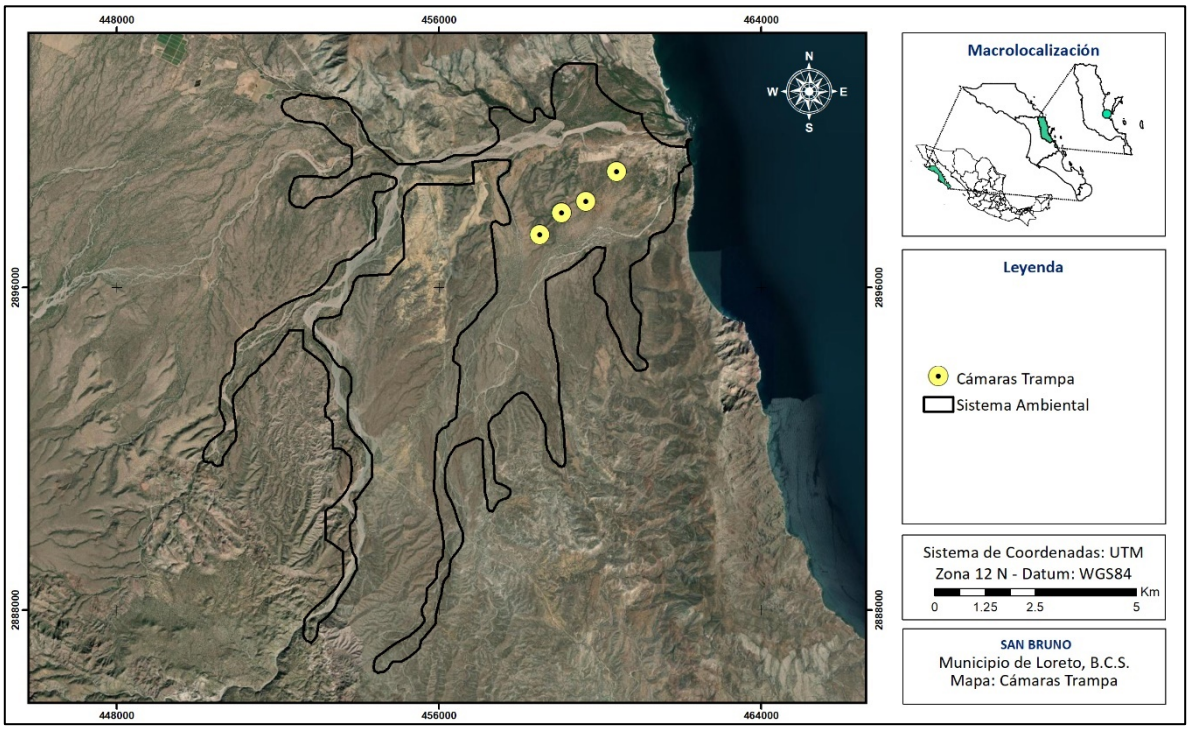


Figura 56. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental para el monitoreo de la fauna silvestre.

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

En la Tabla 43 se muestran los resultados del monitoreo de mamíferos realizado dentro del Sistema Ambiental, dentro de la cual podemos ver que se registraron 12 ejemplares de fauna silvestre, los cuales representan 5 especies distintas, siendo la Zorra Gris y la Liebre Cola Negra las especies de mamíferos más abundantes durante el monitoreo realizado.

Tabla 43. Especies de mamíferos registradas durante el monitoreo realizado dentro del SA.

Especie	Nombre común	No. Ejemplares	NOM-059	Método Registro
Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	1	-	Cámara trampa
Liebre Cola Negra	*Lepus californicus*	4	-	Observación directa/Cámara trampa
Gato Montés	*Lynx rufus*	1	-	Cámara trampa
Tejón	*Taxidea taxus*	1	A	Cámara trampa
Zorra Gris	*Urocyon cinereoargenteus*	5	-	Cámara trampa
	TOTAL	**12**		

En la Figura 57 se muestra el ejemplo del registro de Tejón (*Taxidea taxus*) y Gato Montés (*Lynx rufus*) realizado a través de la colocación de cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental, cabe señalar que dichas especies son muy esquivas y difícilmente llegan a ser observadas directamente, resaltando de esta manera la importancia de la colocación de cámaras trampas como método de monitoreo principal para la mastofauna.





Figura 57. Fotografía del registro de Tejón (arriba) y Gato Montés (abajo) realizado 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 58), específicamente del tipo equino y bovino, aunque estos registros no son tomados en cuenta para la caracterización de la fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental, nos dan una idea del grado de urbanización que existe en el área, el cual se ve reflejado en la presencia común de fauna doméstica y ganado dentro del Sistema Ambiental.



Figura 58. Ejemplo del registro de un Burro realizado con las cámaras trampa que se colocaron dentro del SA.

- **Índices de Diversidad de los Mamíferos registrados 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 44.

Tabla 44. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar los mamíferos registrada dentro del SA.

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.

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 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 45 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 45. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de los mamíferos registrados dentro del SA.

Índice	Valor
Riqueza específica	5
Margalef	1.61
Menhinick	1.44
Simpson	0.31
Berger-Parker	0.42
Shannon-Wiener	1.35

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.61, 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 los mamíferos silvestres 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 45 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.31, que no indica una clara dominancia por parte de alguna especie en particular.

De igual forma, el valor de 0.42 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 45), tampoco estaría indicando una dominancia clara por parte de alguna 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 1.35 (Tabla 45) registrado para la mastofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad baja.

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

De acuerdo con la CONANP (2000) dentro del Parque Nacional Bahía de Loreto se distribuyen 25 especies de mamíferos terrestres, de las cuales, 12 de las cuales se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo alguna categoría de protección. Muchas de ellas se encuentran bajo protección debido a su endemismo a ciertas islas del parque.

Sin embargo, de acuerdo con Álvarez-Castañeda y Patton, 1999; Wilson y Rute, 1999; De La Paz et al., 2014; existen 35 especies de mamíferos terrestres cuyos rangos de distribución abarcan al sitio en que se ubica el presente proyecto, de las cuales 5 se encuentran bajo algún estatus de protección bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 46. Especies de Mamíferos cuyo rango de distribución abarca al sitio en que se ubica el presente proyecto (Álvarez-Castañeda y Patton, 1999; Wilson y Rute, 1999; De La Paz et al., 2014). A: Amenazada; P: Peligro de Extinción.

Nombre común	Nombre científico	NOM-059
Venado bura	*Odocoileus hemionus*	
Coyote	*Canis latrans*	
Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	
Zorra del desierto	*Vulpes macrotis*	A
Gato montés	*Lynx rufus*	
Puma	*Puma concolor*	
Zorrillo Manchado Occidental	*Spilogale gracilis*	
Tejón Norteamericano	*Taxidea taxus*	A
Cacomixtle norteño	*Bassariscus astutus*	
Mapache	*Procyon lotor*	
Murciélago-cola Suelta de Bolsa	*Nyctinomops femorosaccus*	
Murciélago-cola Suelta Mayor	*Nyctinomops macrotis*	
Murciélago Cola Suelta Brasileño	*Tadarida brasiliensis*	
Murciélago-barba Arrugada Norteño	*Mormoops megalophylla*	
Murciélago Trompudo	*Choeronycteris mexicana*	A
Murciélago Magueyero Menor	*Leptonycteris yerbabuenae*	
Murciélago Orejón Californiano	*Macrotus californicus*	
Murciélago Desértico Norteño	*Antrozous pallidus*	
Murciélago Amarillo de la Laguna	*Dasypterus xanthinus*	
Murciélago-moreno Norteamericano	*Eptesicus fuscus*	
Murciélago Cola Peluda de Blossevil	*Lasiurus blossevillii*	
Miotis Californiano	*Myotis californicus*	
Murciélago Pescador	*Myotis vivesi*	P
Miotis Pata Larga	*Myotis volans*	
Miotis de Yuma	*Myotis yumanensis*	
Pipistrelo del Oeste Americano	*Parastrellus hesperus*	
Liebre Cola Negra	*Lepus californicus*	
Conejo del Desierto	*Sylvilagus audubonii*	
Conejo Matorralero	*Sylvilagus bachmani*	
Ratón Norteamericano	*Peromyscus maniculatus*	
Ratón de Abazones de Baja California	*Chaetodipus rudinoris*	
Ratón de Bolsillo Espinoso	*Chaetodipus spinatus*	
Rata Canguro de Merriam	*Dipodomys merriami*	
Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	
Musaraña Desértica Norteña	*Notiosorex crawfordi*	A

4.2.1.3. ASPECTOS BIÓTICOS MARINOS

VEGETACIÓN MARINA

Macroalgas

Se han determinado un total de 161 especies que se distribuyen potencialmente dentro del Parque Nacional, las algas rojas presentan un 73%, seguidas por las algas verdes, con un 16% y finalmente por las cafés, que presentan 11%. Los géneros más representativos son *Chaetomorpha*, *Codium, Sargassum*, *Ulva* y *Colpomenia*, (CONANP, 2000).

Manglares, mantos de sargazo y mantos de rodolitos

Dentro de Parque Nacional se puede observar las comunidades asociadas a los manglares, las cuales son: mangle negro *(Avicennia germinans)*, mangle blanco *(Laguncularia racemosa)*, mangle rojo *(Rhizophora mangle)* y mangle dulce *(Maythenus phyllanthoides)*, las tres primeras especies se encuentran bajo protección especial en la *NOM-059-SEMARNAT-2010*. Las comunidades de sargazos están representadas por *Sargassum herporthi zum*, *S. johnstonii*, *S. lapazeanum*, *S. macdougalii* y *S. sinicola*, y estos tienen una distribución restringida, no mayor a los 5 metros de profundidad. Así mismo, los mantos de rodolitos están representados por *Amphiroa beauvoisii*, *A. misakiensis*, *A. rigida, A. van bosseae*, *A. valonioides*, *Corallina vancouveriensis*, *Jania adhaerens, Heteroderma gibbsii*, *Hydrolithon decipiens*, *H. farinosum*, *Lithophyllum imitans*, *L. margaritae*, *Lithothamnion crassisuculum*, *Porolithon sonorense*. Estas comunidades se pueden extender hasta profundidades de 20 a 30 metros, (CONANP, 2000).

FAUNA

Aves

En las Islas del Golfo de California es común observar aves migratorias, ya que la mayoría de las especies de aves realizan migraciones de sur a norte en época reproductiva y viceversa para pasar el invierno. Los patrones migratorios son de norte a sur (latitudinales) y de este a oeste (longitudinales). Así mismo, las aves presentan gran movilidad y por lo mismo no presentan endemismo insular. La colonia más grande registrada en el Golfo de California es la gaviota de patas amarillas *(Larus livens)*, también existen grupos pequeños de pelícanos *(Pelecanus occitentalis)*, pero esta especie cambia regularmente de ubicación sus colonias (CONANP, 2000).

De la totalidad de aves que se observan en el Parque Nacional, 29 están consideradas bajo alguna categoría de protección de la *NOM-059-SEMARNAT-2010,* una se encuentra considerada en peligro de extinción, dos consideradas raras, cuatro se encuentran en protección especial y 19 bajo la categoría de amenazadas (CONANP, 2000)

Las especies más comunes de aves en la zona de Loreto son: gaviota patas amarillas *(Larus livens)*, pelicano café *(Pelecanus occitentalis*), zopilote *(Cathartes aura*), verdín *(Auriparus flaviceps*), gorrión gorginero *(Amphispiza bilineata*) y el papamoscas cenizo *(Myiarchus cinerascens)* (MIA: Villas Marinas, 2008).

FAUNA MARINA

Zooplancton

En el Golfo de California los grupos más importantes que componen la fauna zooplanctónica en esta región son: Foraminifera, Medusae, Siphonophorae, Chaetognatja, Copépoda, Amphipoda, Euphausiacea y Decápoda (Peneidea y Caridea). Así mismo, en la zona del Parque Nacional, existen dos especies de copepodes endémicos del Golfo de California: *Labidocera kolpos* y *L. jonhsoni* (CONANP, 2000).

Zoobentos (macroinvertebrados)

En la región central del Golfo de California se registran 1,020 especies de invertebrados que corresponden al 50% del total de especies registradas para el golfo. Estos taxa, en orden de importancia por su número de especies son: crustáceos, moluscos, equinodermos, cnidarios, poliquetos y poríferos. De manera particular, para el Parque Nacional se han reportado 299 especies de las cuales el 15% corresponden al Golfo de California y el 29% a la región central. Así mismo, el ambiente más importante del Parque Nacional, en términos de riqueza faunística, es el rocoso, seguido por el mixto (roca arena), y por último el arenoso (CONANP, 2000).

Reptiles

Los reptiles que se pueden encontrar dentro del Parque Nacional están representados por las tortugas y son: tortuga perica o caguama (*Careta caretta),* tortuga prieta (*Chelonia agassizi*), tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*), dichas especies están bajo la categoría de peligro de extinción de la *NOM-059-SEMARNAT-2010*, (CONANP, 2000).

Mamíferos marinos

El Golfo de California, en especial la costa oriental de Baja California Sur resulta atractiva para muchas especies a causa de la disponibilidad de alimento y la gran variedad de hábitats. En la Bahía de Loreto se encuentran especies residentes, que, en otras partes del mundo, se caracterizan por sus movimientos migratorios, como es el caso de la ballena azul, rorcual común, rorcual tropical y algunas ballenas jorobadas y grises (CONANP, 2000).

En el Parque Nacional de Bahía Loreto, se ha registrado el 75% de las especies que se presentan en las costas de México, por tal motivo, se considera que esta Área Natural Protegida es la que presenta mayor cantidad de mamíferos a nivel nacional. Es importante mencionar que, de las 30 especies que se encuentran en el Parque Nacional, nueve de ellas están en protección especial y una amenazada en la *NOM-059-SEMARNAT-2010*. Entre las especies bajo protección especial están las siguientes: ballena azul *(Balaenoptera musculus)*, ballena de aleta *(B. physalus)*, rorcual de sei *(B. borealis)*, rorcual tropical *(B. edeni)*, rorcual jorobado *(Megaptera novaeangliae)*, ballena gris *(Eschrichtius robustus)*, cachalote *(Physeter macrocephalus)*, orca *(Orcinus orca)*, lobo marino *(Zalophus cali fornianus)* y el elefante marino *(Mirounga angustirostris)* está bajo la categoría de amenazado. (CONANP, 2000). Las especies que se pueden observar todo el año son: el rorcual tropical *(B. edeni)*, cachalote *(P. macrocephalus)*, tursión *(T. trunca tus)*, delfín de risso *(G. griseus)*, delfín común *(D. delphis)*, delfín común de rostro largo *(D. capensis)*, calderón de aletas cortas *(Globicephala. macrorhynchus)*, orca *(O. orca)*, cachalote enano *(Kogia simus)* y el lobo marino de California *(Z. californianus;* CONANP, 2000).

Área de estudio

Con la finalidad de conocer a detalle las características de la flora y fauna marina se llevó a cabo un estudio particular en el área.

Como ya se describió, el área de estudio se sitúa en las coordenadas 26°12'45'' N;111°22'13''W en la zona conocido localmente como San Bruno, en la porción norte de la Bahía de Loreto, en el estado de Baja California Sur. El sedimento marino es de tipo arenoso muy fino con una pendiente pronunciada de manera constante y una profundidad que varia de los 2 metros a 30 metros, aunque en algunas zonas con profundidades mayores.

La playa es de tipo semi curva con la presencia de un arroyo a uno de sus costados, el tamaño de la arena en esta playa es muy fina, el piso consiste en un fondo arenoso fino característico de toda la zona, aunque existen playas cercanas con sustratos un poco más

gruesos y rocosos. La región tiene condiciones muy áridas, cálido con régimen de lluvias de verano, extremoso con oscilaciones térmicas diurnas entre 7° C y 14°C, con un promedio anual de oscilación de 12°C (BW (h') hw(x') (e)) y la temperatura media anual es de 23.1°C (mínima de 9°C y máxima de 37.5°C).

METODOLOGÍA

Se realizó una prospección del área para definir los puntos de muestreo y el esfuerzo de muestreo, así como una revisión bibliográfica de la información existente en la zona. En total se realizaron muestreos en 7 diferentes puntos en la cercanía del proyecto, como se puede ver en la Figura 59 y Tabla 47.



Figura 59. Sitios de muestreo de flora y fauna marina en el área de estudio.

Tabla 47. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Coordenadas UTM			
Punto	**Zona**	**Coordenada Este**	**Coordenada Norte**
PT1	12R	0462478	2899569
PT2	12R	0462622	2899181
P1	12R	0462359	2898952

P2	12R	0462288	2899063
P3	12R	0462370	2899388
P4	12R	0462221	2899254
P5	12R	0462209	2899474
P6	12R	0462448	2899742
P7	12R	0462287	2899651

Técnicas de muestreo

En todos los casos se utilizaron combinaciones de técnicas de muestreo con la finalidad de tener más información de cada grupo y parámetros para su análisis y poder determinar de manera adecuada los índices de diversidad y abundancia.

Las técnicas propuestas para los muestreos consideran las características de la zona. A continuación, se describen de manera general las técnicas de muestreo empleadas: Para el presente estudio se programaron dos campañas de muestreo y un total de 9 muestreos. Debido a que todos los muestreos se realizaron durante el día (9:30 A.M. a 4:00 P.M.), este trabajo presenta la estructura temporal diurna de la comunidad de peces conspicuos. Se presentan aquellas especies que por su abundancia y comportamiento fueron registradas en algunos de los sitios muestreados.

La metodología utilizada para el censo de especies en el área del proyecto fue utilizando la técnica de censos visuales mediante el buceo libre y autónomo, efectuándose a través de transectos lineales de 50 m de longitud paralelos a la línea de costa, tomando una distancia de 2.5m de cada lado de la línea (la anchura se estimó visualmente) en el censo de peces, para así cubrir un total de 250 m^2 por transecto.



Figura 60. Transecto lineal utilizando la técnica de censos visuales, además de usar una tabla de acrílico con lápiz de grafito para el registro.

La metodología utilizada para levantar el censo de especies de invertebrados bentónicos en el área del proyecto, se utilizó el mismo transecto de 50 m de longitud, solo que se tomó una distancia de 1 m a cada lado de la línea (la anchura se estimó visualmente), para cubrir un total de 100 m². Los sitios de muestreo fueron seleccionados conforme al proyecto, para tener una muestra representativa de la distribución y abundancia de la flora y fauna marina del proyecto.

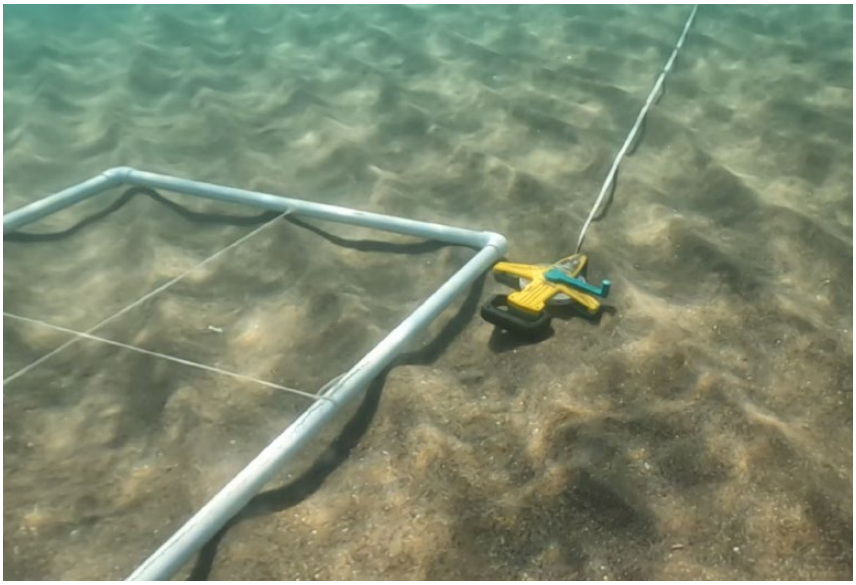


Figura 61. Transecto lineal y cuadrante utilizados en la técnica de censos visuales de invertebrados y sustrato.

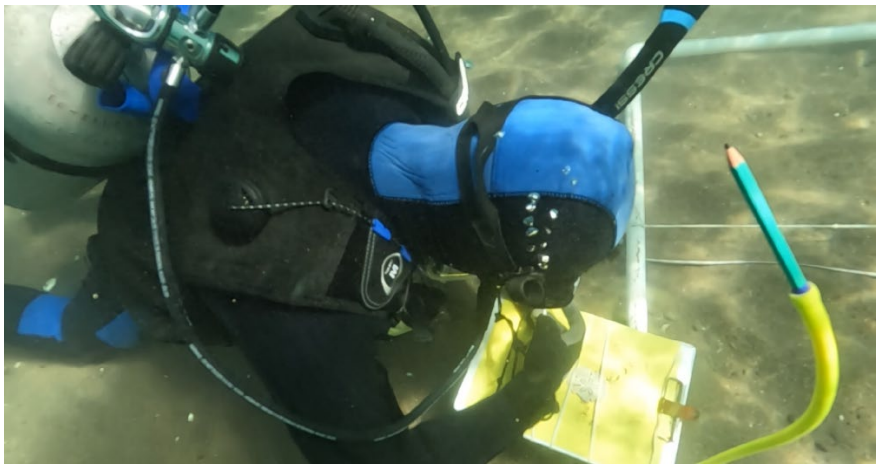


Figura 62. Buzo utilizando tabla de acrílico y lápiz de grafito para el registro de invertebrados.

Se decidió trabajar con Transectos de esta longitud por que se ha comprobado que es más adecuado trabajar con una distancia conocida, ya que es un método mucho más cuantitativo que el realizado por tiempos y se ve menos influenciado por aspectos como corrientes y la velocidad del buzo (Jiménez, 1999). Para el registro del número de especies y la abundancia de cada una de ellas se utilizaron tablas de acrílico y lápices de grafito. Todos los censos fueron realizados por un mismo observador (a una velocidad constante) con el fin de mantener el error que pudiera existir al momento de la evaluación; el tiempo de censado fue similar en cada sitio manteniendo una velocidad constante, realizando un total de 8 censos visuales para todo el periodo de estudio, de los cuales 6 puntos quedaron dentro de la zona de influencia del proyecto y 2 puntos como sitio testigo a 30 metros de profundidad y el resto a una profundidad de entre 1m y 3m en la zona costera del proyecto.

Debido a que los peces son un componente conspicuo de los sistemas arrecifales, su identificación *in situ* se realizó con un alto grado de confiabilidad, mientras que para aquellas especies que presentan dicromatismo, principalmente de las familias Labridae y Haemulidae, se contó con el apoyo de una cámara fotográfica submarina. Estas especies se identificaron utilizando las guías para peces de la región (Thomson *et al.,* 2000; Fischer *et al.,* 1995; Grove y Lavenberg, 1997; Robertson y Allen, 2002; Humann P. y N. Deloach, 2004).

Análisis de índices ecológicos

El análisis cuantitativo de los datos de riqueza y abundancia de los peces se realizó mediante los siguientes índices ecológicos: abundancia relativa, riqueza (S), diversidad de Shannon-Weaver´s (H´), y la equidad de Pielou (J). La abundancia relativa evidencia la importancia porcentual de cada especie y los cambios que presenta la comunidad de peces a través del tiempo. La riqueza representa el número de especies presentes. La Diversidad (H´) proporciona una mejor información sobre la comunidad al considerar tanto el número de especies como la abundancia de cada una de éstas. Se obtienen los valores máximos de diversidad cuando todas las especies en la muestra tienen el mismo número de individuos por especie (Ludwing & Reynolds, 1988). La Equidad (J) permite conocer cómo están distribuidos los individuos entre las especies, cuando todas las especies son igualmente abundantes, el índice de equidad es máximo y tiende a cero cuando la abundancia relativa de pocas especies es muy alta.

La Abundancia Relativa (%NI) para cada especie se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\%Ni = (Ni / NT) \times 100$$

Donde %Ni es el porcentaje de la abundancia relativa de la especie i, Ni es el número de individuos de la especie i y NT es el número total de los individuos de todas las especies de peces. Mediante este índice, se evidencia la importancia porcentual de cada especie y los cambios que presenta la comunidad a través de las diferentes estaciones.

La Diversidad (H´) de especies se calculó por medio del índice de Shannon-Wiener (Margalef, 1981), el cual se expresa de la siguiente manera:

$$H' = - \sum_{i=1}^{S} (ni/N) \ln (ni/N)$$

Donde ni es el número de individuos perteneciente a la i-ésima especie en la muestra S, N es el número total de individuos en la muestra y S es el número de especies en la muestra. Este índice proporciona una mejor información sobre la comunidad al considerar tanto el número de especies como la abundancia de cada una de éstas. Obtiene los valores máximos de diversidad cuando todas las especies en la muestra tienen el mismo número de individuos por especie (Ludwing y Reynolds, 1988).

Uno de los primeros puntos que se tuvieron que cubrir antes del inicio de los muestreos fue un entrenamiento exhaustivo para el reconocimiento visual de las especies de peces mediante guías fotográficas (Thomson et al., 1979 y 2000; Allen y Robertson, 1994; Grove y Lavenberg, 1997; Robertson y Allen, 2002), así como sus características morfológicas (formas y patrones de coloración). Además, se realizaron muestreos pilotos para un reconocimiento del área de estudio y ensayos de identificación. El arreglo sistemático de la comunidad íctica está basado en la clasificación propuesta por Nelson (2006). El arreglo de los géneros y sus respectivas especies se presenta en orden alfabético. La escritura correcta de los nombres científicos y los nombres comunes se citan de Robertson y Allen (2008) y Nelson *et al.,* (2004).

RESULTADOS

Descripción de hábitat

Con la finalidad de caracterizar las propiedades del sedimento superficial del fondo marino en el área del proyecto, se programaron dos campañas de muestreo y 9 sitios a muestrear a mediados del mes de enero. En la primera campaña se realizaron inmersiones en los sitios Pt1, Pt2, P3 y P6; en la segunda campaña los sitios P1, P2, P4, P5 y P7. Las profundidades registradas fueron desde los 4 pies (1.2 m) hasta los 100 pies (30 m), en los puntos P7 y Pt2 respectivamente (Figura 63).

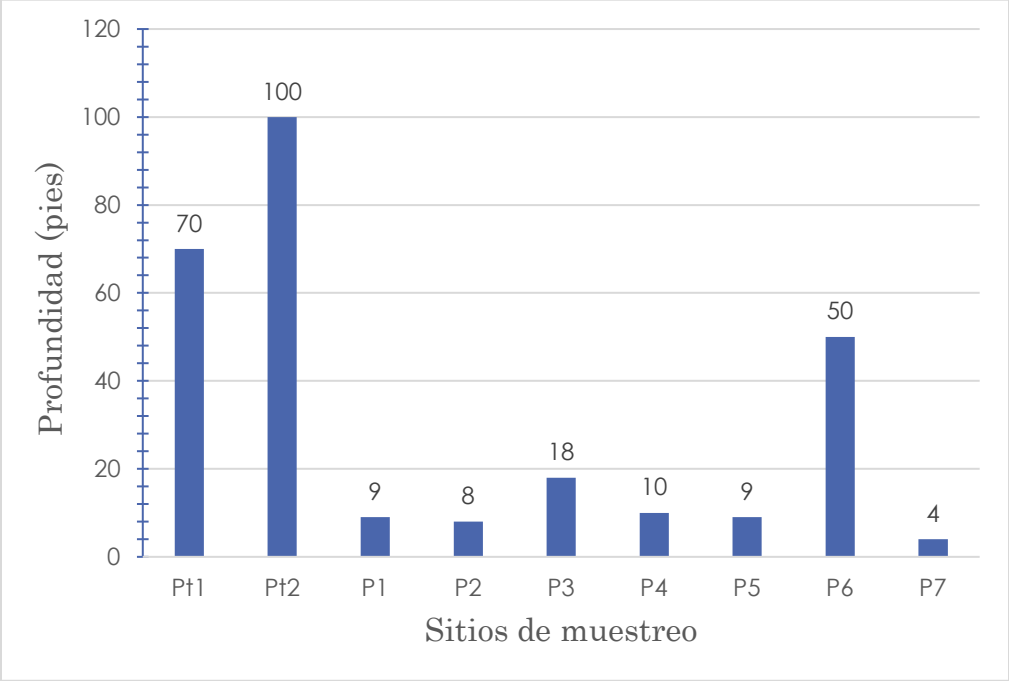


Figura 63. Profundidades presentadas en los sitios de muestreo.

A pesar de elegir los sitios de muestreo en el área de estudio a diferentes profundidades, el tipo de sustrato que predomino fue generalmente homogéneo en casi toda su área de estudio, tratándose de sedimento de tipo arena fina o blanda, exceptuando el P7 presentando sustrato rocoso (Figura 64 y Figura 65).

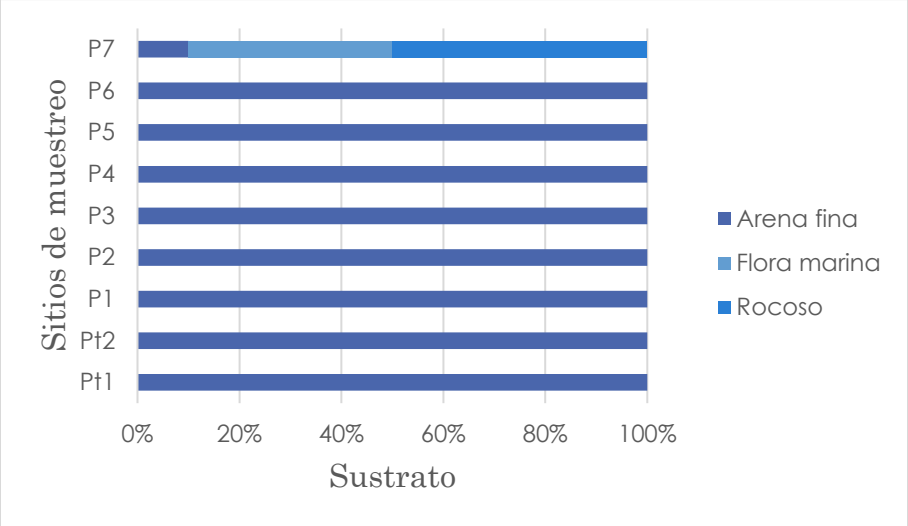


Figura 64. Porcentaje de cobertura de sustrato presente en el área de estudio.

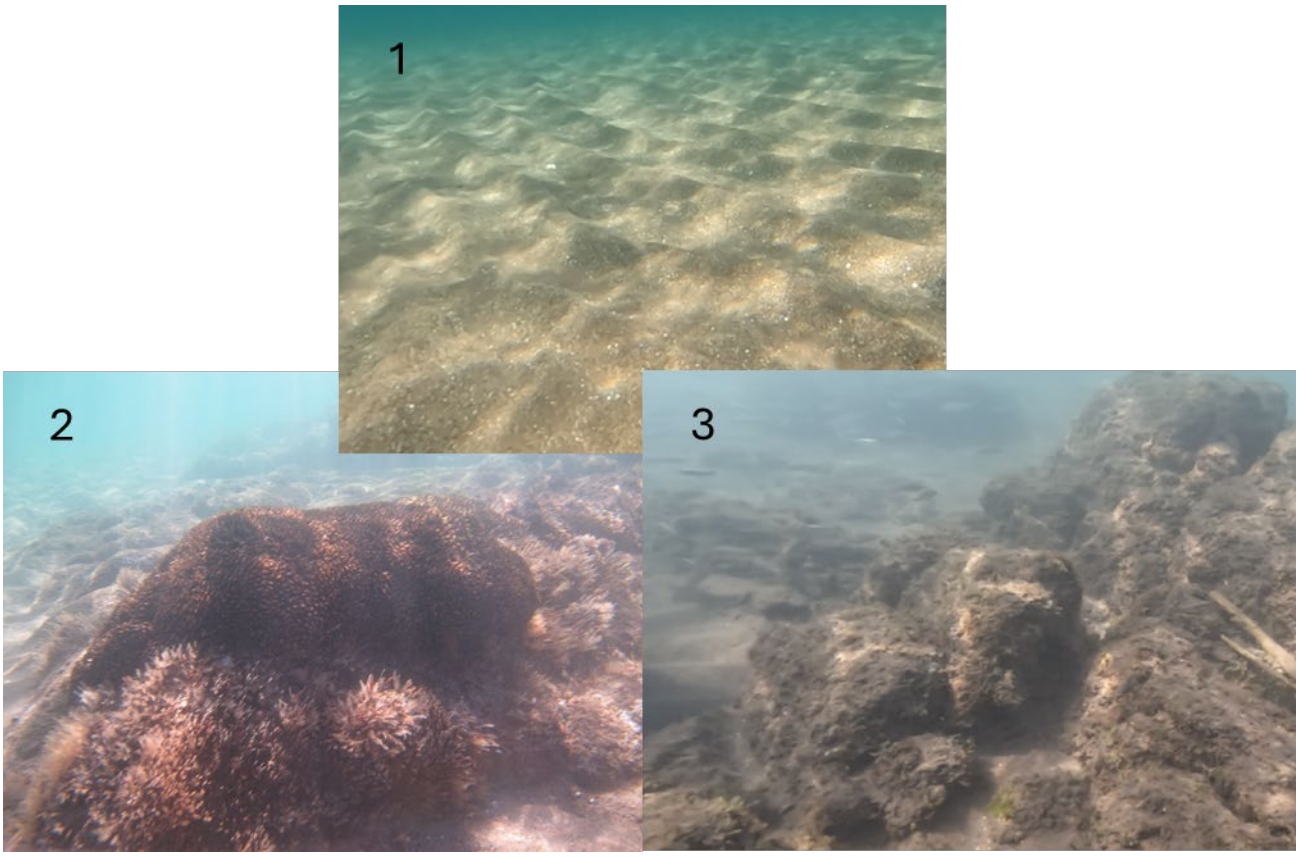


Figura 65. Tipos de sustrato presentes en el área de estudio; 1) Arena fina o blanda; 2) Flora marina; 3) Rocoso.

Flora marina

Para la flora marina se identificaron en la zona de estudio 7 familias y 7 especies de macroalgas, de las cuales únicamente se observó la presencia de estas en los sitios P4 y P7. La poca presencia de especies de flora marina se debe al tipo de sustrato presente en el área de estudio, perteneciendo mayor mente a fondos de arena fina o blanda; se obtuvo un mayor registro de macroalgas en el sitio P7 debido a que allí se presentaba sustrato de tipo rocoso (Figura 66).

Tabla 48. Presencia de flora marina en el sitio de estudio.

FLORA MARINA		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	PT1	PT2
Familia	**Especie**									
Phyllophoraceae	*Gymnogongrus jobnstonii*							x		
Scytosiphonaceae	*Rosenvingea intricata*				x			x		
Caulerpaceae	*Caulerpa sertularoides*				x			x		
Dictyotaceae	*Dictyota crenulata*							x		
Rhodomelaceae	*Laurencia Jobntonii*				x			x		
Spyridiaceae	*Spyridia filamentosa*				x			x		
Corallinaceae	*Amphiroa beauvoisii*							x		



Figura 66. Flora observada en el área de estudio.

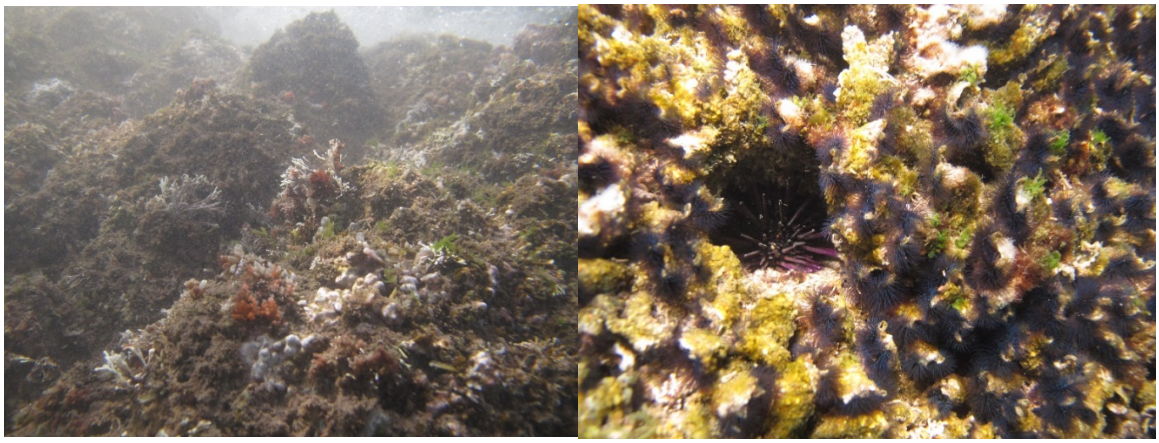


Figura 67. Flora observada en el área del proyecto.

Invertebrados bentónicos

Abundancia relativa

Dentro de los invertebrados bentónicos presentes en los sitios de muestreo, se obtuvieron los datos de 12 especies (Tabla 49). Los sitios con mayor presencia de invertebrados fueron P4, P7 y P5 con 36, 28 y 22 individuos respectivamente (Figura 68); por otro lado, la especie con mayor abundancia relativa fue *Stylatula elongata* con más del 70% total, mientras que el resto de las especies obtuvo de entre 0.69 a 6.90% (Figura 69).

Tabla 49. Lista de especies de invertebrados presentes en el sitio.

NOMBRE COMÚN	GENERO Y ESPECIE	FAMILIA
Erizo Negro	*Arbacia incisa*	Arbaciidae
Almeja burra	*Spondilus calcifer*	Spondylidae
Arbolito de navidad	*Spirobranchus giganteus*	Serpulidae
Pluma marina	*Stylatula elongata*	Polychaeta
Plumas	*Lytocarpus nutting*	Fagaceae
Esponja	*Aplysina fistularis*	Porifera
Sacomorra	*Psammocora*	Psammocoridae
Nudibranquio	*Elysia diomedea*	Plakobranchidae
Medusa Boca de Bandera	*Aurelia sp*	Ulmaridae
Poliquetos	*bispira rugosa*	Sabellidae
Pluma de avestruz	*Aglaophenia diegensis*	Aglaopheniidae
Dollar de mar	*Clypeaster europacificus*	Clypeasteridae

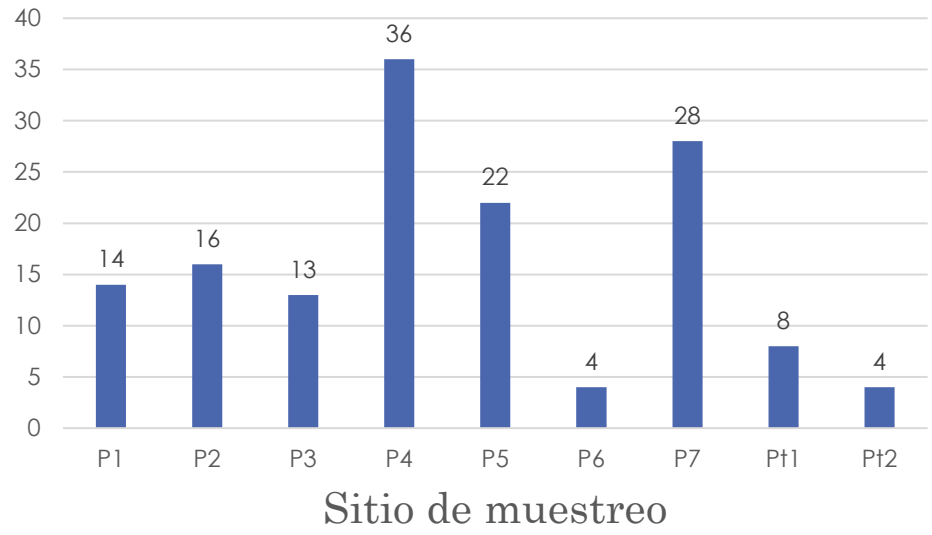


Figura 68. Número de individuos registrados en cada sitio.

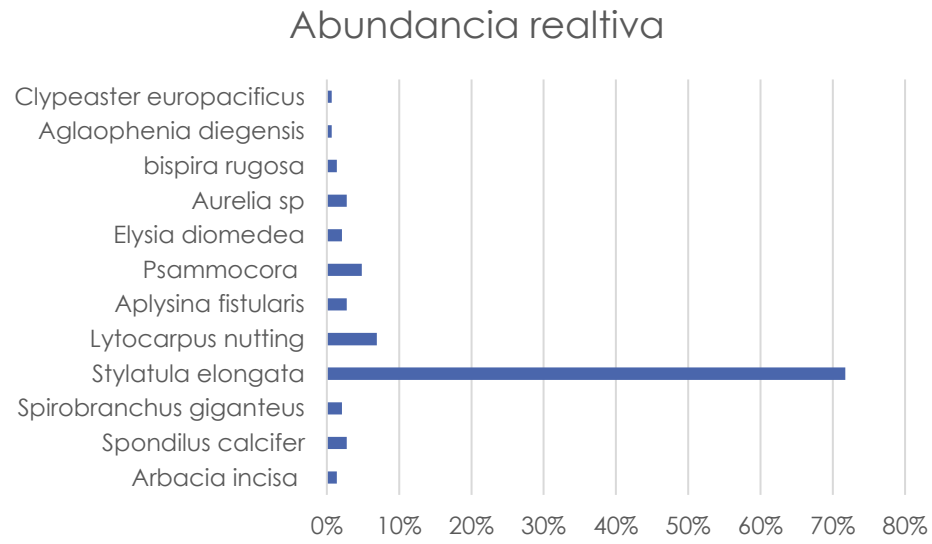


Figura 69. Abundancia relativa de especies expresada en porcentaje.

En cuanto la abundancia de invertebrados, los sitios con una mayor abundancia se observaron en el P4 con 36 individuos y dos especies; P7 con 28 individuos y 5 especies; P5 con 22 individuos y 1 especie; el resto de los sitios obtuvieron una abundancia de entre 4 a 16 individuos y 1 a 5 especies (Figura 70). Por otro lado, se registró una mayor diversidad de invertebrados en los P7, PT1 y P2, con 1.50, 0.97 y 0.95 bits/ind respectivamente; mientras que en los sitios restantes se obtuvo una diversidad muy baja menor a 0.12 bits/ind. A su vez, los sitios que presentaron una mayor equidad fueron P7 y PT1 con 0.93 y 0.88 bits/ind; el sitio P2 obtuvo una equidad de 0.68 bits/ind; el resto de los muestreos se obtuvo una equidad menor a 0.18 bits/ind (Figura 71).

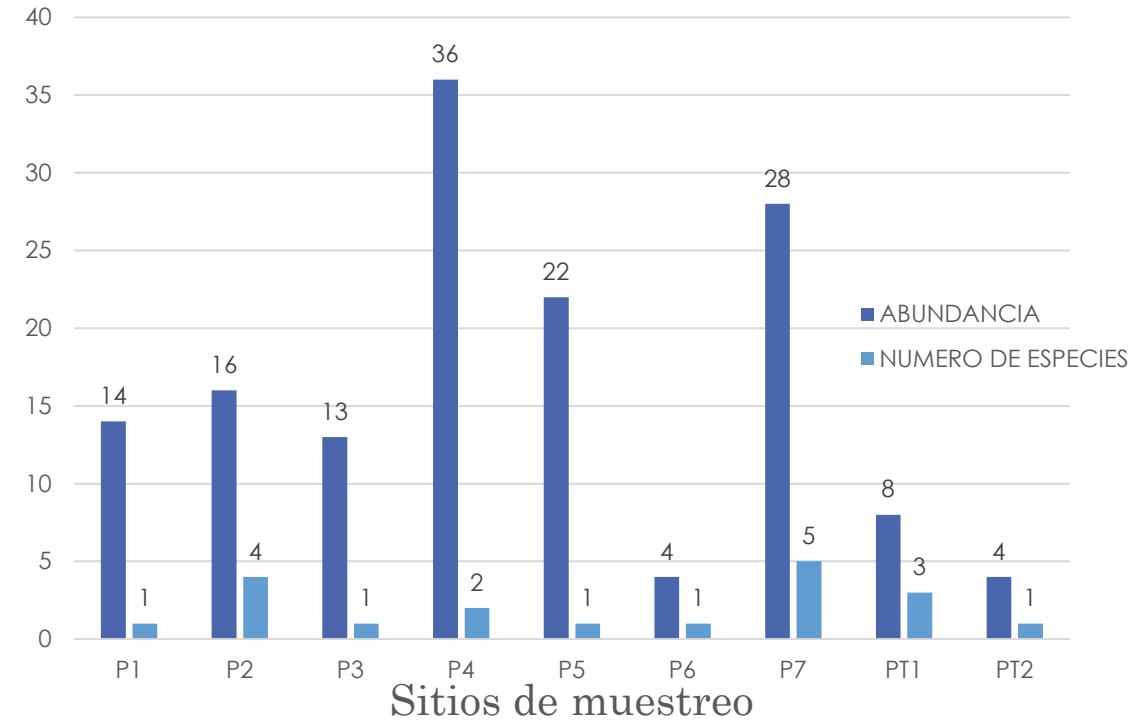


Figura 70. Variación de la abundancia relativa y número de especies de cada sitio.

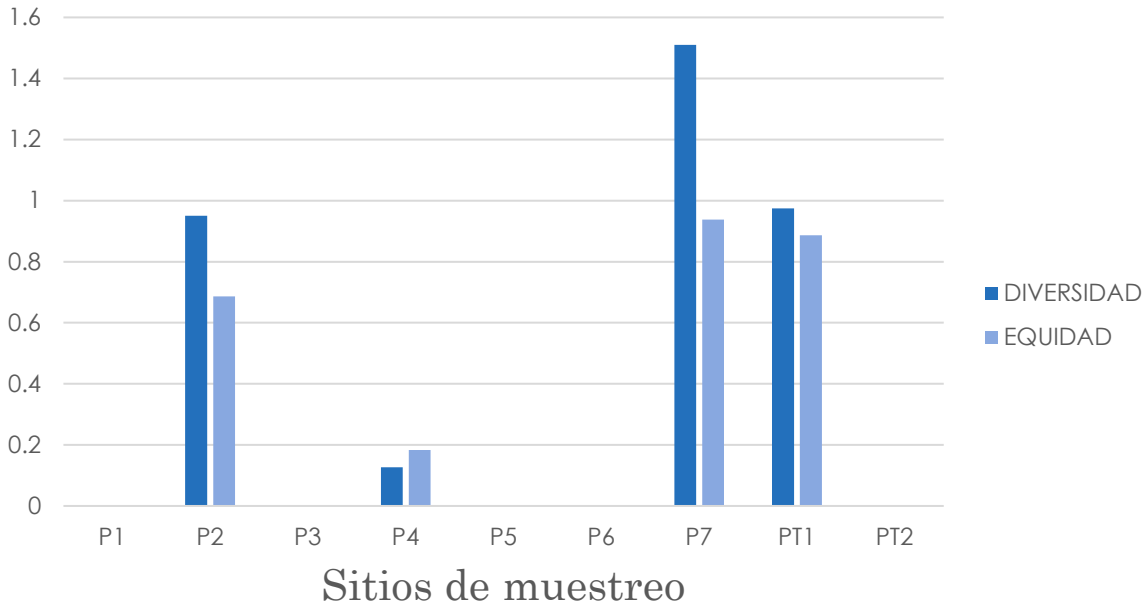


Figura 71. Diversidad y equidad de invertebrados en los sitios muestreados

Aves

En cuanto al grupo de aves observadas en el área de estudio, se obtuvo la presencia de dos especies pertenecientes a las especias *Larus livens* y *Pelecanus occidentalis* que transitaban por el área de estudio (Tabla 50).

Tabla 50. Presencia de aves en el sitio de estudio.

Aves		
Nombre común	**Especie**	**N° de organismos**
Gaviota Bajacalifornia	*Larus livens*	10
Pelícano café	*Pelecanus occidentalis*	4

Peces

Abundancia relativa

Se registró un total de 12 familias, 13 especies de peces en los sitios muestreados (Tabla 51). En cuanto a su abundancia, se registraron un total de 756 individuos en el área de muestreo, siendo *Sardinops* sagax, *Abudefduf troschelii* y juveniles de *Diplectrum pacificum* las más abundantes con 478, 116 y 98 individuos, acumulando el 63.23 %, 15.34% y 12.96% de la abundancia total respectivamente (Figura 72 y Figura 73).

Tabla 51. Lista de familias y especies de peces presentes en los sitios de muestreo.

NOMBRE COMÚN	GENERO Y ESPECIE	FAMILIA
Raya redonda de Cortés	Urobatis maculatus	Urolophidae
Raya redonda común	Urobatis halleri	Urolophidae
Bocón punteado	Opistoganthus punctatus	Opistognatidae
Lenguado leopardo	Bothus leopardinus	Bothidae
Botete verrugoso	Sphoeroides lobatus	Tetraodontidae
Chino mero	Cirrhitus rivulatus	Cirrhitidae
Pez erizo Mapache	Diodon holocanthus	Diodontidae
Escorpión roquero	Scorpaena mystes	Scorpaenidae
Sargento	Abudefduf troschelii	Pomacentridae
Serrano cabaicucho	Diplectrum pacificum	Serranidae
Sardina	Sardinops sagax	Clupeidae
Jaqueta de Cortés	Stegastes rectifraenum	Pomacentridae
Arcoiris de Cortés	Thalassoma lucasanum	Labridae
TOTAL	13	12

En cuanto a la abundancia está se presentó mayormente en los sitios con baja profundidad de entre 4 a 8 pies en la zona costera, teniendo el 93.53% de la abundancia total registrada.

La mayor abundancia fue encontrada en los sitios P2 y P7 con 478 y 230 individuos respectivamente (Figura 72).

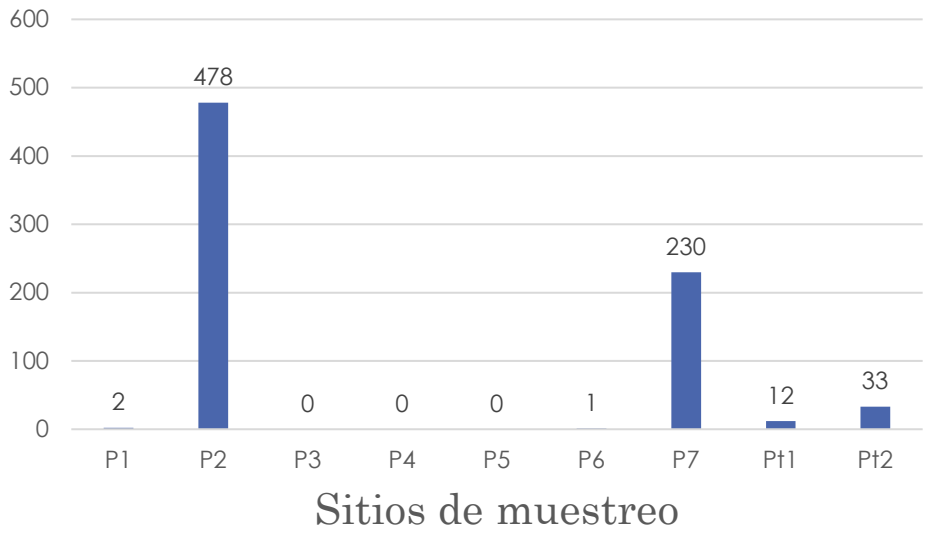


Figura 72. Número de individuos registrados en cada sitio.

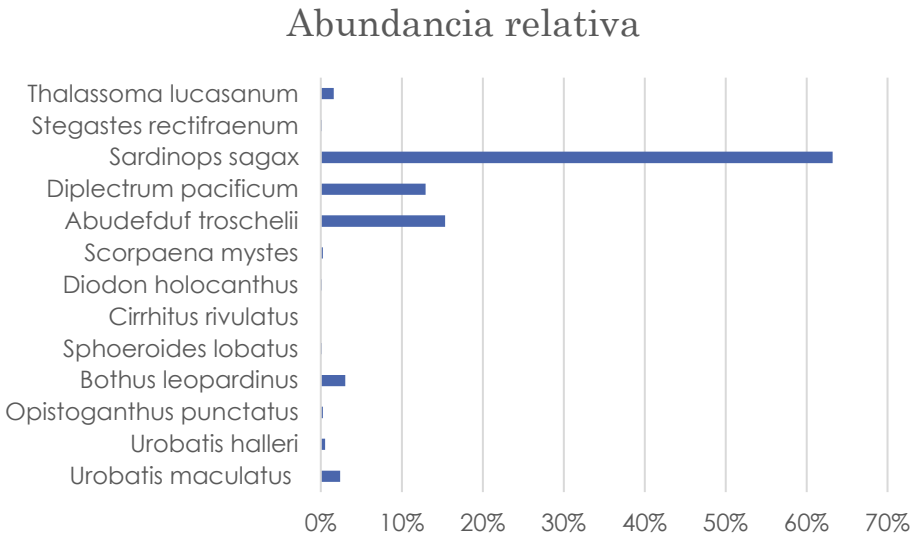


Figura 73. Abundancia relativa de especies expresada en porcentaje.

Cabe mencionar que en los sitios de estudio la abundancia de especies e individuos es baja, debido a que en gran parte del estudio corresponde a fondos blandos con una pequeña porción de fondos rocosos. Por lo tanto, se infiere que la zona de estudio es de tránsito para las especies que pueden presentarse en esa zona. El sitio que presento una mayor abundancia fue el sitio P2 con 478 individuos de la misma especie, perteneciente a un cardumen de sardinas (*Sardinops sagax*), mientras que el sitio con menor presencia de abundancia fue P6 con 1 individuo y 1 especie (Figura 74).

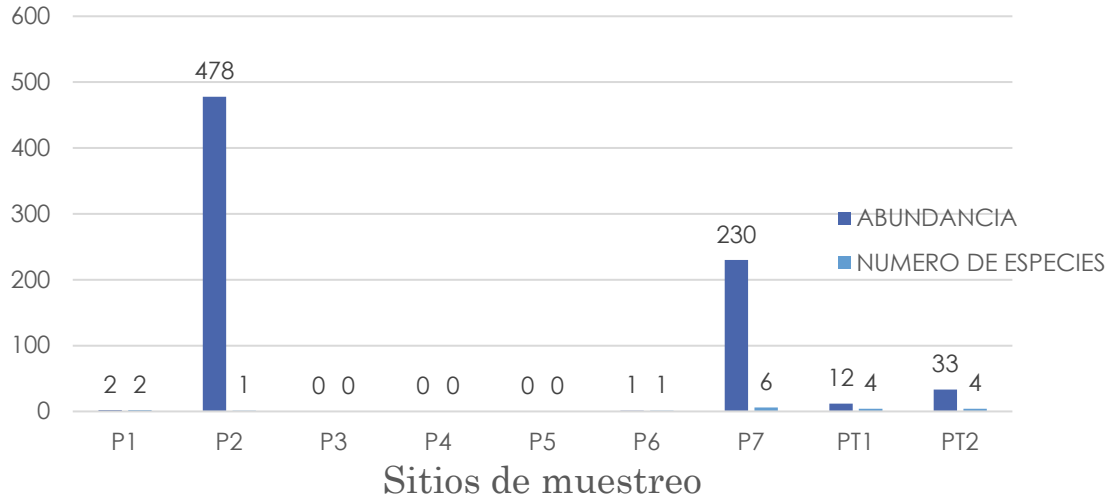


Figura 74. Variación de la abundancia relativa y número de especies de cada sitio.

Por otra parte, el índice de Shannon-Wiener como valor global obtuvo 3.619 bits/ind. En general, se observaron cambios entre los diferentes puntos de muestreo; Se observa que a una profundidad de entre 9 a 18 pies la diversidad es 0, mientras que en los sitios PT1, P7, PT2 obtuvieron los valores más altos de diversidad con 1.075, 0.951 y 0.900 bits/ind a una profundidad de 100, 4 y 70 pies respectivamente; cabe mencionar que el punto P7 es el más cercano a la costa, mientras que PT2 es el más alejado de la costa. Por otro lado, el índice de equidad fue mayor en el sitio P1 con valor de 1; a su vez, los sitios PT1, PT2 y PT3 obtuvieron el valor de 0.77, 0.64 y 0.53 respectivamente.

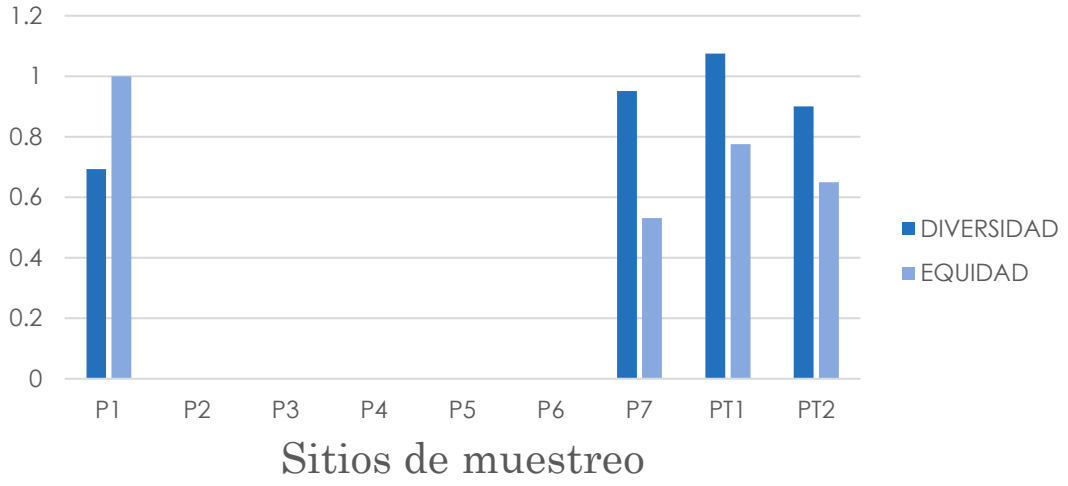


Figura 75. Diversidad y equidad de peces en los sitios muestreados

Grandes vertebrados

Cercano al área del proyecto se encuentra el Parque Nacional Bahía de Loreto reconocido por albergar tanto reptiles (tortugas) y mamíferos marinos residentes y migratorios. El PNBL, ha registrado 30 especies de mamíferos marinos, teniendo a 9 especies en protección especial y una amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante la segunda campaña de muestreo se observó un grupo de 5 individuos de mamíferos marinos de la especie *Tursiops truncatus*, que rondaban por la zona del área de estudio, catalogándola como fauna de tránsito (Figura 76 y Figura 77).



Figura 76. Tursiops truncatus presente en el área de estudio.



Figura 77. Tursiops truncatus presente en el área de estudio.

4.3. ASPECTOS ABIÓTICOS MARINOS

4.3.1. Transporte litoral

Para el área de estudio se presenta un patrón de circulación similar al Golfo de California donde se crea una capa superficial de agua cálida, salina y más leve en comparación con las aguas del Océano Pacífico próximo. Esto genera una circulación termohalina donde el agua superficial ligera se desplaza hacia el océano próximo, acompañada de un flujo de aguas más profundas y densas desde el océano próximo hacia el interior (Bray, 1988a, b; Lavín y Organista, 1988). Además, el agua fría que ingresa por el fondo es un agua abundante en componentes biogeoquímicos (Beron-Vera y Ripa, 2000).

Bray (1988a) sugirió un modelo tridimensional de circulación conforme a las corrientes superficiales y a la circulación termohalina del GdC. La capa superficial, también conocida como primera capa, se extiende desde la superficie hasta los 50 m y se desplaza hacia el interior o exterior del GdC conforme al ciclo estacional de los vientos (Badan-Dangon et al., 1991). La segunda capa, también conocida como capa intermedia, tiene una profundidad que oscila entre 50 y 250 metros y se dirige hacia el exterior del Golfo. La tercera capa, también conocida como capa profunda, se extiende entre los 250 y 500 metros y se dirige hacia el interior del Golfo.

Los estudios científicos de este carácter son nulos para la región en específico, y solo existe referencia de carácter regional de todo el golfo de California sobre el transporte litoral. En este sentido se realizó un estudio especifico en el área como se describe a continuación.

Metodología

Las muestras de sedimento se colectaron por medio de dos trampas se sedimentos en la zona intramarea, las muestras fueron pretataadas para eliminar la materia orgánica y sales, de acuerdo al método descrito por Mook y Hoskin (1982). El análisis granulométrico se realizó por la técnica de Ingram (1971) para la fracción arenosa. Los parámetros texturales del sedimento (tamaño de grano: m; clasificación: s; asimetría: sk) se calcularon por el método propuesto por McManus (1988).

Los patrones de dispersión del sedimento se infirieron utilizando los modelos de Sunamura y Horikawa (1971); Mc Laren y Bowles (1985) y Gao y Collins (1992). El modelo de Sunamura y Horikawa (1971) fue modificado aplicándose en dos dimensiones para mejorar la representación de las trayectorias de transporte del material sedimentario. Para el modelo

de Mc Laren y Bowles (1985) se analizaron 2 transectos (Tabla 1). El modelo GSTA de Gao y Collins (1992) se proponen dos criterios de comparación de los parámetros texturales para inferir la dirección de transporte; Caso 1:1: $\mu_A > \mu_B$, $\sigma_A < \sigma_B$, $sk_A < sk_B$, y Caso 2: 1: $\mu_A < \mu_B$, $\sigma_A < \sigma_B$, $sk_A > sk_B$,, donde A y B son estaciones de comparación y de los cuales se calculan los vectores de transporte del sedimento.

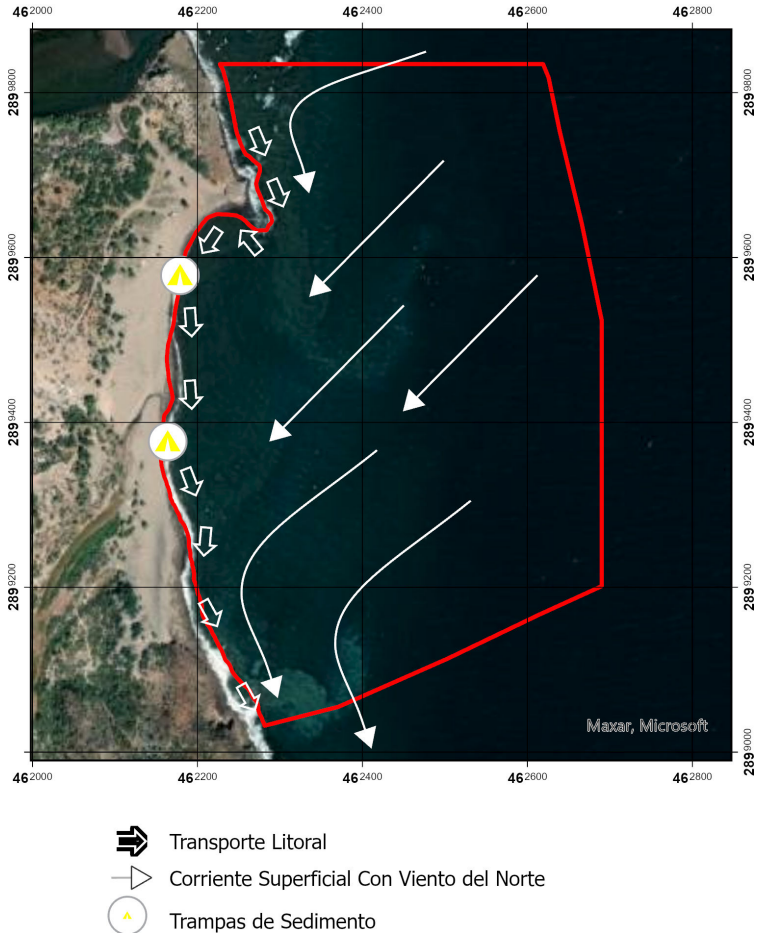


Figura 78 Localización de los sitios de muestreos de trampas de sedimentos.

Resultados

Después de analizar el sedimento de las trampas se encontró que existe un flujo de material de norte a sur, estimado en 826 cm^3/hr, siendo predominantemente arenas finas a medias las que se transportan por medio del oleaje y la marea.

El tamaño de grano medio disminuye de las regiones costeras (-1.0 f) . En las zonas central y sur de la bahía se encuentran los sedimentos más homogéneos. Los sedimentos se presentan mejor clasificados en las zonas someras y el valor de este coeficiente aumenta hacia el mar adentro.

El patrón residual de transporte observado en el modelo modificado de Sunamura-Horikawa indica una convergencia de material hacia el sur; sin embargo, la inferencia de esta tendencia no es lo suficientemente clara para la región central.

Las trayectorias de transporte delineadas con el modelo de Mc Laren-Bowles muestran: (1) una entrada de material por la Boca de San Bruno a la Ensenada de San Bruno dispersándose en todo el interior de la Ensenada. Al aplicar el modelo de Gao-Collins se observa una tendencia más clara y uniforme de los residuales de transporte. Para la región norte: (1) con dirección SE hacia la región central de la bahía.

El modelo de Sunamura y Horikawa (1971) es el más básico e identifica la fuente del material sedimentario y el destino final de las partículas, sobre la base de comparación de dos parámetros texturales (m y s). y en la imagen se aprecia que el material el predominantemente terrestres y como resultado del transporte litoral.

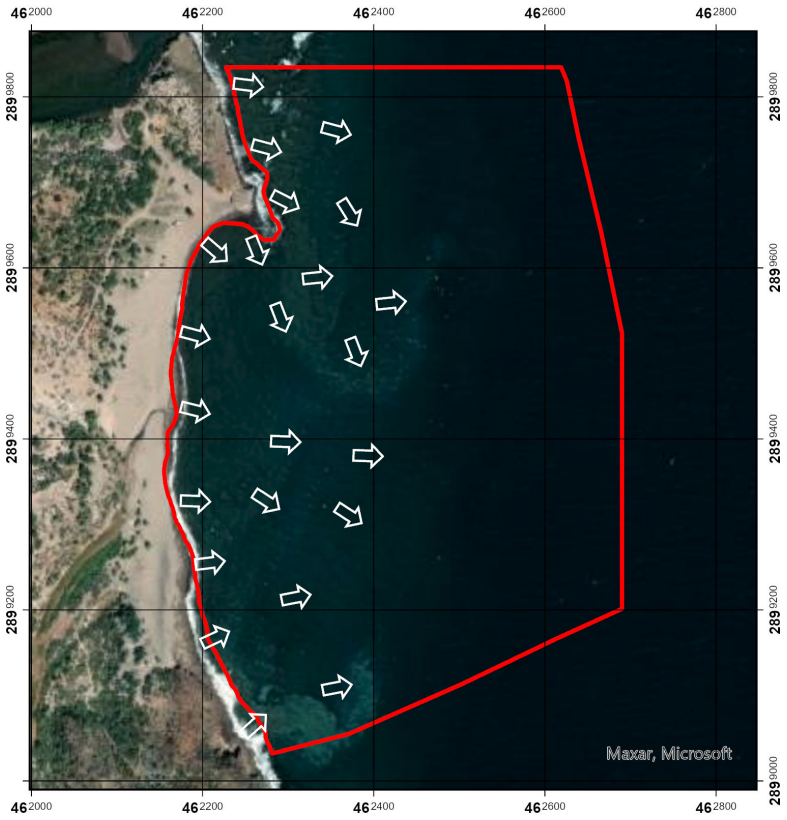


Figura 79 Patrón residual de transporte de los sedimentos superficiales del . Modelo unidimensional de Sunamura y Horikawa, la fechas indican el movimiento del sediment de acuerdo su origen.

El método unidimensional de Mc Laren-Bowles fue desarrollado para estudios de ambientes longitudinales (ríos, playas y barras arenosas; Mc Laren, 1981; Mc Laren y Bowles, 1985). este modelo analiza la evolución granulométrica a lo largo de líneas.

Además, Masselink (1992) determina que el modelo unidimensional es restringido, sin embargo, esta crítica fue efectivamente refutada por Mc Laren (1993).

Lanckneus et al. (1992) determinan que únicamente el caso de sedimentos finos, correctamente clasificados y asimetría positiva es relevante para el modelo de Mc Laren-Bowles; sin embargo, en este modelo no se registró este escenario en el que el transporte de sedimentos se confirmó y se alineó con las observaciones de este modelo y concordante con las características hidrodinámicas. Siendo para el área de estudio que la saliente rocosa al norte de la rea funciona como trampa y a partir de ese punto se redistribuyen los sedimentos hacia al sur, y salen a la Plataforma marina.

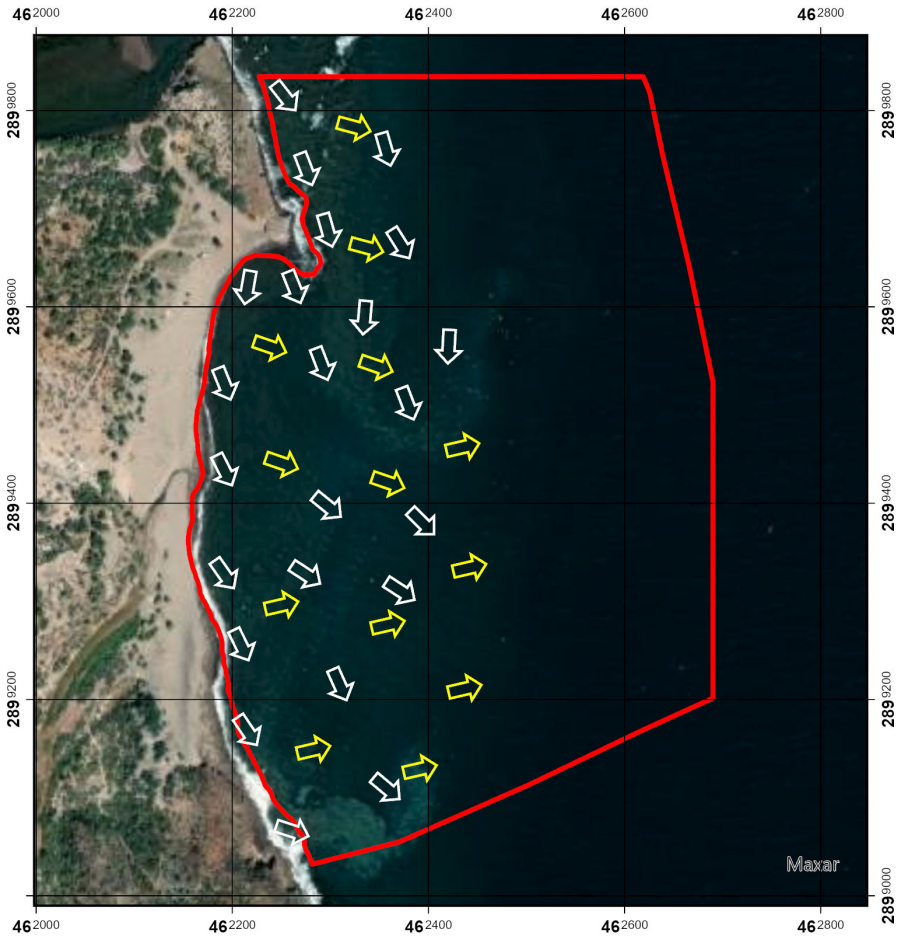


Figura 80 Patrón residual de transporte de los sedimentos superficiales Modelo unidimensional de Mc Laren y Bowles, las flechas blancas indican movimiento superficial y las amarillas por arrastre de fondo.

El modelo de Gao y Collins (1992) desarrolla un modelo bidimensional sencillo de aplicar. Los vectores de tendencia son determinados a través de una malla de muestreo comparando los parámetros texturales de estaciones "vecinas". Las estaciones "vecinas" se determinan sobre la base de una distancia característica que representa la escala

espacial de muestreo. Sin embargo, la resultante de este análisis vectorial puede verse afectada por la magnitud de la distancia característica; en otras palabras, si la distancia característica es demasiado grande puede promover un cambio en la dirección de los vectores residual de transporte, dando como resultado una dirección no representativa del transporte. Este modelo arrojo como resultado que en la saliente rocosa se forma un remolino que atrapa los sedimentos costeros y posterior mente son transportados hacia afuera del área.

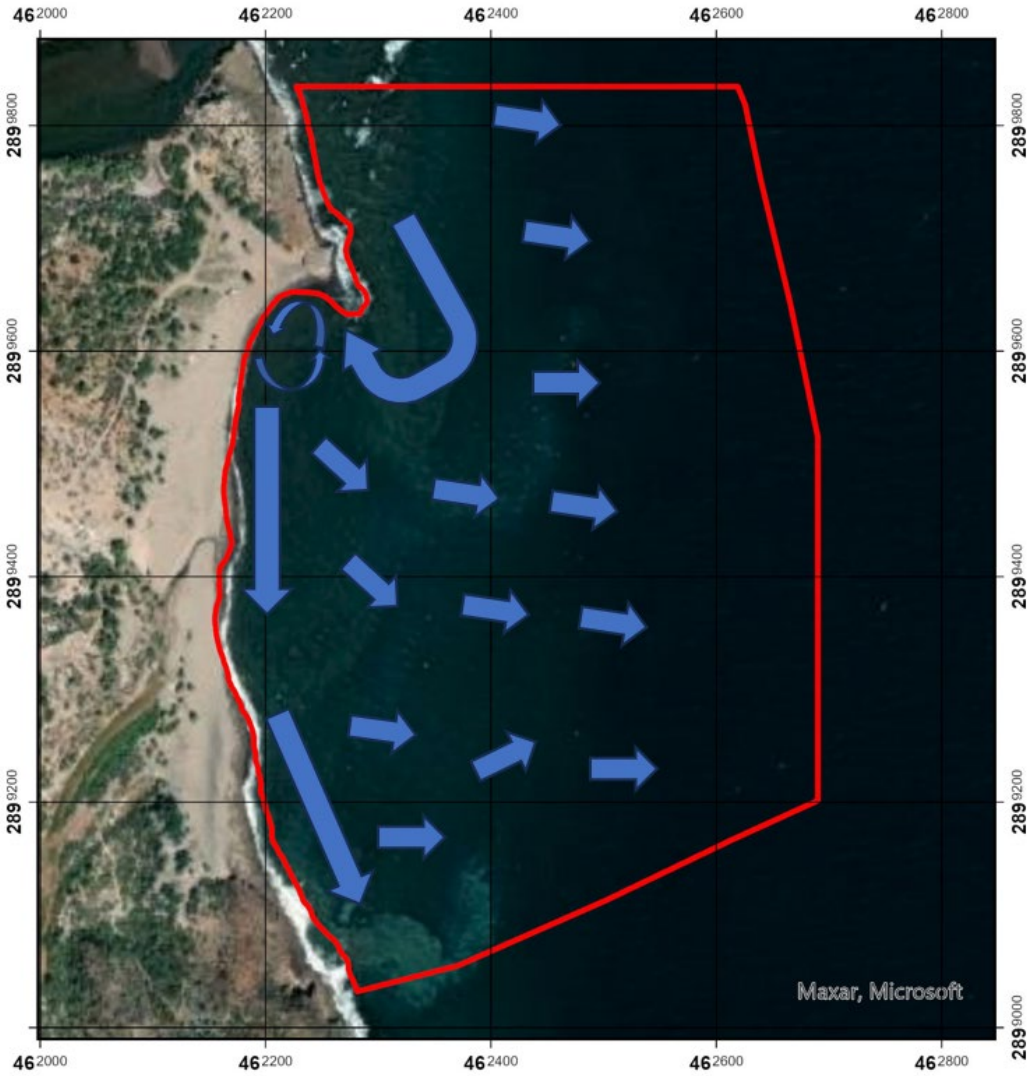


Figura 81 Patrón residual de transporte de los sedimentos superficiales Modelo bidimensional de Gao y Collins las flechas indican la dirección del sedimento en concordancia con las Corrientes superficiales.

El transporte neto estimado por las trampas de sedimento arroja que aproximadamente **826 cm3/h** están siendo transportados a lo largo del litoral del área de estudio. Este valor cambiara de acuerdo a la estación del año, vientos dominantes, precipitación y aporte sedimentario.

Se estima que a la largo del año con condiciones constantes se tendría un flujo de sedimentos por transporte litoral de **7.13 m³/año.**

Los modelos utilizados son recurrentes y muestran que esta zona esta parcialmente protegida y se forma un giro de Corrientes superficiales en la parte norte del área cercano a la saliente rocosa. Esta funciona como trampa y distribuye los sedimentos a la porción sur.

Se recomienda un estudio más Amplio y medir las corrientes superficiales por los menos en dos estaciones a lo largo de año. Además de muestreo de sedimentos profundos en el área de la Plataforma para Validar la distribución de los sedimentos.

4.3.2. Vulnerabilidad Climática

Metodología

Según las particularidades del área de estudio y la relevancia del análisis de vulnerabilidad como instrumento para la planificación territorial, se intentó implementar un método prospectivo en el campo de la prospectiva territorial rural para el desarrollo sostenible.

Se abordaron dos métodos para evaluar la vulnerabilidad climática de la región.

Método Diagnostico prospectivo

Para evaluar la vulnerabilidad (V) se siguió el método por indicadores empleado en Monterroso et al. (2018). Éste es uno de los métodos más empleados a nivel internacional (Tonmoy et al., 2014). Los componentes de la vulnerabilidad fueron analizados a través de indicadores agrupados en índices, y representados en mapas temáticos de información integrados en un sistema de información geográfica (SIG). Para evitar conflictos de escala, cada indicador fue normalizado a valores 0 a 100.

Así, a partir de los mapas temáticos de cada componente y la función álgebra de mapas, se calculó el valor de la vulnerabilidad siguiendo la fórmula descrita en Füssel (2007):

$$V = E + S - CA$$

Donde la vulnerabilidad costera (V) es igual a la exposición (E) más la sensibilidad (S) menos la capacidad adaptativa (CA).

El resultado final es expresado como índice de vulnerabilidad en cinco rangos: muy bajo (valores de 1 a 20), bajo (de 21 a 40), medio (de 41 a 60), alto (de 61 a 80) y muy alto (de 81 a 100). Y se representa en un mapa de unidades de vulnerabilidad.

Método 2 Índice de Vulnerabilidad Costera

Índice de Vulnerabilidad Costera (Coastal Vulnerability Index CVI)

La elección de este índice está justificada por tratarse de un índice integrado, de carácter semicuantitativo, de fácil aplicación a partir de los datos existentes. Como antes se ha apuntado, este indicador expresa de forma relativa la "exposición" de cada tramo costero medio abiótico, en el modelo conceptual de vulnerabilidad adoptado.

Esta metodología, se basa en la ponderación de 1 (muy baja vulnerabilidad) a 5 (muy alta vulnerabilidad) para un conjunto de 6 variables que tienen una clara influencia en la evolución de la costa. Estas variables se clasifican en dos grandes grupos:

Variables Geológicas/geomorfológicas y variables Físicas/hidrodinámicas.

Variables geológicas/geomorfológicas:

Estas variables reflejarían la exposición de cada sector costero en función de la resistencia que ofrece el soporte geológico/geomorfológico a la erosión (tipología costera geomorfológica), las tendencias del cambio de la línea de costa a largo plazo (tasas de erosión) y la susceptibilidad a los procesos de inundación marina (pendiente costera). De esta forma, en este grupo se incluyen 3 variables:

A. Geomorfologia de la costa
B. Tasa de cambio de la costa
C. Pendiente costera

Variables Físicas/hidrodinámicas

Las tres variables incluidas contribuyen significativamente a establecer el grado de exposición a los procesos de erosión e inundación del sector costero analizado:

A. Tasa de cambio del nivel del mar
B. Altura del oleaje
C. Rango de Marea.

El relativamente simple sistema de ponderación (de 1 a 5) empleado con las 6 variables permite su integración en una ecuación que, finalmente, proporciona el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI, por sus siglas en inglés) (Ojeda et al., 2011):

$$CVI = \sqrt{\frac{(a * b * c * d * e * f)}{6}}$$

Los valores de CVI se categorizan en 4 grupos que se muestran en la siguiente tabla:

CVI	Categoría
1 -6	Bajo
7-10	Moderado
11 - 14	Alto
+ 14	Muy Alto

Los resultados del índice permiten anticiparse a los impactos que experimentará la costa por el INM. Sin embargo, este modelo solo indica la vulnerabilidad relativa de cada tramo costero en función de su exposición (medio físico) frente al INM. Esto representa la base para realizar estudios con mayor detalle y permite estimar los riesgos y tomar las medidas necesarias, para salvaguardar los bienes en las costas.

Resultados

Modelo 1

Se establecieron como áreas en exposición (E) las unidades de paisaje. Las unidades fueron priorizadas según las contribuciones que brindan a las comunidades humanas, aplicando el enfoque de contribuciones de la naturaleza a las personas (NCP, por sus siglas en inglés). Estas unidades fueron tomadas como mapa base para calcular la vulnerabilidad.

Tabla 52. Unidades paisajísticas y su valor numérico para alimentar el modelo

Unidad del paisaje	Valor
Duna Activa	30
Duna Antigua	30
Duna Remontante	30
Duna Relecta	30
Lomerios	40

Marisma	10
Pie de Monte	25
Planicie Fluvial	10
Playa	50
Terraza Fluvial	30

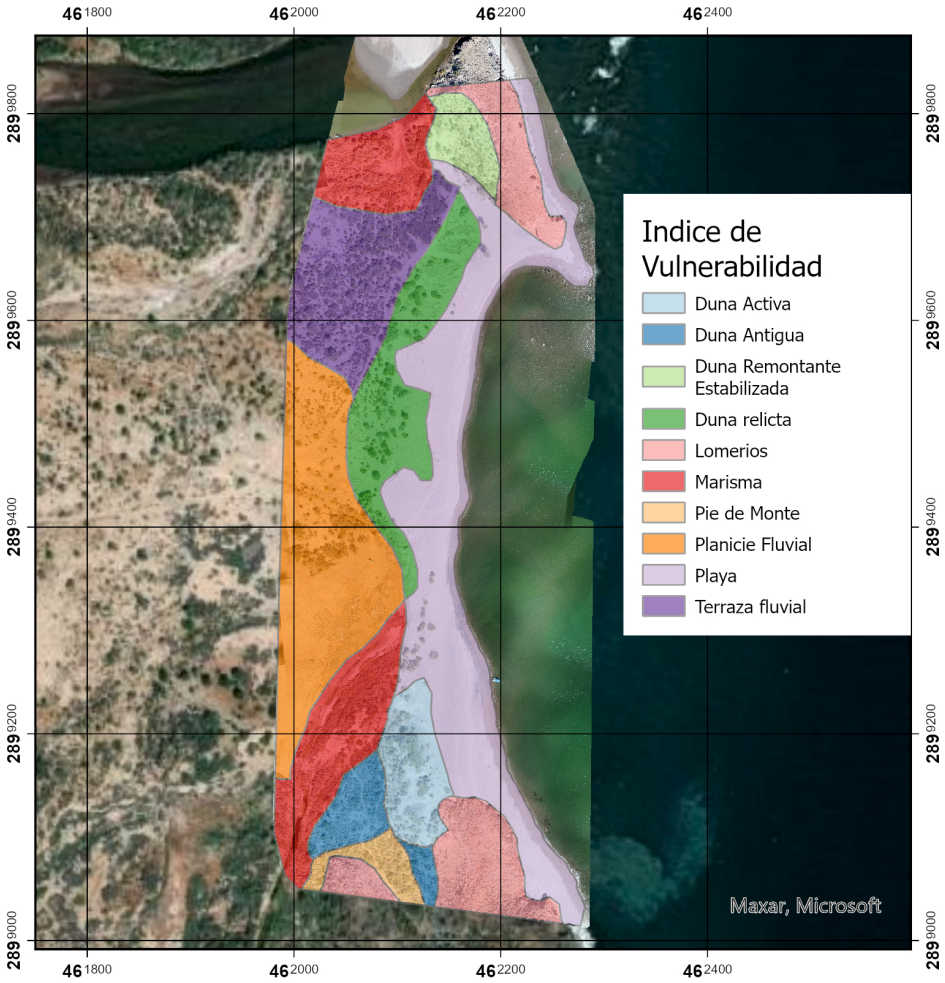


Figura 82 Unidades paisajísticas delimitadas por fotointerpretación y trabajo de campo.

Como componente sensibilidad (S) se utilizaron dos variables uno fue la variabilidad climática que se elaboró a partir de las variaciones de temperatura, precipitación. Y el Segundo fue la tasa de Perdida de cobertura, el cual se partido de la cobertura de uso de suelo y vegetación de INEGI serie 7.

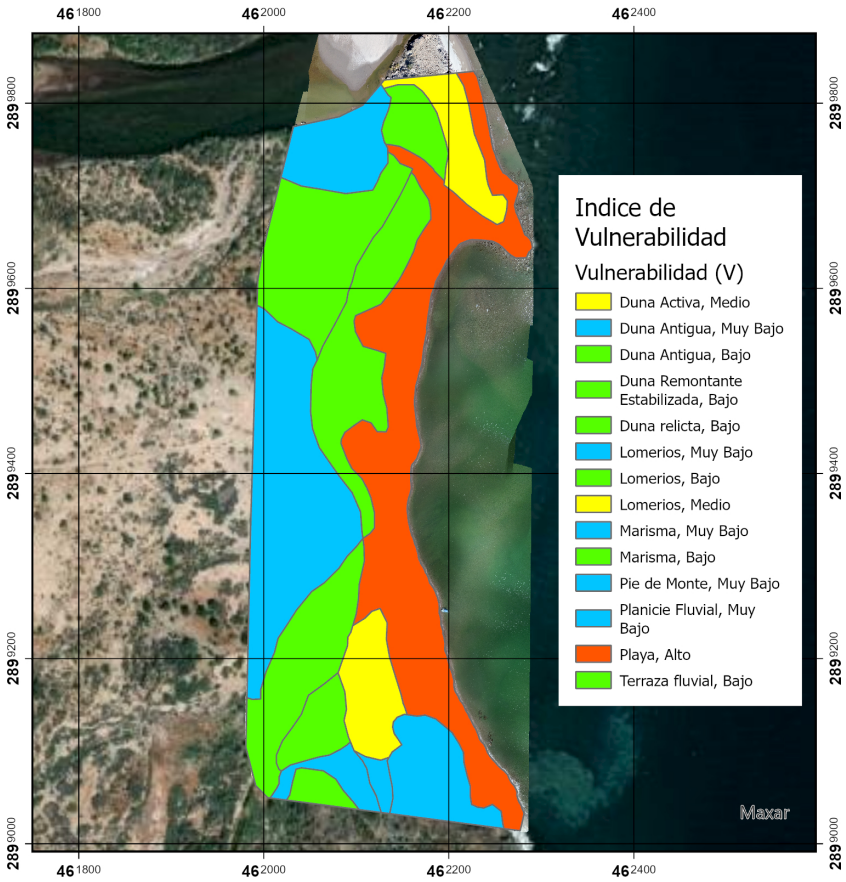
Para el caso de la variabilidad climática se estimó un valor único para toda la región, y debido a la falta de datos se estimó este valor en 25.

Para el uso de suelo se obtuvieron los siguientes valores:

Uso de Suelo	Valor
Mezquital	30
Matoral sarcocraule	10

Como componente de respuesta, se empleó el índice de capacidad adaptativa (A) estimado por Nájera, Carrillo y Marceleño (2022c) para cada uno de los ejidos de la zona de estudio. Este índice se deriva del enfoque teórico-conceptual Medios de Vida Sostenibles, una herramienta utilizada en el marco internacional para analizar el desarrollo y la gestión de los recursos naturales. En este caso debido a la falta de unidades ejidales o de aprovechamiento, se optó por tomar un valor medio de 50.

Para el área del Estudio se encontró que la unidas más vulnerable ante el cambio climático son las playas con un alto índice de vulnerabilidad, seguido de la unidad de duna activa y lomeríos, con un valor medio de vulnerabilidad. A continuación, se muestra el mapa generado para la vulnerabilidad V en el área de estudio:



Resultados Modelo 2

El carácter relativo de los valores del CVI se presente en su forma de representación, para evitar el riesgo a que éstos sean directamente utilizados como valores relacionados con la magnitud y probabilidad de ocurrencia de efectos adversos, en lugar de como valores de un índice de susceptibilidad relativa. Para la expresión del valor del índice se utilizan colores que transmiten un orden visual (rojo, naranja, amarillo y verde) y, para su implantación espacial, rectángulos exentos y paralelos a la línea de costa de diferente tamaño, en función de la calidad de las fuentes utilizadas y de las escalas de representación.

En este trabajo se ha adoptado una solución cartográfica. La opción cartográfica elegida representade una adecuada y conjunta visualización de los resultados, tanto del valor cualitativo de la vulnerabilidad expresada por el CVI.

Finalmente, es necesario enfatizar que esta representación simplificada, se considera acertada para la difusión de los resultados. En este sentido, el modo de representación es coherente con los objetivos para los que fue diseñado el índice, ya que el CVI constituye un índice relativo, esencialmente pensado como un análisis preliminar que permita tomar decisiones a nivel "estratégico" y "orientativo" sobre las zonas de mayor vulnerabilidad, las cuales, posteriormente, pueden y deben ser objeto de análisis más detallados y específicos sobre riesgos.

En la siguiente figura se muestra el mapa obtenido.

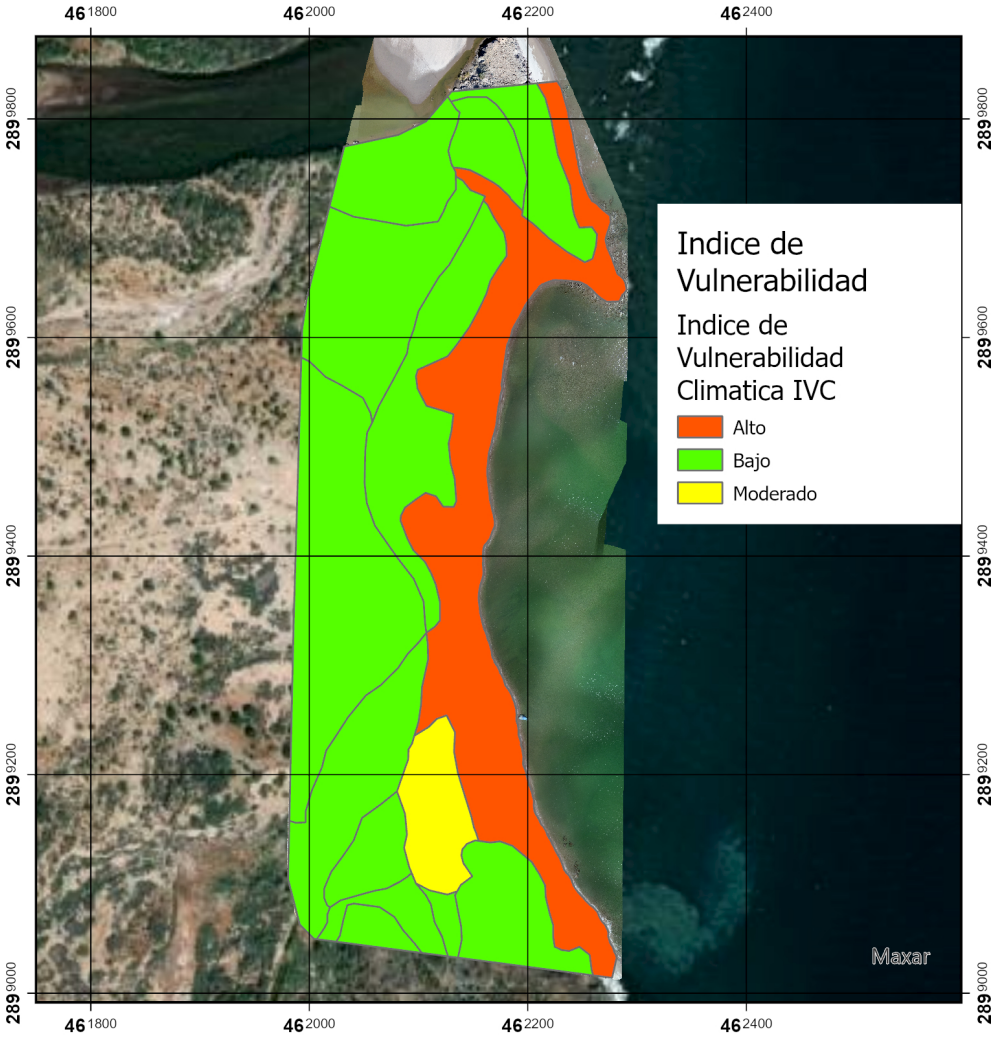


Figura 83 Índice de Vulnerabilidad Climática ICV.

En la figura anterior se aprecia que las playas son las áreas más susceptibles al cambio climático, y las dunas activas en segundo lugar, cabe destacar que el resto de unidades presentan un índice bajo, debido a su lejanía con la línea costera. Además, estos resultados deben de considerarse como punto de partida para estimar la vulnerabilidad al cambio climático, con datos más precisos y locales para poder determinar el efecto real que tendrá el cambio climático en la zona a un futuro cercano o lejano.

La información y resultados generados deben de enmarcarse a las predicción del IPCC, Como escenarios base para determinar la vulnerabilidad futura, se propone trabajar sobre tres de los cinco escenarios SSP acoplados a las estimaciones del IPCC a largo plazo (posterior al año 2040) (Arias et al., 2021): escenario SSP 1-2.6, escenario SSP 2-4.5 y escenario SSP 3-7.0.

El primero, describe un escenario positivo en donde el mundo vive acorde al desarrollo sustentable, por lo tanto, las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero) se estabilizan y con ello la variación de temperatura global y precipitación (+1.5 °C y +5 % estimación máxima).

El segundo, plantea un escenario neutral en donde el desarrollo se comporta similar a los modelos históricos, así las emisiones GEI continúan en aumento sostenido, provocando mayor variación de temperatura global y precipitación (+2.6 °C y +8% estimación máxima).

Y el tercero, refiere a un escenario negativo, en donde el modelo de desarrollo extractivo y capitalista marca severas desigualdades sociales y degradación ambiental, las emisiones GEI aumentan rápidamente y con ello la variación climática (+3.7 °C y +10 % estimación máxima).

En caso del escenario uno, los resultados indican que las plazas deben de entrar en un programa de manejo y las zonas aledañas también, ya que la intervención humana podría afectarlas negativamente.

Para el segundo caso, el aumento del nivel del mar erosionaría las playas, y la costa actual se modificaría, por lo cual se tendrían que contemplar obras de protección.

Y el tercer caso sería catastrófico para el sito, ya que se inundaría por el aumento del nivel del mar, y el desarrollo para un futuro a medio plazo se vería comprometido.

En conclusión, ña principal limitante del diagnóstico prospectivo fue la escasez de información a nivel local para analizar cada uno de los componentes de vulnerabilidad. Algunos de los indicadores fueron estimados y esto demerita el resultado del índice de vulnerabilidad.

Considerando las características de la zona, una de las estrategias para incrementar la capacidad adaptativa acorde al enfoque de Adaptación Basada en Ecosistemas puede ser por medio de proyectos de ecoturismo. El ecoturismo puede ser una forma de diversificar las actividades económicas y propiciar la conservación de coberturas naturales. Siempre y cuando sea un turismo acorde a los lineamientos del desarrollo sustentable: planificado, de baja escala y operado a nivel comunitario. De esta forma, se puede atraer inversión de organizaciones civiles, agencias de cooperación internacional e instituciones de gobierno para financiar los programas municipales desde los que se pretende incrementar la capacidad adaptativa de las comunidades.

El modelo de Índice de vulnerabilidad Costera ICV que resulta de la revisión realizada en los diferentes escenarios costeros, arroja que para tener un mejor y más acertado índice de efectos de vulnerabilidad del cambio climático sobre el litoral.

La vulnerabilidad de la costa ante el incremento del nivel del mar es evidente; la aplicación de esta metodología con sus respectivas adecuaciones, proporcionará datos más precisos de los impactos proyectados y será la base para entender las modificaciones del litoral y de esa manera planificar estrategias y tomar decisiones en el mediano y largo plazo.

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 paisaje como 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 SA establecido para el presente proyecto.

Para la valoración del paisaje se siguió la metodología utilizada por Pozo-Antonio et al. (2014), en la que la Calidad Visual del Paisaje se disgrega en sus componentes intrínseco y extrínseco, resultando en la fórmula:

$$\mathbf{VL} = 0.75\,\mathbf{IL} + 0.25\,\mathbf{EL}$$

donde:
VL = Calidad visual del paisaje
IL = Calidad intrínseca del paisaje
EL = Calidad extrínseca del paisaje

El paisaje intrínseco (IL) se define como la percepción que de una unidad territorial o paisajística, obtiene un observador situado en cualquier punto del entorno desde el que dicha unidad, es accesible a la percepción polisensorial. Equivale, por lo tanto, a una

consideración de la unidad como emisora de vistas (Pozo-Antonio et al., 2014). El IL se obtiene en función de cinco componentes que describen las características visuales: morfología, agua, vegetación, elementos artificiales y composición; a cada uno de ellos, desde la calidad del paisaje y acorde con la importancia que representan en el medio, se le otorga un factor de ponderación según la siguiente ecuación:

$$\mathbf{IL} = 0.1\ \mathbf{MO} + 0.1\ \mathbf{WA} + 0.2\ \mathbf{VG} + 0.2\ \mathbf{AE} + 0.4\ \mathbf{CM}$$

donde:
MO = Morfología
WA = Agua
VG = Vegetación
AE = Elementos artificiales
CM = Composición

Mientras que el paisaje extrínseco (EL) se define como la precepción que obtiene un observador situado en una determinada unidad paisajística (unidad territorial) del entorno, que le rodea (puede abarcar una o varias unidades territoriales). Este concepto recoge el Potencial de Vistas de cada una de las unidades territoriales y se expresa en función de la amplitud y profundidad del campo de visión, la calidad del tema de las vistas que se percibe y la posición altitudinal, a los cuales se les otorga un factor de ponderación según la siguiente ecuación:

$$\mathbf{EL} = 0.4\ \mathbf{FV} + 0.4\ \mathbf{VQ} + 0.2\ \mathbf{AP}$$

donde:
FV = Amplitud y profundidad del campo de visión
VQ = Calidad visual
AP = Posición altitudinal

Siguiendo el método de desegregación utilizado por Pozo-Antonio et al. (2014), cada uno de los factores que conforman el IL y EL se calculan a su vez a través de una desegregación de los elementos que los componen, dando como resultado el esquema global que se muestra en la Tabla 53.

Tabla 53. Esquema global para la valorización del paisaje (Tomado y modificado de Pozo-Antonio et al., 2014).

Valor del paisaje, **LV** LV = 0.75 IL + 0.25 EL	Paisaje Instrinseco, **IL** IL = 0.1 MO + 0.1 WA + 0.2 VG + 0.2 AE + 0.4 CM	Morfología, **MO** MO = (V + M) / 2	Desarrollo Vertical, **V**		1 - 5
			Singularidades Morfológicas, **M** M = SL + TP	Pendiente, **SL**	1 - 3
				Topografía, **TP**	1 - 2
		Agua, **WA** WA = Valor más alto entre WLS, WR, WS + Valor más alto entre SLS, SR, SS	Lagos / Mares	Presencia, **WLS**	0 - 3
				Factores que afectan la calidad, **SLS**	-1 a -5 / 1 - 3
			Ríos / Arroyos	Presencia, **WR**	0 - 3
				Factores que afectan la calidad, **SR**	-1 a -5 / 1 - 3
			Nieve / Hielo	Presencia, **WS**	0 - 3
				Factores que afectan la calidad, **SS**	-1 a -5 / 1 - 3
		Vegetación, **VG** VG = (VT + VC + VD) / 3	Tipo de vegetación, **VT**		0 - 5
			Complejidad de la vegetación, **VC**		0 - 5
			Densidad de la Vegetación, **VD**		0 - 5
		Elementos artificiales, **AE** AE = S (0.4 + 0.1 * S) + SA (0.6 - 0.1 * S)	Sensaciones provocadas, **S**		0 - 5
			Escala de alteración, **SA** SA = (LL + SC) / 2	Líneas de paisaje, **LL**	0 - 5
				Configuración espacial, **SC**	0 - 5
		Composición, **CM** CM = 0.5 CR + 0.5 II	Color, **CR** CR = (H + T + B + C) / 4	Tinte, **H**	1 - 5
				Tono, **T**	1 - 5
				Brillo, **B**	1 - 5
				Contraste, **C**	1 - 5
			Interacción, **II** II = 0.3 VA + 0.7 HA	Complejidad, **VA**	1 - 5
				Harmonia, **HA**	1 - 5
	Paisaje Extrinseco, **EL** EL = 0.4 FV + 0.4 VQ + 0.2 AP	Amplitud y profundidad del campo de visión, **FV**			1 - 5
		Calidad visual, **VQ**			1 - 5
		Posición altitudinal, **AP**			1 - 5

Cada uno de los elementos que evalúan en la tabla anterior, se valorizan conforme los criterios que se muestran en la Figura 84 y Figura 85. Mientras que en la Tabla 54 se muestran los valores que fueron asignados a cada uno elementos que son evaluados. Derivado de la aplicación del método utilizado por Pozo-Antonio et al. (2014), la valoración del paisaje dentro del SAR determinado para el presente proyecto fue de 3.33. De acuerdo con los criterios de calificación de la calidad visual modificados de Alberruche-del Campo et al. (2015) que se muestran en la Tabla 55, **valor obtenido de VL = 3 .33, corresponde a una calidad visual alta.**

	Desarrollo Vertical (diferencias de altitud sobre de 4 km2)	Valor
V	Terreno plano (< 30 m)	1
	Terreno ondulado (30 - 150 m)	4
	Terreno montañoso - accidentado (> 150 m)	5

	Pendiente	Valor
SL	Sin pendiente 0 - 3 %	0
	Pendiente 3 - 30 %	1
	Pendiente 30 - 60 %	2
	Pendiente > 60 %	3

	Topografía	Valor
TP	Sin rasgos	0
	Rasgos obvios pero que no resaltan	1
	Formaciones de roca prominentes/ campos de roca/ afloramientos/ pendientes (inusuales en términos de tamaño, forma u ubicación)	2

	Lagos / Mares	Valor
WLS	Sin lagos / sin mar	0
	Lago de tamaño pequeño	1
	Lago de tamaño mediano	2
	Lago de tamaño grande / mar	3

	Factores que afectan la calidad del paisaje	Valor
SLS	Olores fuertes, agua sucia	-1 a -5
	Reflecciones abundantes y bordes irregulares, formación de olas, islas, deltas, acantilados, playas, estuarios	1 a 3

	Arroyos / Corrientes	Valor
WR	Sin Arroyos / sin corrientes	0
	Arroyo Intermitente / corriente efímera	1
	Río pequeño / corriente perenne	2
	Río grande	3

	Factores que afectan la calidad del paisaje	Valor
SR	Olores fuertes / agua sucia	-1 a -5
	Meandros, cambios de cuenca, rápidos y cascadas, deltas, estuarios	1 a 3

	Nieve / Hielo	Valor
WS	Sin nieve / sin hielo	0
	Restos de nieve/hielo en las zonas más frías	1
	Zonas de nieve abundante	2
	Capa continua de nieve	3

	Factores que afectan la calidad del paisaje	Valor
SS	Estalactitas de hielo, nieve en los árboles, grandes acumulaciones de nieve o hielo (espesor)	1 a 3

	Tipo de vegetación	Valor
VT	Sin vegetación	0
	Vegetación rupícola	1
	Pastizales y tierras de cultivo	2
	Maleza, tierras reforestadas, matorrales y praderas	3
	Mezcla de bosque-praderas (Bocage), y bosque ribereño	4
	Vegetación climax	5

	Complejidad de la vegetación	Valor
VC	Sin vegetación	0
	Diversidad baja	1
	Diversidad media	3
	Diversidad alta, con distribuciones, texturas y formas "interesantes"	5

	Densidad de la vegetación	Valor
VD	Sin vegetación	0
	1 - 20 % área cubierta	1
	20 - 40 % área cubierta	2
	40 - 60 % área cubierta	3
	60 - 80 % área cubierta	4
	80 - 100 % área cubierta	5

	Sensación provocada por elementos artificiales	Valor
S	Muy desagradable	0
	Desagradable	1
	Indiferente	2
	Agradable	3
	Muy agradable	4
	Elementos singulares o ausencia de elementos artificiales	5

Figura 84. Criterios de valorización para los diferentes elementos que se evalúan durante el proceso de valorización del paisaje y que muestran en la Tabla 53 (Tomado y modificado de Pozo-Antonio et al., 2014).

	Líneas de paisaje	Valor
LL	Modificación global del paisaje	0
	Modificación importante de la línea del horizonte	1
	Modificación importante de las líneas del paisaje	2
	Modificación moderada de las líneas del paisaje	3
	Modificación leve de las líneas del paisaje	4
	No modifica las líneas del paisaje	5

	Configuración espacial del elemento artificial	Valor
SC	Afecta al conjunto del paisaje	0
	Elemento dominante o focalizado	1
	Elemento no dominante	3
	Pasa desapercibido	5

	Tinte	Valor
H	Colores fríos	1
	Principalmente colores fríos	2
	Colores fríos y cálidos alternados	3
	Principalmente colores cálidos	4
	Colores cálidos	5

	Tono	Valor
T	Colores oscuros	1
	Principalmente colores oscuros	2
	Colores oscuros y claros alternados	3
	Principalmente colores claros	4
	Colores claros	5

	Brillo	Valor
B	Colores mate	1
	Principalmente colores mate	2
	Colores mate y brillantes alternados	3
	Principalmente colores brillantes	4
	Colores brillantes	5

	Contraste	Valor
C	Paisaje monótono	1
	Contrastes suaves	2
	Contrastes notables pero no dominantes	3
	Contrastes importantes	4
	Contrastes muy fuertes	5

	Complejidad: Número de parches / km2	Valor
VA	Muy bajo (2-3) - Paisajes monótonos	1
	Bajo (3-4)	2
	Medio (5-6)	3
	Alto (6-7)	4
	Muy alto (>8) - Paisajes complejos	5

	Harmonía - Superficie formada por elementos artificiales	Valor
HA	100 %	0
	99 - 80 %	1
	79 - 60 %	2
	59 - 40 %	3
	39 - 20 %	4
	< 20 %	5

	Amplitud y visión del campo de visión	Valor
FV	Muy cerca (500 m)	1
	Cerca (501 - 700 m)	2
	Moderadamente cerca (701 - 1500 m)	3
	Distante (1501 - 3000 m)	4
	Muy distante (> 3001 m)	5

	Calidad visual	Valor
VQ	Muy pobre	1
	Pobre	2
	Justa	3
	Buena	4
	Excelente	5

	Posición altitudinal	Valor
AP	15° por debajo (domina la percepción de ladera)	1
	9° por debajo (la montaña es observada como tal)	2
	< 3° (a nivel)	3
	9° por encima	4
	15° por encima	5

Figura 85. Criterios de valorización para los diferentes elementos que se evalúan durante el proceso de valorización del paisaje y que muestran en la Tabla 53 (Tomado y modificado de Pozo-Antonio et al., 2014)

Tabla 54. Valores asignados durante la valorización del paisaje dentro del SAR determinado para el presente proyecto.

<table>
<tr><td rowspan="17">Valor del paisaje, LV
LV = 3.3</td><td rowspan="15">Paisaje Instrinseco, IL
IL = 3.4</td><td rowspan="3">Morfología, MO
MO = 3.5</td><td colspan="2">Desarrollo Vertical, V</td></tr>
<tr><td>Singularidades Morfológicas, M
M = 3</td><td>Pendiente, SL</td></tr>
<tr><td></td><td>Topografía, TP</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Agua, WA
WA = 5</td><td rowspan="2">Lagos / Mares</td><td>Presencia, WLS</td></tr>
<tr><td>Factores que afectan la calidad, SLS</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ríos / Arroyos</td><td>Presencia, WR</td></tr>
<tr><td>Factores que afectan la calidad, SR</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Nieve / Hielo</td><td>Presencia, WS</td></tr>
<tr><td>Factores que afectan la calidad, SS</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Vegetación, VG
VG = 2.6</td><td colspan="2">Tipo de vegetación, VT</td></tr>
<tr><td colspan="2">Complejidad de la vegetación, VC</td></tr>
<tr><td colspan="2">Densidad de la Vegetación, VD</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Elementos artificiales, AE
AE = 2.7</td><td colspan="2">Sensaciones provocadas, S</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Escala de alteración, SA
SA = 2</td><td>Líneas de paisaje, LL</td></tr>
<tr><td>Configuración espacial, SC</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Composición, CM
CM = 3.8</td><td rowspan="4">Color, CR
CR = 3.5</td><td>Tinte, H</td></tr>
<tr><td>Tono, T</td></tr>
<tr><td>Brillo, B</td></tr>
<tr><td>Contraste, C</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Interacción, II
II = 4.1</td><td>Complejidad, VA</td></tr>
<tr><td>Harmonia, HA</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Paisaje Extrinseco, EL
EL = 3</td><td colspan="3">Amplitud y profundidad del campo de visión, FV</td></tr>
<tr><td colspan="3">Calidad visual, VQ</td></tr>
<tr><td colspan="3">Posición altitudinal, AP</td></tr>
</table>

Tabla 55. Clasificación de la calidad visual del paisaje (Modificado de Alberruche del Campo et al., 2015).

Calidad visual	Valor de LV
Baja	0 - 0.83
Media-baja	0.84 - 1.66
Media	1.64 - 2.49
Media-alta	2.50 - 3.32
Alta	3.33 - 4.15
Muy alta	4.16 - 5

4.5. MEDIO SOCIOECONÓMICO

En este apartado se describe un breve perfil socioeconómico y sociocultural del municipio de Loreto así como de su cabecera municipal, la localidad de Loreto, ya que es la localidad sobre la cual se tiene mayor información socioeconómica, en el caso que se encuentre con información específica de la localidad de San Bruno, se presentará la misma.

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 Plan Municipal de Desarrollo del VIII Ayuntamiento de Loreto, B.C.S. para el periodo 2015-2018.

•Demografía

El municipio de Loreto tiene una población de 16,738 habitantes. Durante el periodo 2000-2010 este municipio se posicionó como la segunda municipalidad con mayor tasa de crecimiento después de Los Cabos, con un 3.4% anual (VIII Ayuntamiento de Loreto, B.C.S., 2016). Como se puede observar en la Figura 86, la población aumentó considerablemente durante el periodo mencionado, si se compara con el periodo anterior (2000-2005), cuya la tasa de crecimiento fue de sólo 0.4%. Mientras que en la Figura 87 se muestra la distribución de población de las principales localidades del Municipio de Loreto.

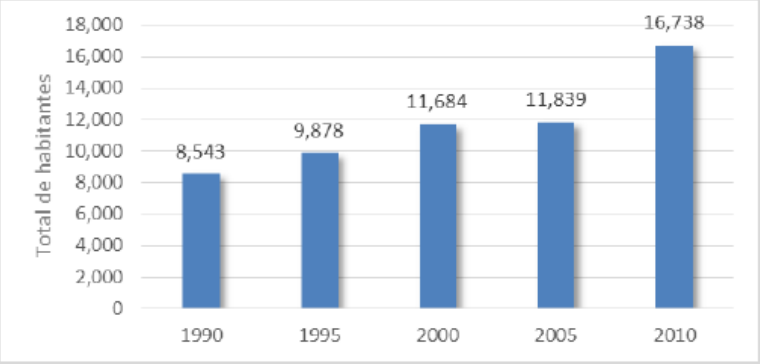


Figura 86. Crecimiento poblacional del municipio de Loreto, Baja California Sur (INEGI, Censos de Población y Vivienda 1990, 2000 y 2010; y Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005).

Localidad	Población		
	1990	2000	2005
Loreto (Mpio)	7,239	11,812	14,536
Loreto (localidad)	7,239	10,010	11,771
Nopoló	26	105	211
Ensenada Blanca	101	165	211
Ligüí	116	172	
Puerto Agua Verde	157	167	
San Javier	132	144	

FUENTE: CEURA, con base a datos tomados de los Censos Generales de Población y Vivienda, 1990 y 2000. INEGI.

Figura 87. Crecimiento poblacional de las principales localidades del municipio de Loreto.

De acuerdo con el Plan Municipal de Desarrollo de Loreto para el periodo 2015-2018, este crecimiento deriva de la inmigración, la cual tiene una tendencia creciente en el municipio (VIII Ayuntamiento de Loreto, B.C.S., 2016).

El municipio de Loreto cuenta con 121 localidades, sin embargo, el 88% de la población se concentra en la cabecera municipal, es decir 14, 724 habitantes, de los cuales 52.5% son hombres y 47.5% son mujeres (INEGI, 2010).

De la totalidad de habitantes de la localidad de Loreto, el 58.5%, tiene entre 15 y 64 años de edad, el 27.6% tiene de 0 a 14 años y sólo el 4.1% tiene más de 65 años de edad. El 71% de esta población es nacida en Baja California Sur y el 25.9% nació en otra entidad federativa.

En cuanto a la población indígena, de la cual cabe destacar que no es nativa sino migrante, según el Censo de INEGI 2010, conforma el 2.1% de la población en hogares censales, porcentaje que se determinó bajo criterio lingüístico tomando en cuenta si el jefe de familia o cónyuge hablan alguna lengua indígena. El desarrollo del proyecto no fomentará la inmigración de población indígena al área.

En la Figura 88 se muestra la distribución de la población nacida dentro y fuera del estado que habitan en las principales localidades del municipio de Loreto.

Localidad	Población				
	Total	Nacida en la entidad	%	Nacida en otra entidad	%
Loreto (Mpio)	11,812	9,235	78.2%	2,448	20.7%
Loreto (Loc)	10,010	7,795	77.9%	2,106	21.0%
Ligüí	172	162	94.2%	10	5.8%
Ensenada Blanca	165	158	95.8%	7	4.2%
Nopoló	105	20	19.0%	77	73.3%
Juncalito	38	29	76.3%	1	2.6%
Total localidades	**10,490**	**8,164**	**77.8%**	**2,201**	**21.0%**

FUENTE: CEURA, con base a datos tomados del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Principales Resultados por Localidad. INEGI.

Figura 88. Distribución de la población nacida dentro y fuera de B.C.S. de las principales localidades del municipio de Loreto

- **Educación**

La localidad de Loreto cuenta con infraestructura educativa para cubrir todos los niveles educativos (VIII Ayuntamiento de Loreto, B.C.S., 2016). De las personas de 15 años y más que cuentan con algún grado de escolaridad, el 11.7% cuenta únicamente con estudios de primaria, el 14.6% completó solamente la educación secundaria y el 27.2% tiene algún

nivel completo de educación pos-básica, la cual incluye algún grado aprobado en preparatoria o bachillerato, normal básica; estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada; estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada; normal de licenciatura; licenciatura o profesional; maestría o doctorado (Figura 89).

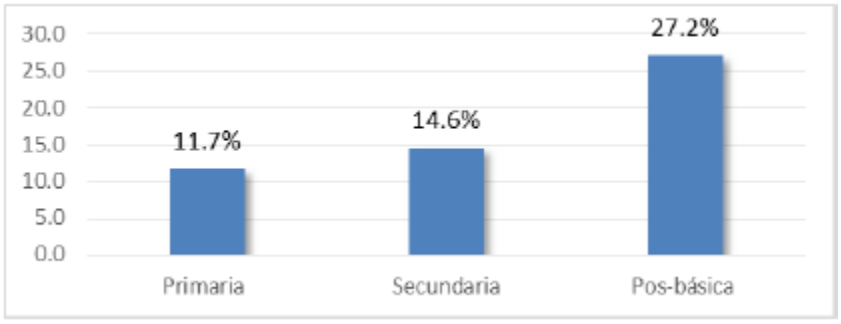


Figura 89. Porcentaje de la población, en la localidad de Loreto, de 15 años y más que cuenta con algún nivel de escolaridad completo. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

El porcentaje de analfabetismo, es decir, de la población de 15 años y más que no saben leer ni escribir, es de 1.6%, el cual es bajo comparado con el porcentaje a nivel nacional de 6.9%.

Se espera que las oportunidades de trabajo que generará el proyecto en sus distintas etapas, representen una fuente de ingreso que permita ofrecer un nivel educativo mayor a las familias del personal que labore en el mismo, ya que como se muestra en la Figura 90, la localidad de Ensenada Blanca, cuenta con un porcentaje de 15.6% de población analfabeta, siendo el mayor de las principales localidades del municipio de Loreto.

Localidad	Población de 15 años y más				
	Total	Alfabeta	%	Analfabeta	%
Estado	284,984	272,702	95.7%	11,973	4.2%
Total Municipal	7,816	7,462	95.5%	345	4.4%
Loreto	6,606	6,415	97.1%	185	2.8%
Ensenada Blanca	109	92	84.4%	17	15.6%
Ligüí	103	91	88.3%	12	11.7%
Nopoló	80	80	100.0%	-	0.0%
Juncalito	22	22	100.0%	-	0.0%
Total localidades	**6,920**	**6,700**	**96.8%**	**214**	**3.1%**

FUENTE: CEURA, con base a datos tomados del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Principales Resultados por Localidad. INEGI.

Figura 90. Porcentaje de la población que es Analfabeta en estado de Loreto, así como en sus principales localidades.

Salud

Las clínicas de carácter público con mayor número de derechohabientes en la localidad de Loreto son las siguientes:

- Unidad de Medicina Familiar No. 11 del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).
- Unidad Médico Familiar R1 del Instituto de Seguridad Social y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE).
- Unidad Médica del Seguro Popular.

Cabe destacar que en la localidad también existe la posibilidad de acceso a servicios de salud privados. El 74.5% de la población cuenta con algún tipo de seguridad social principalmente por parte del IMSS con un 33.2%, el 23.4% por el ISSSTE e ISSSTEE y un 20.5% por el Seguro Popular.

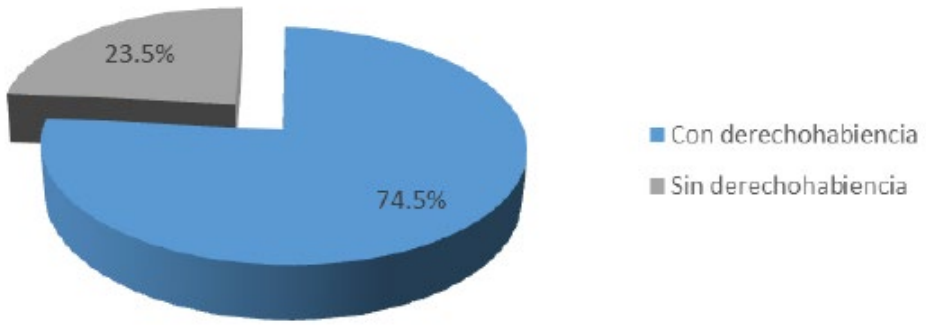


Figura 91. Población con Derechohabiencia y sin Derechohabiencia en la localidad de Loreto, Baja California Sur. Fuente: INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010.

El presente proyecto permitirá que las personas que sean contratadas para su desarrollo en las distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación, abandono del sitio) cuenten con acceso a derechohabienda como parte de su contratación.

- **Vivienda**

Existe un total de 4,150 viviendas particulares habitadas en la localidad de Loreto, según el Censo INEGI 2010. Se entienden como viviendas particulares habitadas a casas independientes, departamentos en edificio, cuartos en vecindad, de azotea, locales no

construidos para habitación, viviendas móviles, refugios u otras clases no especificadas. Estas viviendas se encuentran habitadas por un total de 14,463 personas (INEGI, 2010).

De las viviendas particulares habitadas, sólo un 6.8% tienen piso de tierra. En cuanto a los servicios con los que cuentan, el 93.0% tiene energía eléctrica, un 89.4% tiene agua entubada, dentro o fuera de la vivienda, el 94.3% cuenta con sanitario, ya sea excusado, retrete, sanitario, letrina u hoyo negro; y el 92.5% con drenaje, el cual puede estar conectado a la red pública, fosa séptica, barranca, grieta, río, lago o mar, de acuerdo con los criterios de INEGI.

El desarrollo del proyecto no aumentará el número de viviendas disponibles para particulares *per se*. No obstante, sí se espera que éste permita a las personas que sean contratadas para su desarrollo en las distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación, abandono del sitio) puedan tener mejoramiento de sus viviendas particulares, a través de la fuente de ingreso económico que representa el proyecto.

- **Ocupación**

El 44.5% de la población está identificada como Población Económicamente Activa (PEA), que INEGI define como las "personas de 12 años y más que trabajaron, tenían trabajo, pero no trabajaron o bien, buscaron trabajo en la semana de referencia" determinada por el Instituto.

De la PEA registrada, el 96.2% tenía alguna ocupación. La mayor parte de la PEA está conformada por hombres, es decir, un 68.2%. Por ende, un 31.8% de población económicamente activa es femenina.

En las localidades de Ensenada Blanca, Ligüí y Juncalito, la PEA representó menos de la mitad, siendo del orden de 41.0, 45.2 y 39.1 por ciento respectivamente; para Loreto y Nopoló, representó más de la mitad y con promedio arriba del municipal y estatal, del 55.1 y 64.7 por ciento.

Localidad	Población				
	De 12 años y más	PEA	%	PEI	%
Estado	310,577	170,514	54.9%	138,565	44.6%
Total Municipal	8,607	4,663	54.2%	3,924	45.6%
Loreto	7,262	4,000	55.1%	3,243	44.7%
Ensenada Blanca	122	50	41.0%	72	59.0%
Ligüí	115	52	45.2%	63	54.8%
Nopoló	85	55	64.7%	30	35.3%
Juncalito	23	9	39.1%	14	60.9%

FUENTE: CEURA, con base a datos tomados de los Principales Resultados por Localidad. XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI.

Figura 92. Porcentaje de la Población Económicamente Activa (PEA) en estado de Loreto, así como en sus principales localidades.

El presente proyecto se relaciona de manera directa con este indicador ya que representa una fuente de empleo, la cual, si bien variará tanto en la calidad, cantidad y duración, si beneficiará a la población local que sea contratada ya que representa una fuente de ingresos con la cual puede tener acceso a una mayor calidad de vida.

- **Principales Actividades Económicas**

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal de Loreto para el periodo 2015-2018, en el municipio de Loreto durante el 2008, se identificaron como principales actividades económicas terciarias las que están insertas en los siguientes sectores: a) Comercio (27.5%); b) Servicios de alojamiento y preparación de alimentos (20.8%); c) Pesca y agricultura (10.6%); y d) Transportes, correo y almacenamiento (10.1%). Estos sectores fueron identificados como los más importantes en función del porcentaje de personal ocupado en cada uno de ellos.

Según el Censo Económico 2009, de los sectores mencionados, los que corresponden a actividades terciarias en suma han generado ingresos por $862,269.00 MXN, de los cuales un 77.3% provino del comercio, al por mayor y al por menor, el 14.7% corresponde a servicios de alojamiento y preparación de alimentos y bebidas, y el 7.9% restante a servicios de transporte, correo y almacenamiento (Figura 93).

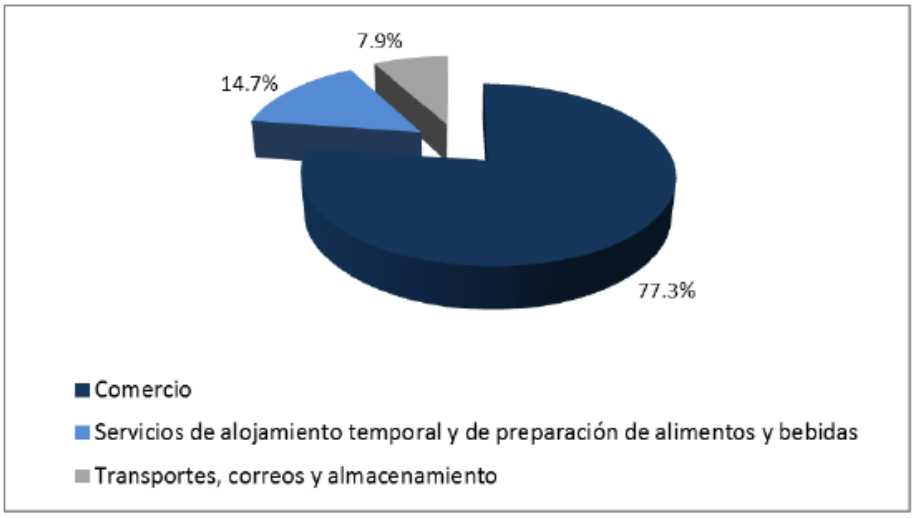


Figura 93. Porcentaje del ingreso total que aportan las principales actividades económicas terciarias en el municipio de Loreto. Fuente: INEGI, Censo Económico 2009.

- **Factores Socioculturales**

Loreto es la ciudad más antigua de las Californias, fundada como misión jesuita en 1697 por Juan María Salvatierra, fue incorporada al programa de Pueblos Mágicos en el año 2012 a causa de su patrimonio histórico, como la misión de Nuestra Señora de Loreto Conchó y otras edificaciones que se encuentran en el centro histórico de la pequeña localidad (SECTUR, 2014).

Entre sus sitios de recreación se encuentra el malecón costero y la plaza cívica frente a la misión ya mencionada. Es en esta última se realizan diversos eventos culturales con motivo de las festividades propias del pueblo como son:

- Las Fiestas de Nuestra Señora de Loreto. Celebrada entre el 4 y 8 de septiembre con diversos actos religiosos y procesiones. En este evento la imagen de la Señora de Loreto es acompañada con peregrinaciones y novenarios por la ciudad.
- La Fundación de Loreto. Celebrada entre el 18 y el 25 de octubre. Se conmemora llevando a cabo desfiles y numerosos eventos culturales.
- La Fiesta de San Javier. Se festeja el 3 de diciembre con peregrinaciones desde la Misión de Loreto hasta la de San Javier, acompañadas de juegos pirotécnicos y eventos musicales y deportivos (SECTUR, 2014).

Cabe destacar que el proyecto, por su ubicación no afecta ningún espacio en el que exista patrimonio histórico o que constituya un centro de reunión o sitio de convivencia para la población.

Respecto a la población, en el ámbito religioso, es mayoritariamente católica. El 82.3% se declara católica, el 8.8% pertenece a alguna religión no católica, ya sea protestante, evangélica o bíblica, el 0.1% asegura pertenecer a otra religión diferente a las anteriores y un 6.0% no se considera adepto a ninguna (INEGI, 2010).

Debido al tipo del proyecto, así como el sector población al que está dirigido, se prevé un aumento en la afluencia de extranjeros a Loreto, principalmente aquellos de nacionalidad americana. Lo anterior podría tener un efecto a largo plazo en los usos y costumbres locales, dando paso a una mezcla de culturas, en la que cada vez existan mayor número de rasgos americanos en la sociedad Loretana.

4.6. DIAGNOSTICO AMBIENTAL

A partir de la caracterización realizada en el presente capítulo, dentro del cual se describen las características bióticas y abióticas del Sistema Ambiental, se puede concluir que el ecosistema en que se ubica el proyecto, se encuentra en un buen estado de conservación medio, ya que como se ha mencionado, dentro del Sistema Ambienta existe un desarrollo turistico autorizado que colinda con el proeycto este aun no ha sido desarrollado.

Si bien es cierto que el Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), identifica diferentes tipos de vegetación; especificamente el área donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra desprovista de vegetación.

En términos generales, la composición florística registrada dentro del Sistema Ambiental, corresponde a la vegetación típica de las ecorregiones florísticas en que se encuentra el proyecto, con la presencia de Torotes (*Bursera* spp.), Lomboy (*Jatropha cinerea*), Ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), Palo Blanco (*Lysiloma candidum*), Daí (*Desmanthus fruticosus),* Palo Colorado (*Colubrina viridis*), Palo Adán (*Fouquieria diguetii*), Cardón (*Pachycereus pringlei*), entre otras; lo que supone la presencia de comunidades vegetales en buen estado de conservación dentro del Sistema Ambiental.

Para el caso específico de Baja California Sur, el recurso hídrico es por naturaleza escaso. Lo anterior se ve reflejado en las características hidrológicas prevalecientes dentro del Sistema Ambiental delimitado para al presente proyecto. El Conjunto de Datos Vectoriales

de las Cartas Topográficas permite identificar la presencia de diversas corrientes superficiales dentro del Sistema Ambiental, aunque podemos señalar que éstas son del tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, transportando 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. Cabe señalar que la poligonal del proyecto se ve afectada por una de las corrientes superficiales identificadas como A. La Vinoarama.

Por otra parte, debido a la escasez de lluvias, así como de ríos y lagos permanentes, el suministro de agua en el estado depende de la situación hidrológica de los acuíferos. Como se mencionó anteriormente, el Sistema Ambiental se ubica sobre el acuífero de Loreto, el cual, de acuerdo con la última actualización de la disponibilidad media anual del 2023, se encuentra en estado de disponibilidad. Sin embargo, se espera que la presión sobre el acuífero aumente en los próximos años a medida que haya un incremento poblacional en las distintas localidades que dependen del acuífero para satisfacer la demanda de agua, siendo la mayor de ellas la ciudad de Loreto. Si bien es cierto que el desarrollo del presente proyecto no busca aportar soluciones a la problemática del agua, hay que tomar que la presión que el desarrollo del presente desarrollo será poco significativa durante la etapa de preparación del sitio y construcción; siendo mínima durante la etapa de operación y manteneimiento la cual será empreada basicamente para el sanitario del camper de oficina.

Con relación a la fauna silvestre registrada en los recorridos de búsqueda intensiva que se realizaron dentro del Sistema Ambiental, podemos señalar que éstos fueron escasos. Lo anterior se puede deber a distintos factores, Se reportan 3 especies de fauna contenidas en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro de la poligonal del Proyecto no se registro presencia de ejemplares de fauna silvestre, aunque para esta área en específico, podríamos señalar que el factor más relevante es que el sitio se encuentra desprovisto de vegetación por lo que es natural que la cantidad de animales en el sitio sea escasa también, debido a la falta de refugios.

Por las características y dimensiones del proyecto, se considera que su desarrollo no tendrá un impacto significativo sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del Sistema Ambiental. Aspectos como el clima, geomorfología y geología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por el desarrollo del presente proyecto. Otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas

Geológicas, y Sismicidad, no ponen en riesgo el desarrollo del presente proyecto; no obtante se tendrá especial cuidado con los escurrimientos superficiales existentes en el Sistema ambiental y especificament para aquel identificado como A. Vinoramas que cruza un extremo del proyecto.

Con relación al Medio Socioeconómico, podemos señalar que se produzcan empleos en las distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación, abandono del sitio). Así mismo, se espera que el proyecto genere fuentes de ingresos que permita ofrecer un nivel educativo mayor a las familias del personal que labore en el mismo, así como un mejor acceso a salud y vivienda.

Podemos concluir que el presente proyecto se integra a un ambiente no urbanizado. Sin duda, el desarrollo del presente Proyecto contribuirá a iniciar la urbanización del área. Así mismo, podemos señalar que se espera que en el mediano y largo plazo la urbanización aumenté por el desarrollo turistico que se encuentra autorizado y vigente (aun cuando este no haya iniciado su construccion), aunque será a un ritmo lento. Por lo tanto, esperamos que con las distintas medidas de mitigación y compensación que se implementarán durante el desarrollo y operación del proyecto se mantenga la calidad del ecosistema que se observa dentro del Sistema Ambiental.

CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTES

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 al componente ambiental y en concordancia al medio al que pertenecen: Medio abiótico, medio biótico, medio perceptual y medio socioeconómico.

Tabla 56. 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	-Calidad del agua (turbidez del agua)
		-Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos
		-Potencial de infiltración (captura de agua)
		-Susceptibilidad a la afectación de acuíferos
		-Drenaje superficial (patrón y flujo)
		-Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)
	Medio abiótico marino	-Composición de sedimentos
		-Línea de costa
		-Batimetría
		-Procesos costeros
Biótico	Vegetación marina	-Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación
		-Cobertura vegetal
		-Riqueza y diversidad
	Fauna terrestre	- Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación
		-Distribución de individuos terrestres y destrucción directa
		-Destrucción del hábitat terrestre
	Fauna marina	-Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación
		- Destrucción del hábitat marino
		-Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales
Perceptual	Paisaje	- Calidad paisajística

Socioeconómico	**Población y economía**	-Empelo
		-Economía local, regional y estatal
		-Actividades económicas (construcción, y turismo)
	Usos del territorio	-Cambio en el valor del uso de suelo
	Infraestructura	-Servicio de embarcadero (turísticos)

- ***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 57. 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 Tramites y obtención de autorizaciones
Preparación del sitio	2	o Ahuyentamiento de fauna silvestre
	3	o Nivelaciones y compactación
	4	o Excavaciones
	5	o Dragado
	6	o Transporte de elementos estructurales prefabricados (muelles)
	7	o Movimientos vehiculares en tierra (transporte)
	8	o Disposición de materiales derivados de las excavaciones y dragado
	9	o Generación y manejo de residuos
Construcción	10	o Armado y colocación de muelles flotantes
	11	o Colocación de anclajes de concreto
	12	o Construcción de escollera
	13	o Construcción de infraestructura fija y estacionamiento
	14	o Transporte de materiales
	15	o Rehabilitación de acceso y vialidades internas
	16	o Generación y manejo de residuos
Operación	17	o Actividades turísticas (operación de los muelles)
	18	o Mantenimiento de muelles
	19	o Mantenimiento de canales de navegación internos
	20	o Generación y manejo de residuos

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.

Tabla 58. Matriz de identificación de impactos para las diversas etapas del proyecto.

		ACTIVIDADES DEL PROYECTO																					
		ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO									ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							ETAPA DE OPERACIÓN					
COMPONENTE	**FACTORES**	Tramites y obtención de autorizaciones	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Nivelaciones y compactación	Excavaciones	Dragado	Transporte por agua de elementos estructurales prefabricados	Movimientos vehiculares en tierra (transporte)	Disposición de materiales producto del	Generación y manejo de residuos	Armado y colocación de muelles flotantes	Colocación de anclajes de concreto	Construcción de escollera	Construcción de infraestructura fija y estacionamiento	Transporte de materiales	Rehabilitación de acceso y vialidades internas	Generación y manejo de residuos	Actividades turísticas (operación)	Mantenimiento de muelles	Mantenimiento de canales de navegación	Generación y manejo de residuos	**Interacciones por factor**	**Interacciones por componente**
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
AIRE	Emisión de gases de combustión			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		X		14	38
	Emisión de partículas suspendidas			X	X			X	X		X	X	X	X	X	X						10	
	Nivel de ruido			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		X		14	
SUELO	Susceptibilidad a la contaminación del suelo			X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	13	20
	Susceptibilidad a la erosión			X												X						2	
	Ocupación del territorio // uso del territorio										X	X	X	X		X						5	
GEOMORFOLOGIA	Relieve y topografía			X	X				X													3	3
AGUA	Calidad del agua (Turbidez del agua)					X			X		X	X	X	X				X	X	X		9	30
	Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar					X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	13	
	Potencial de infiltración (captura de agua)			X												X						2	
	Susceptibilidad a la afectación de acuíferos									X							X				X	3	
	Drenaje superficial (patrón y flujo)			X												X						2	
	Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)																	X				1	
MEDIO ABIÓTICO MARINO	Composición de sedimentos					X					X	X	X	X					X	X		7	21
	Línea de costa					X					X	X	X	X								5	
	Batimetría					X														X		2	
	Procesos costeros					X					X	X	X	X				X		X		7	
VEGETACIÓN MARINA	Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación					X					X	X	X	X						X		6	18
	Cobertura vegetal					X					X	X	X	X						X		6	
	Riqueza y diversidad					X					X	X	X	X						X		6	

FAUNA TERRESTRE	Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación		X	X	X			X	X						X	X						7	18
	Distribución de individuos terrestres y destrucción directa		X	X	X			X	X						X	X						7	
	Destrucción del hábitat terrestre		X					X	X						X							4	
FAUNA MARINA	Presencia de especies marinas endémicas o con estatus de conservación					X					X	X	X	X					X	X		7	21
	Destrucción del hábitat marino					X					X	X	X	X					X	X		7	
	Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales					X					X	X	X	X				X		X		7	
PERCEPTUAL	Calidad paisajística		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	15	15
POBLACION Y ECONOMIA	Empelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20	53
	Economía local, regional y estatal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	20	
	Actividades económicas (Construcción, Turismo)										X	X	X	X		X		X	X	X		8	
USOS DEL TERRITORIO	Cambio en el valor del uso de suelo										X	X	X	X		X						5	
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)																	X		X		2	2
	Interacciones por actividad	2	6	13	10	17	6	9	13	6	21	21	21	21	9	14	6	12	8	18	6	239	

V.1.3. 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:

$$I_{ij}\ (\text{importancia}) = \pm\ [3IN_{ij}+2EX_{ij}+MO_{ij}+PE_{ij}+RV_{ij}+SI_{ij}+AC_{ij}+EF_{ij}+PR_{ij}+MC_{ij}]$$

Tabla 59. 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.
- **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).

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 60.

Tabla 60. 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

Tabla 61. Matriz de importancia de impactos del proyecto.

No.	Acción	Factor	Naturaleza		Intensidad		Extensión		Momentos		Persistencia		Reversibilidad		Sinergia		Acumulación		Efecto		Periodicidad		Recuperabilidad		Importancia del impacto	
1	Tramites y obtención de autorizaciones	Empleo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
2		Economía	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	20	POSITIVO
3	Ahuyentamiento de fauna silvestre	Presencia de especies terrestres endémicas o con estatus de conservación	(+)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-37	POSITIVO
4		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
5		Destrucción del hábitat terrestre	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
6		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
7		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
8		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
9	Nivelaciones y compactación	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
10		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
11		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
12		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
13		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-38	MODERADO
14		Relieve y topografía	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-33	MODERADO
15		Potencial de infiltración (captura de agua)	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-38	MODERADO
16		Drenaje superficial	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-27	MODERADO
17		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
18		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
19		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-31	MODERADO
20		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
21		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
22	Excavaciones	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
23		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
24		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
25		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
26		Relieve y topografía	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-33	MODERADO
27		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
28		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
29		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-31	MODERADO
30		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
31		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
32	Dragado	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
33		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
34		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	MA	8	Pa	2	I	4	T	2	C	1	S	2	S	1	D	4	I	1	M	4	-47	MODERADO

35		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-37	MODERADO
36		Composición de sedimentos	(-)	-1	MA	8	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-49	MODERADO
37		Línea de costa	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-36	MODERADO
38		Batimetría	(-)	-1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-35	MODERADO
39		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
40		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
41		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
42		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
43		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
44		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
45		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
46		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
47		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
48		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
49	Transporte por agua de elementos estructurales prefabricados	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
50		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
51		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	E	4	I	4	P	4	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-36	MODERADO
52		Calidad paisajística	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
53		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
54		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
55	Movimientos vehiculares en tierra (transporte)	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
56		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
57		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
58		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
59		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
60		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
61		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
62		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
63		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
64	Disposición de materiales producto del dragado	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
65		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
66		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
67		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
68		Relieve y topografía	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
69		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-19	COMPATIBLE
70		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
71		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO

72		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
73		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
74		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-29	MODERADO
75		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
76		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
77	Generación y manejo de residuos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	MP	2	-27	MODERADO
78		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
79		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
80		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	-28	MODERADO
81		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
82		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
83	Armado y colocación de muelles flotantes	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
84		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
85		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
86		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
87		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
88		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
89		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
90		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
91		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
92		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
93		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
94		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
95		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
96		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
97		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO
98		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
99		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
100		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
101		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
102		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
103		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO
104	Colocación de anclajes de concreto	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
105		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
106		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
107		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
108		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO

109		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
110		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
111		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
112		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
113		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
114		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
115		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
116		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
117		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
118		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO
119		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
120		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
121		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
122		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
123		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
124		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO
125	Construcción de escollera	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
126		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
127		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
128		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
129		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
130		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
131		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
132		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
133		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
134		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
135		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
136		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
137		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
138		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
139		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO
140		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
141		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
142		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
143		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
144		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
145		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO

146	Construcción de infraestructura fija y estacionamiento	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
147		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
148		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-25	COMPATIBLE
149		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
150		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
151		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-26	MODERADO
152		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-27	MODERADO
153		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
154		Línea de costa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
155		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-31	MODERADO
156		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
157		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
158		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-27	MODERADO
159		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-30	MODERADO
160		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-32	MODERADO
161		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
162		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	M	4	-34	MODERADO
163		Empelo	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
164		Economía local, regional y estatal	(+)	1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	25	POSITIVO
165		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	C	4	I	8	48	POSITIVO
166		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	A	4	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	I	8	44	POSITIVO
167	Transporte de materiales	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
168		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	E	4	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
169		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pa	2	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
170		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	MP	2	-29	MODERADO
171		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
172		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
173		Destrucción del hábitat terrestre	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	-35	MODERADO
174		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
175		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
176	Rehabilitación de acceso y vialidades intenas	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
177		Emisión de partículas suspendidas	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
178		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	F	1	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-22	COMPATIBLE
179		Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
180		Susceptibilidad a la erosión	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-24	COMPATIBLE
181		Ocupación del territorio // uso del territorio	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
182		Potencial de infiltración (captura de agua)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO

183		Drenaje superficial	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	M	4	-23	COMPATIBLE
184		Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-29	MODERADO
185		Distribución de individuos terrestres y destrucción directa	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	I	8	-32	MODERADO
186		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
187		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
188		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	I	4	SS	1	S	1	I	1	I	1	MP	2	23	POSITIVO
189		Cambio en el valor del uso de suelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	S	1	D	4	I	1	I	8	34	POSITIVO
190	Generación y manejo de residuos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	MP	2	-27	MODERADO
191		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
192		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
193		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	-28	MODERADO
194		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
195		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
196	Actividades portuarias (operación)	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
197		Nivel de ruido	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	C	1	SS	1	S	1	D	4	C	4	M	4	-31	MODERADO
198		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	P	4	I	4	S	2	A	4	D	4	C	4	M	4	-40	MODERADO
199		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	I	1	M	4	-28	MODERADO
200		Disponibilidad y consumo del recurso (demanda de agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	S	2	A	4	I	1	C	4	M	4	-35	MODERADO
201		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pa	2	M	2	P	4	I	4	S	2	A	4	I	1	C	4	M	4	-35	MODERADO
202		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	P	4	M	2	SS	1	S	1	I	1	C	4	M	4	-27	MODERADO
203		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	-37	MODERADO
204		Empelo	(+)	1	A	4	Pa	2	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	45	POSITIVO
205		Economía local, regional y estatal	(+)	1	A	4	Pa	2	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	43	POSITIVO
206		Actividades económicas (Construcción, Turismo)	(+)	1	A	4	E	4	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	47	POSITIVO
207		Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)	(+)	1	A	4	E	4	I	4	P	4	I	4	SS	1	A	4	D	4	C	4	M	4	49	POSITIVO
208	Mantenimiento de muelles	Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	P	2	M	4	-31	MODERADO
209		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-28	MODERADO
210		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-26	MODERADO
211		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-28	MODERADO
212		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
213		Empelo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	24	POSITIVO
214		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	I	1	P	2	In	1	19	POSITIVO
215		Actividades económicas (Construcción, Turismo)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	22	POSITIVO
216	Mantenimiento de canales de navegación internos de la marina	Emisión de gases de combustión	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-24	COMPATIBLE
217		Nivel de ruido	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-24	COMPATIBLE
218		Calidad del agua (Turbidez del agua)	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	M	4	-30	MODERADO
219		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	I	1	P	2	M	4	-29	MODERADO

220		Composición de sedimentos	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	D	4	P	2	M	4	-29	MODERADO
221		Batimetría	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-28	MODERADO
222		Procesos costeros	(-)	-1	M	2	Pu	1	M	2	T	2	M	2	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-26	MODERADO
223		Presencia de especies de flora marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
224		Cobertura vegetal marina	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
225		Riqueza y diversidad (marina)	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
226		Presencia de especies de fauna marina endémicas o con estatus de conservación	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
227		Destrucción del hábitat marino	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
228		Colonización de nuevos hábitats marinos y/o cambio de los actuales	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	SS	1	S	1	D	4	P	2	M	4	-25	COMPATIBLE
229		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	I	1	P	2	M	4	-27	MODERADO
230		Empelo	(+)	1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	24	POSITIVO
231		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	I	1	P	2	In	1	19	POSITIVO
232		Actividades económicas (Construcción, Turismo, residencial)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	22	POSITIVO
233		Red y servicio de transporte y comunicaciones (marítimo)	(+)	1	B	1	Pu	1	M	2	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	P	2	In	1	22	POSITIVO
234	Generación y manejo de residuos	Susceptibilidad a la contaminación del suelo	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	I	4	SS	1	A	4	D	4	I	1	MP	2	-27	MODERADO
235		Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar	(-)	-1	B	1	Pu	1	I	4	T	2	M	2	S	2	A	4	D	4	I	1	M	4	-28	MODERADO
236		Susceptibilidad a la afectación de acuíferos	(-)	-1	B	1	Pu	1	M	2	P	4	I	4	SS	1	A	4	I	1	I	1	M	4	-26	MODERADO
237		Calidad paisajística	(-)	-1	M	2	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	A	4	D	4	I	1	In	1	-28	MODERADO
238		Empelo	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO
239		Economía local, regional y estatal	(+)	1	B	1	Pa	2	I	4	T	2	C	1	SS	1	S	1	D	4	I	1	In	1	22	POSITIVO

Análisis de impactos

Como resultado de las evaluaciones anteriores, fue posible identificar un total de 239 interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales (Tabla 87). Del total de interacciones, el 75% (180 interacciones) corresponden a impactos adversos y 25% (59 interacciones) corresponden a impactos positivos.

Respecto al total de impactos adversos, se tiene que la mayoría corresponden a impactos de importancia moderada 55% y el 19% corresponden a impactos compatibles. De acuerdo con la evaluación realizada bajo los atributos de la matriz de importancia, no se tendrán impactos severos ni críticos; esto se debe principalmente a que durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto y actividades se pretenden implementar medidas de prevención y mitigación de impactos.

En relación a las Etapas del proyecto, el mayor número de impactos adversos se verán reflejados en la etapa de construcción, con un estimado total de 113 (89 negativos y 24 positivos).

Tabla 62. Resumen del tipo de impacto por etapa del proyecto.

Etapas	Adversos				Subtotal	Positivos	Total
	Compatibles	Moderados	Severos	Críticos			
Etapa de preparación del sitio	19	41	0	0	60	22	82
Etapa de construcción	19	70	0	0	89	24	113
Etapa de operación y mantenimiento	9	22	0	0	31	13	44
Total	**47**	**133**	**0**	**0**	180	**59**	239

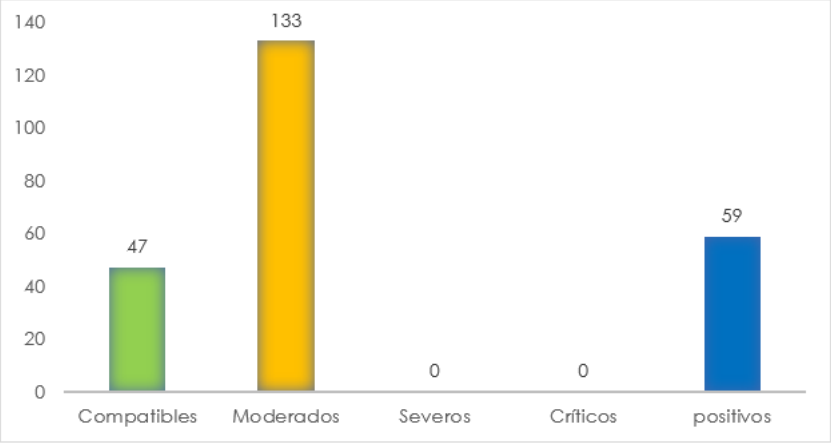


Figura 94. Clasificación de los impactos adversos del proyecto previstos mediante la matriz de importancia.

FACTORES AMBIENTALES

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 a 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 y embarcaciones en el proyecto.

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; así como se recomendará a los usuarios de la marina que se apliquen los mantenimientos requeridos a sus embarcaciones.

- ***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 se incrementará también debido a la cantidad de embarcaciones que podrá recibir el embarcadero en un momento determinado, 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 actualmente el sitio se encuentra desprovisto de vegetación, y posterior al 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 vez evitará la erosión del suelo dentro de los límites del proyecto. Estos impactos se consideran moderados de acuerdo a 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 moderados, pues a pesar de ser muy puntuales y de intensidad baja, 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. Esta actividad será de los mas impactantes ya que se llevarán a cabo cortes necesarios para alcanzar el nivel necesario para la dársena impactando en la totalidad del polígono terrestre del proyecto.

Es importante destacar que la disposición del material de dragado también podría implicar un cambio menor en el relieve actual del predio, debido a la disposición del material resultante del dragado, sin embargo, en este caso se tiene contemplado incluirlo como material de relleno en las áreas del proyecto que lo requieran y /o en su caso realizar su adecuada disposición.

Impactos sobre el agua

- ***Calidad del Agua (turbidez)***

La calidad de las aguas marinas podrá verse afectada durante la etapa de construcción del sitio principalmente por el dragado, esto debido a la dispersión de contaminantes en asociación con partículas en suspensión, las cuales no solo afectan la calidad del agua marina, sino que también pueden causar un daño considerable a la biota marina. Debido al tipo de dragado y a la maquinaria a emplear resulta ser un impacto de tipo moderado, además de considerar una densidad baja de biota marina por el tipo de sustrato blando en el área. Las actividades de disposición del material de dragado, en caso de una mala disposición, podrían también afectar la calidad del agua marina.

Las actividades de transporte de estructuras mediante embarcaciones, la colocación de anclaje de concreto, construcción de la escollera generarán también turbidez del agua; mientras que, en la etapa de operación la calidad del agua se verá afectada también por la circulación de embarcaciones.

- ***Contaminación del agua/Vertidos de contaminantes y residuos al mar***

El mal manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y/o peligrosos al interior del proyecto, pueden generar contaminación directa del agua de mar por vertidos de residuos de forma accidental.

El mal estado de las embarcaciones que lleguen al embarcadero también podrá suponer descargas directas de combustible y/o desechos durante su estancia en las instalaciones.

Estos impactos resultan ser moderados debido a que en su mayoría pueden ser prevenidos mediante la implementación de diferentes medidas y buenas prácticas y/o en su caso mitigado.

- ***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.

- ***Drenaje superficial (patrón y flujo)***

Es importante destacar que se dentro del SA se tienen la presencia de diferentes escurrimientos superficiales, uno de los cuales atraviesa un extremo del proyecto; sin embargo, es importante señalar que si bien, la modificación del relieve de la zona del proyecto y la construcción de infraestructura pueden modificar los patrones actuales del drenaje superficie, el impacto se considera moderado; esto se debe a que en la zona del proyecto que colinda con el escurrimiento se construirán obras de encauzamiento; por otro lado, es importante considerar que estos escurrimientos presentes en el SA son de tipo efímero, transportando 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; asimismo, estos impactos se consideran moderados.

Impactos sobre el medio abiótico marino

La dinámica litoral actual que se registra en el proyecto se verá afectada por la construcción de los elementos del proyecto específicamente por la construcción de los rompeolas, considerandos impactos moderados.

Las actividades de colocación de la infraestructura marina y la operación de la misma, afectarán la composición de sedimentos del sitio, pues se generarán partículas sólidas de tamaño variable que por sedimentación terminarán depositándose e incorporándose al sedimento del fondo marino. Algunos de los materiales serán disueltos por el agua, sin embargo, los efectos de su presencia se consideran despreciables dada la dinámica del agua; por lo que resultan ser impactos moderados.

La batimetría original del sitio se verá afectada debido a la necesidad de realizar actividades de dragado para alcanzar los niveles requeridos para la adecuada navegación de las embarcaciones; actividad que será necesaria realizar de forma periódica para dar mantenimiento a los canales internos de navegación; no obstante, este tipo de impactos se consideran de importancia moderada, ya que no será necesario realizar un dragado muy profundo, y solo se llevará a cabo en una parte de la superficie marina.

Impactos sobre vegetación terrestre

Como se describio anteriormente, no se espera tener afectacion sobre este factor, ya que actualmente el sitio se encuentra desprovisto de vegetación.

Impactos sobre la vegetación marina

Los impactos a la vegetación marina se darán principalmente por las actividades de dragado, y construcción de la infraestructura marina, así como por las actividades propias de la operación, ya que los altos niveles de turbidez que puedan llegar a generarse en el agua por las actividades principalmente de operación (navegación) puede limitar el crecimiento de algas y/o plantas acuáticas en el sitio, disminuyendo con ello los hábitats o zonas de refugio y alimentación de la fauna marina.

Sin embargo, dadas las características originales del sitio donde predomina el sustrato arenoso, se registró una baja densidad de especies, por lo que los impactos son considerados compatibles.

Impactos sobre la fauna terrestre

- ***Destrucción directa de fauna terrestre***

Si bien el predio se encuentra desprovisto de vegetación y no hay presencia de animales en el predio, las colindancias del proyecto se encuentran en buen estado de conservación por lo que es probable la precencia de ejemplare que se generen impactos 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.

- ***Presencia de especies de fauna terrestre endémicas o con estatus de conservación***

De acuerdo con la fauna registrada dentro del predio durante los monitoreos, se puede resaltar solo la presencia de 9 especies, de las cuales solo se registró un ave listada bajo el status de "Sujeta a protección especial"; a pesar de que los reportes bibliográficos de fauna que se pueden encontrar en los alrededores de la bahía de la Paz incluyen un mayor número de especies, es probable que los micromamíferos se hayan desplazado fuera del área en que se ubica el proyecto debido al constante tráfico de vehículos que presenta actualmente la zona. Por lo anterior, se considera que el impacto sobre este factor puede resultar moderado; ya que no se puede descartar que los daños que se pudieran tener a ejemplares de fauna sean sobre alguna de estas especies en status.

Impactos sobre la fauna marina

Las actividades de transporte por agua de elementos estructurales, armado de muelles y colocación de anclaje, así como el dragado ocasionarán una reducción en la superficie de ocupación o de presencia de las distintas comunidades faunísticas que pudieran estar dentro de la superficie marina del proyecto.

Las actividades de colocación de anclaje, colocación de muelles y construcción de rompeolas podrán ahuyentar a las comunidades de peces del área. Además, la generación de ruido y el incremento de partículas suspendidas y la presencia de residuos sólidos, líquidos y peligrosos en el agua pueden provocar la muerte de individuos. No obstante, de acuerdo con los estudios de flora marina realizados la abundancia de especies e individuos es baja, debido a que en gran parte del estudio corresponde a fondos blandos con una pequeña porción de fondos rocosos. Por lo tanto, se infiere que la zona de estudio es de tránsito para las especies que pueden presentarse en esa zona.

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 de empleos permanentes para el mantenimiento de infraestructura; así como para la operación de los muelles.

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 la nueva infraestructura de embarcadero, lo que traerá un impacto directo sobre la economía local y regional.

.

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

Dentro del presente capítulo, se describen las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, las cuales están encaminadas a evitar, disminuir, remediar o compensar los impactos ambientales negativos que se ocasionan en el ambiente en las diferentes etapas del Proyecto.

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).

De esta forma, una vez identificados y evaluados los impactos, se identificaron aquellos a los que pueden aplicarse medidas de prevención y/o mitigación. A continuación, se describen en forma detallada las medidas de prevención y de mitigación específicas para los impactos ambientales adversos identificados.

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

Se estableció un sistema de medidas de mitigación para los factores ambiental con mayor impacto ambiental.

Para la elaboración del sistema de medidas de mitigación se determinó la agrupación de los impactos a los factores a los cuales la implementación de una medida será eficaz. En la siguiente tabla (Tabla 63) podemos ver el sistema de medidas de mitigación.

Tabla 63. Medidas para mitigar los impactos ambientales de mayor importancia.

MEDIDA DE MITIGACIÓN		ETAPA DEL PROYECTO			COMPONENTE	IMPACTO	INDICADOR DE LA EFICACIA DE LA MEDIDA
CLAVE	DESCRIPCIÓN	PS	CN	OM			
M1	Mantenimiento maquinaria y equipo para construcción.	X	X		Atmósfera	Emisiones de gases de combustión.	Las emisiones de gases de combustión se mantienen en parámetros normales.
					Suelo	Derrames de hidrocarburos por fallas mecánicas.	No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.
					Agua	Derrames de hidrocarburos por fallas mecánicas.	No hay derrames de hidrocarburos en el agua por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.
M2	Los vehículos o máquinas que no se estén empleando, deberán estar apagados.	X	X		Atmósfera	Emisiones de gases de combustión.	No emisiones de gases de combustión en vehículos sin emplear.
M3	Riegos con pipas de agua tratada durante las actividades de construcción.	X	X		Atmósfera	Emisiones de polvo.	No hay material particulado en el aire ambiente.
M4	La circulación de los camiones con material se deberá realizar con lona.	X	X		Atmósfera	Emisiones de polvo	No hay material particulado en el aire ambiente.
M5	Manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU).	X	X	X	Suelo	Contaminación del suelo por RSU.	No hay acumulación excesiva de RSU en el proyecto.
					Agua	Contaminación del agua por RSU.	No hay RSU en los cuerpos de agua.

					Atmósfera	Malos olores provenientes de los RSU.	No hay malos olores provenientes de los RSU.
M6	Manejo integral de residuos peligrosos (RP's).	X	X	X	Suelo	Contaminación del suelo por RP´s.	No hay derrames de RP´s en el suelo.
					Agua	Contaminación del agua por RP´s.	No hay derrames de RP´s en el agua.
M7	Manejo integral de residuos de manejo especial (RME).	X	X		Suelo	Contaminación del suelo por RME.	No hay acumulación excesiva de RME.
M8	Los vehículos y máquinas empleados se les dará mantenimiento fuera del área del proyecto.	X	X		Suelo	Derrames de hidrocarburos durante mantenimiento.	No hay derrames de hidrocarburos en el suelo durante mantenimiento.
					Agua	Derrames de hidrocarburos durante mantenimiento.	No hay derrames de hidrocarburos en el agua durante mantenimiento.
M9	Se asegurará que el volumen y área de dragado sea solo la prevista.	X			Suelo	Afectación al lecho marino de otras áreas no contempladas.	No se afecta a otras áreas del lecho marino.
M10	Se asegurará el empleo de técnicas adecuadas (como succión) para evitar el movimiento excesivo en el fondo marino (poco agresivas).	X			Suelo	Sedimentos sueltos excesivos.	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).
					Agua	Sedimentos sueltos excesivos.	
					Fauna marina	Afectación directa a la fauna marina por exceso de sedimentos sueltos.	No hay fauna marina afectada por las técnicas de dragado.
M11	Se asegurará que las obras de ingeniería para los muelles de atraque sean las menos impactantes (piezas prefabricadas que solo implican el armado en sitio).		X		Suelo	Exceso de sedimentos sueltos por colocación de muelles.	No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).
					Agua	Exceso de sedimentos sueltos por colocación de muelles.	

					Fauna marina	Afectación directa a la fauna marina por la colocación de muelles.	No hay fauna marina afectada por la colocación de muelles.
M12	Las aguas residuales que se generen en la etapa por el uso de letrinas de empleados en obras deberán ser manejadas por la empresa prestadora del servicio de letrinas.	X	X		Agua	Contaminación de los cuerpos de agua por aguas residuales de letrinas.	No hay contaminación del agua por aguas residuales de las letrinas.
M13	Emplear los lineamientos generales de operación del embarcadero que contemple que el lavado y reparaciones y/o mantenimiento de embarcaciones solo se debe hacer en la marina seca, (servicio de terceros) así las actividades para preservar áreas naturales protegidas y zonas de preservación de mangle.			X	Suelo	Derrames de hidrocarburos en el manejo de la marina seca.	No hay derrames de hidrocarburos en el manejo de marina seca.
					Agua	Derrames de hidrocarburos en los cuerpos de agua.	No hay derrames de hidrocarburos en el agua por operaciones de los muelles y embarcadero.
					Flora	Afectación a las zonas de conservación de mangle.	No hay afectación a las especies de mangle durante la operación de los muelles y embarcadero.
M14	Programa de ahuyentamiento de fauna.	X			Fauna	Afectaciones directas a la fauna.	No hay daños directos a la fauna terrestre en durante el CUSTF.

PS: Preparación del sitio, CN: construcción, OM: Operación y mantenimiento.

VII.2 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El programa de manejo ambiental (PMA) tiene la finalidad de supervisar el sistema de medidas establecidas en el apartado anterior para garantizar su implementación, funcionalidad y eficacia; para dar cumplimiento y fijar las estrategias base para contrarrestar, reparar o mitigar los impactos generados en el proyecto.

El PMA se divide consta procedimientos y la supervisión de estos con la finalidad de dar seguimiento a las medidas de mitigación.

Los procedimientos de aplicación de medidas son:

A. Mantenimiento de vehículos y maquinaria.
B. Manejo integral de residuos sólidos urbanos.
C. Manejo integral de residuos peligrosos.
D. Manejo integral de residuos de maneo especial.
E. Lineamientos generales de operación del embarcadero
F. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Los procedimientos de supervisión serán:

G. Supervisión ambiental general.
H. Monitoreo del mantenimiento y estado de los vehículos y maquinaria (incluye draga).
I. Monitoreo de la calidad del aire por emisión de polvos.

VII.2.1. Procedimientos de aplicación de medidas de mitigación

A. Mantenimiento de vehículos y maquinaria.

El mantenimiento de los vehículos y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción estará a cargo de la empresa prestadora del servicio.

B. Manejo integral de residuos sólidos urbanos.

Introducción:

Los residuos generados por los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro del establecimiento y los resultantes de la limpieza. Se generan RSU durante la preparación del sitio por el personal que realiza las actividades propias a esta fase; también se generan durante la etapa de construcción debido a los productos de consumo por el personal (envases, embalajes o empaques) y residuos de los empaques de materiales de construcción.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos sólidos urbanos.
- Contendores de residuos de 20 L con bolsas de plástico cada uno.
- Almacén de Residuos Sólidos Urbanos con las características adecuadas para su acopio en el sitio (proyecto).

Desarrollo:

i. Desde el inicio de las obras se deberán colocar contenedores con bolsas de plástico en las principales áreas de tránsito de personal para que se deposite la basura común en estos recipientes.
ii. Dichos recipientes deberán estar permanentes durante todas las etapas del proyecto.
iii. Los contenedores se deberán limpiar diariamente. Para ello, el responsable de cada área deberá designar personal específico para ejecutar las acciones de limpieza y recolección en el área de la que estén a cargo.
iv. El responsable de cada área deberá adecuar un "almacén temporal de residuos sólidos urbanos" para cada área del proyecto que se esté desarrollando, debiendo mantener informado al supervisor ambiental del proyecto de la reubicación del mismo.
v. Posteriormente los residuos acumulados serán trasladados por medio de camiones al tiradero municipal de la localidad y/o sitios autorizados para su disposición final. El traslado deberá realizarse de forma diaria o en la periodicidad que lo ameriten la generación de residuos por las actividades realizadas, de tal forma que se evite la acumulación excesiva de residuos en el almacén.
vi. El encargado de esta actividad deberá llenar el formato de "Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos sólidos urbanos".

C. Manejo integral de residuos peligrosos.

Introducción:

Los residuos peligrosos son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. En el

proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación generarán residuos peligrosos que deben dar un manejo adecuado para mitigar o compensar el impacto que derive de ellos.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de manejo de residuos de peligrosos.
- Almacén de Residuos Peligrosos con las características adecuadas para su acopio en el sitio (proyecto).

Desarrollo:

i. Een caso de ser necesario el responsable de cada área de trabajo deberá definir un "*almacén temporal de residuos peligrosos* correctamente demarcada y señalizada.

ii. Se deberá generar un listado de los diferentes residuos peligrosos generados en las actividades del proyecto, e identificar sus características y grados de incompatibilidad, la cual estará se realizará en conjunto con el supervisor ambiental.

iii. Se deberá generar el o los registros correspondientes como generadores de residuos peligrosos en la categoría que les corresponda, en caso de ser necesario.

iv. Dentro del Sitio de concentración temporal de residuos, se deberán contenedores específicos para la disposición de los diferentes residuos peligrosos generados en cada área de trabajo del proyecto.

v. Deberá evitarse la mezcla entre residuos peligrosos en los diferentes contenedores; así como la mezcla con la basura común y escombros.

vi. Estos residuos se retirarán periódicamente del sitio de concentración temporal de residuos peligrosos y se enviarán a un sitio autorizado para su acopio, tratamiento y/o disposición final, no debiendo exceder los 6 meses de almacenamiento.

vii. En caso de alerta de la ocurrencia de eventos meteorológicos (Tormentas tropicales, huracanes, etc.) los residuos peligrosos deberán ser retirados del almacén temporal, resguardándolos y/o realizando las medidas pertinentes para evitar el derrame o dispersión de estos residuos.

viii. El responsable de cada área deberá llenar el formato de "Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de manejo de residuos de peligrosos", así como archivar los Manifiestos de recolección, traslado, acopio y/o disposición final de los residuos peligrosos generados en el área.

ix. Se deberá garantizar que las empresas que lleven a cabo el traslado, acopio, tratamiento y/o disposición final, cuenten con las autorizaciones correspondientes para dichas actividades.

D. Manejo integral de residuos de manejo especial.

Introducción:

Los residuos generados en la construcción, como escombros o restos de materiales pétreos u otros que se emplean en la construcción son residuos de manejo especial y estos estarán presentes en el proyecto durante la etapa de preparación del sitio y la construcción.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos de manejo especial.
- Almacén de Residuos de Manejo Especial con las características adecuadas para su acopio en el sitio (proyecto).

Desarrollo:

i. Desde el inicio de las obras se establecerá un área o sitio de concentración temporal de residuos de manejo especial, correctamente delimitado, para evitar impactar otras zonas y asegurar el correcto tránsito y maniobras en la obra.
ii. Los residuos de la construcción deberán ser apilados y tapados con la finalidad de evitar la dispersión.
iii. Se deberá dar la disposición necesaria fuera del sitio adecuada para el tipo de residuos y según las autoridades municipales así lo dispongan.
iv. El encargado deberá llenar el formato "Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas en el manejo de residuos de manejo especial".

E. Lineamientos generales de operación de los muelles y embarcadero.

Este protocolo estará descrito antes de iniciar la operación en el sitio.

F. Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Se encuentra anexo a este documento.

VII.2.2. Procedimientos de supervisión de medidas de mitigación

A. Supervisión ambiental general.

Introducción:

La supervisión ambiental general se realizará con mayor frecuencia durante las actividades de preparación del sitio y construcción, durante la operación del proyecto podrás realizarse más esporádicamente. Este proceso constará de los revisar la aplicación de las medidas y su eficacia. Este procedimiento además se complementará con el monitoreo del mantenimiento de los vehículos y la maquinaria, el monitoreo de la calidad de aire por la emisión de polvos y el monitoreo del fondo marino a través de buceo y snorkel (estos procedimientos se describen en los siguientes párrafos).

Materiales:

- Bitácora de supervisión ambiental general

Desarrollo:

i. El supervisor ambiental debe indicar al encargado de obra el inicio de la supervisión ambiental.
ii. Describir al encargado las áreas a supervisar.
iii. Dar inicio a la supervisión.
iv. Anotar en el formato de "Bitácora de supervisión ambiental general", el estado de las medidas y los posibles hallazgos encontrados.
v. Dar a conocer al encargado el estatus ambiental general; así como las recomendaciones generales y si es necesario la aplicación de alguna medida emergente.
vi. Firmar el formato y finalizar.

B. Monitoreo del mantenimiento y estado de los vehículos y maquinaria (incluye draga).

Introducción:

El monitoreo del estado mecánico, el mantenimiento y las verificaciones vehiculares de las unidades empleadas en las obras del proyecto, asegurarán mediante el funcionamiento óptimo que no se emitan gases de combustión mayor a los límites establecidos, no haya derrames de hidrocarburos en el suelo o los cuerpos de agua, y además no se emita ruido mayor a la de la operación normal de estas.

Materiales:

- Inventario de los vehículos y máquinas a emplear (incluyendo máquina de dragado).
- Bitácora para el registro de mantenimiento y estado mecánico de los vehículos y maquinaria.
- Bitácora de reporte de fallas o contingencias de los vehículos y maquinaria empleados en la obra.

Desarrollo:

i. Realizar durante la supervisión ambiental general, una inspección visual de las condiciones de trabajo de cada vehículo y maquina empleada; además de corroborar la identidad de cada una (que este en el inventario).
ii. Acordar con el encargado en turno, el mantenimiento programado (o afinación) de cada unidad.
iii. Anotar en la "bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de la calidad del aire por gases de combustión".
iv. En caso de que algún vehículo presente alguna falla o derrame de hidrocarburos, hacer el reporte en el formato de "reporte de fallas o contingencias de los vehículos y maquinaria empleados en la obra".

C. Monitoreo de la calidad del aire por emisión de polvos.

Introducción:

El monitoreo del material particulado (polvos) es importante para la calidad ambiental del aire ambienta, ya que se puede tornar molesto y producir alguna afectación al personal que labora en las actividades del proyecto y alrededores. El polvo se genera durante las etapas de preparación del sitio y construcción, debido a los trabajos necesarios para excavar y nivelar el terreno y durante el traslado de material requerido para construcción.

Materiales:

- Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de la calidad del aire por emisión de polvos.

Desarrollo:

i. Cada se allá actividades durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se deberá planear el número de pipas de agua tratada a emplear.
ii. Durante las actividades, el supervisor ambiental o encargado deberá anotar en la "Bitácora para el registro de cumplimiento de medidas de la calidad del aire por emisión de polvos", el número de pipas o cantidad de agua administrada en las obras y si fue suficiente para contener la generación de polvo.

D. Monitoreo de las actividades de dragado.

Introducción:

Las actividades de dragado requieren del monitoreo del volumen de material dragado y su disposición de este. Como ya se mencionó en capítulos anteriores el material de dragado será dispuesto en un extremo del poligono destinado al estacionamiento, esto de forma temporal, pero podrá ser utilizado como material de relleno donde sea necesario dentro del proyecto, sino fuera el caso, se determinaría la forma adecuada para realizarlo.

Materiales:

- Bitácora de monitoreo de volumen de dragado.

Desarrollo:

i. Durante las actividades de dragado iniciar el monitoreo de volumen de sedimento sustraído en la tolva.
ii. Anotar en el formato "Bitácora de monitoreo de volumen de dragado", la cantidad sustraída y el sitio donde será dispuesto dicho material.
iii. Firmar la bitácora.

VII.2.3. Programa de monitoreo de las medidas de mitigación

El programa de monitoreo de las medidas de mitigación se realizará mediante la comprobación de la eficacia de la medida implementada y se llevará un registro en bitácoras u informes de acuerdo al parámetro a medir u cualificar.

La comprobación de las medidas de mitigación es una de las partes medulares en el desempeño de la medida de mitigación, pues este dará la pauta para analizar y corroborar la eficacia de la medida de mitigación empleada, y en caso de no ser adecuada, tomar acciones correctivas o emergentes.

La supervisión ambiental durante las actividades en etapas de preparación del sitio y construcción será cada semana y en la etapa de operación y mantenimiento de manera mensual y todos los indicadores de las medidas de mitigación serán revisados. Además de esto, habrá encargados de dar seguimiento a otros parámetros específicos.

En la siguiente tabla (Tabla 99) se establece este monitoreo de medidas en donde se observa que todos los indicadores serán monitoreados en la supervisión ambiental, pero algunos también se llevarán a cabo de forma en otros periodos y formatos.

Tabla 64. Programa de monitoreo de medidas de mitigación.

MEDIDA DE MITIGACIÓN		ETAPA DEL PROYECTO			INDICADOR DE LA EFICACIA	COMPROBACIÓN	
CLAVE	DESCRIPCIÓN	PS	CN	OM		PERIODO	DOCUEMNTACIÓN Y SEGUIMIENTO
M1	Mantenimiento maquinaria y equipo para construcción.	X	X		Las emisiones de gases de combustión se mantienen en parámetros normales.	S. A. /Mensual	Bitácora de supervisión ambiental general Bitácora de mantenimiento y fallas mecánicas en vehículos y maquinaria.
					No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.	S. A. /Mensual	
					No hay derrames de hidrocarburos en el agua por fallas mecánicas en vehículos o maquinaria.	S. A. /Mensual	
M2	Los vehículos o máquinas que no se estén empleando, deberán estar apagados.	X	X		No emisiones de gases de combustión en vehículos sin emplear.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M3	Riegos con pipas de agua tratada durante las actividades de construcción.	X	X		No hay material particulado en el aire ambiente.	S. A. / Diario	
M4	La circulación de los camiones con material se deberá realizar con lona.	X	X		No hay material particulado en el aire ambiente.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M5	Manejo integral de residuos sólidos urbanos (RSU).	X	X	X	No hay acumulación excesiva de RSU en el proyecto.	S. A. / Semanal	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay RSU en los cuerpos de agua.		

					No hay malos olores provenientes de los RSU.		Bitácora de seguimiento al manejo integral de residuos sólidos urbanos.
M6	Manejo integral de residuos peligrosos (RP's).	X	X	X	No hay derrames de RP´s en el suelo. No hay derrames de RP´s en el agua.	S. A. /Mensual	Bitácora de supervisión ambiental general Bitácora de seguimiento de recolección de residuos peligrosos.
M7	Manejo integral de residuos de manejo especial (RME).	X	X		No hay acumulación excesiva de RME.	S. A. /Semanal	Bitácora de supervisión ambiental general Bitácora de seguimiento de recolección de residuos peligrosos.
M8	Los vehículos y máquinas empleados se les dará mantenimiento fuera del área del proyecto.	X	X		No hay derrames de hidrocarburos en el suelo por mantenimiento.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay derrames de hidrocarburos en el agua por mantenimiento.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M9	Se asegurará que el volumen y área de dragado sea solo la prevista.	X			No se afecta a otras áreas del lecho marino.	S. A.	Bitácora de monitoreo de volumen de dragado.
M10	Se asegurará el empleo de técnicas adecuadas (como succión) para evitar el movimiento excesivo en el fondo marino (poco agresivas).	X			No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
					No hay fauna marina afectada por las técnicas de dragado.	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general.

							Informe del monitoreo por medio de buceo.
M11	Se asegurará que las obras de ingeniería para los muelles de atraque sean las menos impactantes (piezas prefabricadas que solo implican el armado en sitio).		X		No hay exceso de sedimentos sueltos en el fondo marino (turbidez).	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
					No hay fauna marina afectada por la colocación de muelles.	S. A. /M. B.	Bitácora de supervisión ambiental general. Informe del monitoreo por medio de buceo.
M12	Las aguas residuales que se generen en la etapa por el uso de letrinas de empleados en obras deberán ser manejadas por la empresa prestadora del servicio de letrinas.	X	X		La empresa prestadora de servicio se hace cargo de las aguas residuales de las letrinas.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
M13	Emplear los lineamientos generales de operación del embarcadero que contemple que el lavado y reparaciones y/o mantenimiento de embarcaciones solo se debe hacer en la marina seca, así las actividades para preservar áreas naturales protegidas y zonas de preservación de mangle.			X	No hay derrames de hidrocarburos en el manejo de marina seca.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay derrames de hidrocarburos en el agua por operaciones de la marina.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general
					No hay afectación a las especies de mangle durante la operación de la marina.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general

M14	Programa de ahuyentamiento de fauna.	X			No hay daños directos a la fauna terrestre en durante el CUSTF.	S. A.	Bitácora de supervisión ambiental general

S. A.: durante supervisión ambiental general, M. B.: durante monitoreo por buceo.

VII.2.4. Seguimiento y control

El seguimiento de las medidas de mitigación es la evaluación del desempeño ambiental de las mismas, a través del cumplimiento del indicador que señala la eficacia la aplicación de estas estrategias. Dicho control será llevado a través de la supervisión ambiental al proyecto durante todas sus etapas y será documentado a través del formato de "bitácora de supervisión ambiental general", la cual se puede observar en el siguiente párrafo.

Los resultados del desempeño de las medidas de mitigación se realizarán por medio de informes a la autoridad con la periodicidad se considere necesario.

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

7.1. Pronóstico del escenario

Con base en las características ambientales observadas en el sitio, previas a la construcción del proyecto (escenario inicial) y la resultante una vez construido este (generación de impactos) y aplicadas las medidas de prevención o de mitigación se construyó el pronóstico (escenario 1) que se describe a continuación.

Es importante señalar que debido a las características actuales del sitio, no se consideraron alternativas en cuanto a su ubicación.

Escenario inicial (sin proyecto)

De acuerdo con las características bióticas y abióticas del Sistema Ambiental, se puede concluir que el ecosistema en que se ubica el proyecto, se encuentra en un buen estado de conservación medio, ya que como se ha mencionado, el Sistema Ambienta no se encuentra urbanizado en su gran mayoría.

La calidad del aire actualmente en el Sistema Ambiental y dentro del polígono del proyecto no tiene afectaciones relevantes, ya que básicamente no existe urbanización; las emisiones y partículas suspendidas en el aire que son generadas por las emisiones vehiculares y embarcaciones que circulan en el sistema ambiental, principalmente en la carretera transpeninsular; sin embargo, estas no llegan a un nivel significativo que afecte de forma adversa al lugar, ya que los vientos ayudan a la dispersión de las partículas más rápidamente; esto ocasiona que no se presente alguna contingencia atmosférica en el sito.

En términos generales, la composición florística registrada dentro del Sistema Ambiental, corresponde a la vegetación típica de las ecorregiones florísticas en que se encuentra el proyecto, con la presencia de Torotes (*Bursera* spp.), Lomboy (*Jatropha cinerea*), Ciruelo (*Cyrtocarpa edulis*), Palo Blanco (*Lysiloma candidum*), Daí (*Desmanthus fruticosus),* Palo Colorado (*Colubrina viridis*), Palo Adán (*Fouquieria diguetii*), Cardón (*Pachycereus pringlei*), entre otras; lo que supone la presencia de comunidades vegetales en buen estado de conservación dentro del Sistema Ambiental; aunque actualmente la parte de superficie terrestre del proyecto, se encuentra desprovista de vegetación y sin uso aparente.

Para el caso específico de Baja California Sur, el recurso hídrico es por naturaleza escaso. Lo anterior se ve reflejado en las características hidrológicas prevalecientes dentro del

Sistema Ambiental delimitado para al presente proyecto. El Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas Topográficas permite identificar la presencia de diversas corrientes superficiales dentro del Sistema Ambiental, aunque podemos señalar que éstas son del tipo efímero e intermitente, típicas del paisaje semidesértico de Baja California Sur, transportando 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. Cabe señalar que la poligonal del proyecto se ve afectada por una de las corrientes superficiales identificadas como A. La Vinoarama.

Respecto a la calidad del agua marina actualmente en el sitio del proyecto, se puede considerar optima. En cuanto al transporte litoral, los estudios realizados en el área indican que la zona donde se pretende ubicar el proyecto esta parcialmente protegida y se forma un giro de corrientes superficiales en la parte norte del área cercano a la saliente rocosa. Esta funciona como trampa y distribuye los sedimentos a la porción sur donde salen a la plataforma marina.

Debido a que el sitio del proyecto se encuentra actualmente desprovisto de vegetación, muchas de las especies de fauna terrestre que se reportan en la zona y en el sistema Ambiental no se observan en el sitio del proyecto; aun cuando es probable que existan en las colindancias del proyecto debido a la buena conservación del ecosistema en todo el sistema Ambiental.

Las poblaciones de la fauna acuática, se considera que se encuentran en buen estado ya que el sitio específico del proyecto no está perturbado. No obstante debido al tipo de sedimentos arenosos no hay una gran diversidad de organismos, siendo principalmente una zona de paso para la fauna marina.

En cuanto a los factores socioeconómicos, actualmente no existen localidades ni empleos considerables en las colindancias del proyecto.

- **Escenario con proyecto**

Escenario con proyecto y medidas de mitigación)

La calidad del aire se verá afectada por gases contaminantes generados por el transporte de los materiales durante la construcción y principalmente se incrementará durante la etapa de operación por el movimiento continuo de las embarcaciones. No obstante, se deduce que el aporte de estas emisiones a la atmosfera y la aportación de partículas

sólidas durante la construcción será un impacto adverso pero compatible; se implementarán medidas de mantenimiento a los vehículos que trasladen material y personal para mitigar este impacto durante la etapa de construcción.

Por las características y dimensiones del proyecto, se considera que su desarrollo no tendrá un impacto significativo sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del Sistema Ambiental. Aspectos como el clima, geomorfología y geología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por el desarrollo del presente proyecto. Otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas Geológicas, y Sismicidad, no ponen en riesgo el desarrollo del presente proyecto; no obstante, se tendrá especial cuidado con los escurrimientos superficiales existentes en el Sistema ambiental y específicamente para aquel identificado como A. Vinoramas que cruza un extremo del proyecto, para el cual se considera la construcción de un encauzamiento como parte de las obras asociadas al proyecto.

A pesar de que no se llevaran a cabo construcciones como edificaciones en la superficie terrestre del proyecto, se requerirá de un espacio para el aparcamiento de vehículos, la colocación de materiales y armado de algunos elementos del proyecto; situaciones en las que se pueden generar vertidos o derrames accidentales de hidrocarburos; no obstante este tipo de impacto se podrá producir en una superficie muy puntual manteniéndose el resto del suelo del sistema ambiental sin alteraciones ocasionadas por el proyecto y con sus procesos naturales.

Durante la etapa de construcción del proyecto se aportarán al medio acuático partículas sólidas de tamaño variable por la circulación de embarcaciones con el transporte de la infraestructura prefabricada, así como por la construcción del rompeolas y colocación de anclaje; las cuales serán de maneta temporal; aunque este factor se verá afectado por las actividades de operación de los muelles la generación de residuos durante toda la vida útil del proyecto. Para mitigar este impacto se implementará un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos durante la construcción y operación del proyecto. Se espera que una vez en operación las condiciones serán similares al estado previo a la obra (escenario cero).

Las actividades de construcción harán un aporte al medio acuático marino por las partículas sólidas de tamaño variable que se generarán y serán depositadas en el fondo, agregando cuerpos de mayor tamaño a las partículas arenosas del fondo marino, alternado la textura y composición de los sedimentos disminuyendo la circulación del agua.

Este impacto adverso concluirá con la etapa de construcción y una vez que inicie la operación en el embarcadero las condiciones serán similares al estado previo a la obra.

Durante las actividades de traslado de material y personal se generarán afectaciones a la fauna terrestre por acción de la operación y circulación de maquinaria, equipos y vehículos, así como por los mismos trabajadores, sin embargo, se implementarán medidas para para prevenir daños a la fauna que se observen en el proyecto durante las actividades de construcción. Se espera que una vez concluida la etapa de construcción la fauna retorne a su estado inicial.

Las actividades de construcción generarán una afectación sobre la fauna marina, provocando la dispersión y distribución de la fauna marina que se encuentre en el sitio del proyecto; sin embargo, una vez concluida, la aportación del proyecto se sumará a la alteración existente en las colindancias del proyecto, se espera que al término de la construcción la presencia de peces se observe de forma similar a la construcción del proyecto.

Con la implementación del proyecto se generarán diversos de empleos, no solo durante la construcción del proyecto, sino de forma permanente durante la operación del mismo, contratando principalmente personal local, lo que impactará en la economía local y regional.

Se espera que con la este proyecto se promueva el desarrollo de actividades turísticas impulsando un crecimiento del sector en esta región.

7.2. Programa de Vigilancia Ambiental

El plan de vigilancia ambiental se puede definir como un instrumento técnico de gestión, manejo y monitoreo ambiental que incluye las acciones necesarias para su instrumentación, incluyendo la asignación de las diversas responsabilidades, necesidades de capacitación y educación, y su posterior seguimiento y control. El alcance del plan, incluiría las fases de construcción y etapa de operación y mantenimiento del proyecto y contempla las acciones necesarias de prevención, mitigación, manejo y control apropiado de los impactos que pudieran generarse.

Objetivos:

1.- Realizar las acciones necesarias para el cumplimento estricto de los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga al proyecto en caso que lo autorice, así como de la legislación y normatividad ambiental aplicable.

2.- Implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación identificadas en esta Manifestación de Impacto Ambiental.

3.- Preparar procedimientos que permitan una respuesta efectiva y oportuna a las emergencias y que permita informar los eventos que puedan surgir.

4.- Lograr la que la operación de los muelles y embarcadero San Bruno sea un proyecto sostenible y socialmente responsable, que asegure la conservación y el uso autorizado de los ecosistemas, sus bienes y servicios ambientales, así como los recursos naturales asociados.

METAS:

- Verificar el cumplimiento de todas las obligaciones ambientales del proyecto en sus diversas etapas de implementación incluyendo los términos y condicionantes ambientales que la SEMARNAT imponga; las de la normatividad ambiental vigente y las medidas de mitigación y prevención que fueron descritas anteriormente.
- Integrar la información y las comprobaciones documentales necesarias para informar periódicamente a la Delegación en el Estado de Baja California Sur de la PROFEPA y SEMARNAT sobre el cumplimiento de las obligaciones ambientales y el desempeño ambiental.

ESTRATEGAS:

- Implementación de la supervisión y vigilancia de las obras, procesos y actividades autorizadas; con la finalidad de garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales que establezca la SEMARNAT al proyecto, durante las etapas de preparación y construcción, operación y mantenimiento, teniendo un responsable de la supervisión ambiental se coordinara de manera sistemática con el responsable de la construcción o de la operación, planificando en conjunto las acciones para cumplir en la práctica diaria las obligaciones ambientales

aplicables a cada etapa, identificar los impactos y aplicar las medidas complementarias para reducirlo hasta donde sea posible.

INDICADORES DE CUMPLIMIENTO:

- Firmas de recibido por contratistas de reglamento ambiental para la construcción,
- Numero de reuniones de planificación con responsables de la construcción, operación y mantenimiento.
- Lista de acuerdos y medidas realizadas
- Número de inspecciones para supervisión de obra u operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del sitio.
- Informes periódicos a la PROFEPA y a la SEMARNAT.

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

CONANP. 2000. Programa de Manejo Parque Nacional Bahía de Loreto. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 185 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.

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.

Gaitán-Moran, J. y O. Arizpe. 2007. Los recursos naturales y el ambiente. En: Ganster, P., Arizpe, O. y A. Ivanova (Eds.). 3-31. Loreto. El futuro de la primera capital de las Californias. San Diego State University Press. EUA. 352 pp.

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.

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.

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.