MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR SIN RIESGO

PROYECTO:

AMURA

PROMOVENTE:

GRAN ARMEE DEL CABO, S.A. DE C.V.

DICIEMBRE 2025

Contenido

1.1 Datos Generales del Proyecto 7

1.1.1 Nombre del Proyecto 7

1.1.2 Ubicación del Proyecto 7

1.1.3 Duración del Proyecto 8

1.2 Datos Generales del Promovente 8

1.2.1 Nombre o Razón Social 8

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente 8

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal 9

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 9

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 9

1.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP 9

1.2.7 Nombre de colaboradores del estudio 9

1.2.8 Dirección del Responsable Técnico 9

CAPÍTULO 2 10

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10

2.1. Información General del Proyecto 10

2.1.1 Antecedentes y Condiciones Actuales del Sitio 10

2.1.2 Naturaleza del Proyecto 18

2.1.3 Selección del Sitio 21

2.1.4 Ubicación y Dimensiones del Proyecto 23

2.1.5 Inversión Requerida 25

2.1.6 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos 26

2.2. Características Particulares del Proyecto 28

2.2.1 Programa de Trabajo 28

2.2.2 Etapa de Preparación del Sitio 31

2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto 32

2.2.4 Etapa de Construcción 35

2.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento 36

2.2.6 Etapa de Abandono del Sitio 36

2.2.7 Utilización de Explosivos 37

2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 37
2.2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 40
CAPÍTULO 3 42
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL 42
3.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 42
3.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local Para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de los Cabos Baja California Sur 46
3.2. Decretos y programas de conservación y manejo de las áreas naturales 51
3.2.1 Áreas Naturales Protegidas 51
3.2.2 Regiones Prioritarias para la Conservación de La Biodiversidad (CONABIO) 53
- Regiones Terrestres Prioritarias 53
- Regiones Hidrológicas Prioritarias 53
- Regiones Marinas Prioritarias 55
- Sitios RAMSAR 56
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) 57
3.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU) 58
3.3.1 Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 2021-2027 58
3.3.2 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas 2040 (Segunda Actualización) 59
- Zonificación Primaria 60
- Zonificación Secundaria 61
3.3.3 Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS). 65
3.3.4 Ley de Desarrollo Urbano de Baja California Sur (LDUBCS) 66
3.3.5 Reglamento de fraccionamientos del Estado de Baja California Sur 66
3.4. Normas Oficiales Mexicanas 67
3.4.1 Agua 67
3.4.2 Aire 68
3.4.3 Residuos 68
3.4.4 Ruido 68
3.4.5 Flora y Fauna 69
3.5. Otros Instrumentos 69

3.5.1 Ordenamientos Jurídicos Federales 69
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 69
- Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur 70

3.5.2 Leyes Federales y sus Reglamentos aplicables 71
- Ley General de Cambio Climático 71
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento 72
- Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental 74
- Ley General de Vida Silvestre 75
- Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre 76
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 76
- Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 77
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 79
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) 80

3.5.3 Tratados Internacionales 82
- Convenios sobre la Diversidad Biológica 82
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres 83
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible 85

CAPÍTULO 4 86

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETETADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 86

4.1 Delimitación del Sistema Ambiental 86

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 88

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS 88
- Clima 88
- Temperatura 89
- Precipitación 90
- Vientos 91
- Ciclones tropicales 92
- Fisiografía 100
- Geomorfología 102

- Relieve 103
- Topografía 103
- Geología 105
- Geología del Subsuelo 106
- Fallas Geológicas 106
- Sismicidad 107
- Edafología 112
- Erosión 114
- Hidrología Superficial 116
- Hidrología Subterránea 121

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS 123

- CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL 123

Diseño de Muestreo de Campo 126

Tipos de Muestreo de Vegetación 127

Tamaño de Muestra 128

Resultados del Muestreo de Vegetación dentro del Sistema Ambiental 131

Especies protegidas y/o de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambiental 139

Índices de Diversidad de la comunidad vegetal registrada del Sistema Ambiental 139

Índices de Diversidad de los Estratos Vegetales registrados dentro del Sistema Ambiental ... 143

Índice de Valor de Importancia (IVI) de la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambiental 145

Índice de Valor de Importancia (IVI) de los distintos estratos vegetales registrados dentro del Sistema Ambiental 149

- CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE DENTRO DEL PROYECTO 150

Diseño de Muestreo de Campo 151

Tipo de Muestreo de Vegetación 152

Tamaño de Muestra 154

Resultados del Muestro de Vegetación dentro del Proyecto 156

Especies protegidas y/o de importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal registrada dentro del Proyecto 164

Índices de Diversidad de la comunidad vegetal registrada del Proyecto 165

Índices de Diversidad de los Estratos Vegetales registrados dentro del Proyecto 169

- CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL SISTEMA AMBIENTAL 170
  - HERPETOFAUNA 170
  - AVES 182
  - MAMÍFEROS 201
- CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL PROYECTO 213
  - HERPETOFAUNA 213
  - AVES 221
  - MAMÍFEROS 230
  - 4.2.3 PAISAJE 239
- Calidad Paisajística 239
- Fragilidad Paisajística 245
- Visibilidad 247
  - 4.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO 249
- Demografía 249
- Tasa de Crecimiento 250
- Migración 251
- Empleo 251
- Vivienda 252
- Movilidad 253
- Infraestructura de Agua Potable 254
- Agricultura 255
- Ganadería 257
- Pesca 257
- Turismo 259
- Factores Socioculturales 259

4.3 Diagnóstico Ambiental 260

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 265

5.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 266

5.1.1 Identificación De Actividades Causantes De Cambios En El Ambiente 266

5.1.2 Listado De Factores Y Componentes Ambientales Susceptibles De Afectación 267

5.1.3 Matrices De Interacción 269

5.1.4 Matriz De Importancia 274

5.2 Clasificación de Impactos por Etapa del Proyecto 281
5.3 Clasificación de Impactos por Factor 283
5.4 Clasificación de Impactos por Actividades del Proyecto 285
CAPÍTULO 6 290
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 290
6.1 Descripción de la medidas mitigación y/o correctivas por componente ambiental 291
CAPÍTULO 7 302
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 302
7.1 Descripción y análisis del escenario actual sin el proyecto 302
7.2 Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto 307
7.3 Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto, considerando la implementación de las Medidas de Mitigación propuestas 310
7.4 Pronóstico Ambiental 313
CAPÍTULO 8 316
IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 316
8.1 Presentación de la Información 316
8.1.1 CARTOGRAFÍA 316
8.2 Otros Anexos 316
8.2.1 MEMORIAS 316
8.2.2 REFERENCIAS 316

1.1 Datos Generales del Proyecto

1.1.1 Nombre del Proyecto

AMURA

1.1.2 Ubicación del Proyecto

El proyecto denominado "**AMURA**" correspondiente a un desarrollo inmobiliario, ubicándose frente a la costa del Pacífico, en la zona conocida como El Faro Viejo, colindando a su vez con la mancha urbana de Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos, Baja California Sur (Figura 1); específicamente, corresponde a un polígono con una **superficie total de 51,611.277 m^2 o 5.1611277 ha** (Figura 2), que se encuentra ubicado dentro del "**Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos**, el cual, se encuentra actualmente autorizado en materia de impacto ambiental mediante el **Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07** con fecha 01 de junio de 2007.

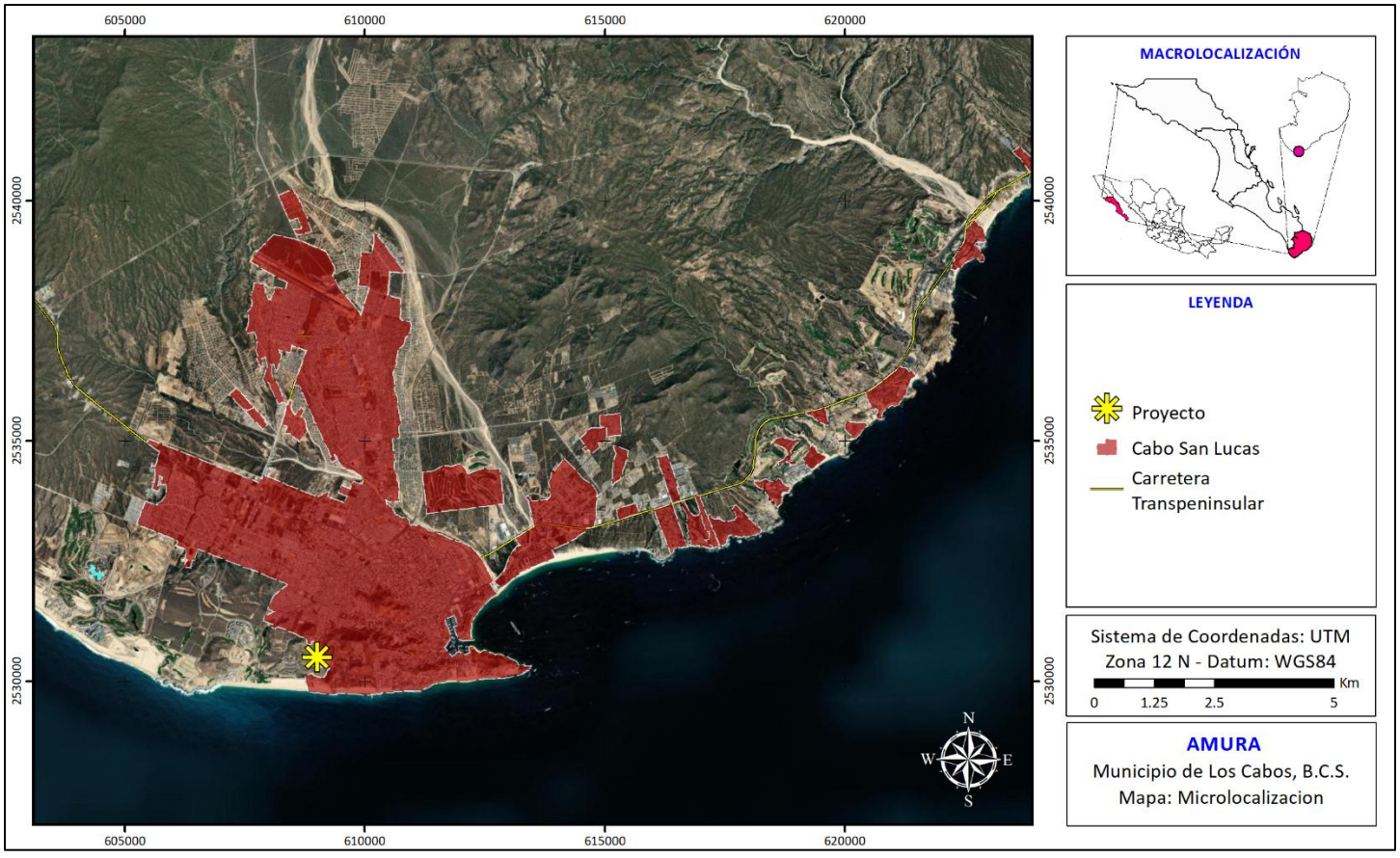

Figura 1. Ubicación del proyecto "Amura".

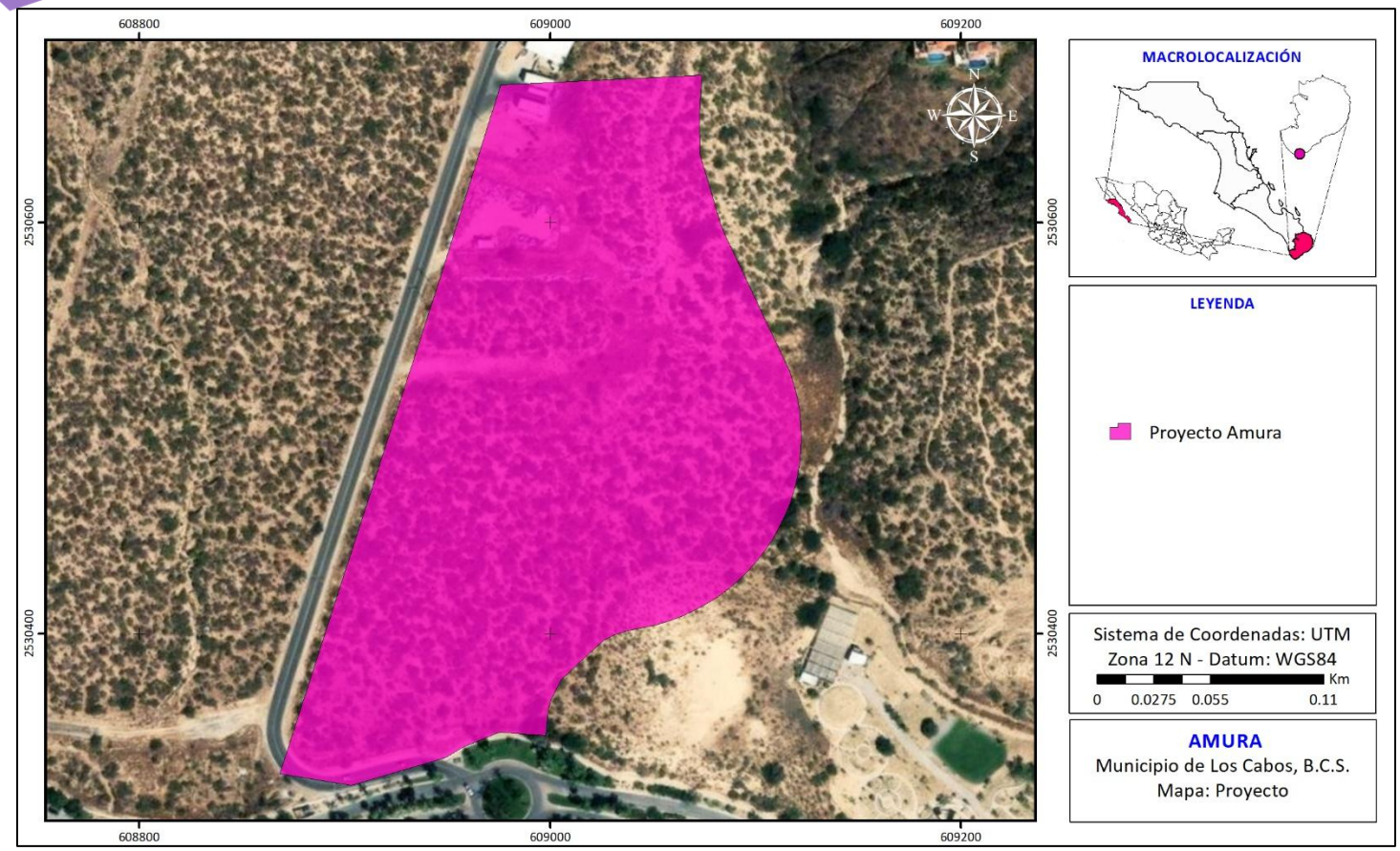

Figura 2. Poligonal del proyecto "Amura".

1.1.3 Duración del Proyecto

Debido a la naturaleza del proyecto, se considera una duración aproximada de 6 años para la etapa de preparación y construcción. Así mismo, dado que lo que se pretende llevar a cabo la construcción de un Complejo Residencial, se considera que la Operación del proyecto es indefinida, ya que se pretende mantener habitable (operable) el proyecto a través de distintas actividades de mantenimiento.

1.2 Datos Generales del Promovente

1.2.1 Nombre o Razón Social

Gran Armee del Cabo, S.A. de C.V.

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del Promovente

GAC030401R14

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

José Luis Carlos Mogollón Álvarez Morphy

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

1.2.6 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

1.2.7 Nombre de colaboradores del estudio

[redacted]

1.2.8 Dirección del Responsable Técnico

[redacted]

CAPÍTULO 2
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. Información General del Proyecto

2.1.1 Antecedentes y Condiciones Actuales del Sitio

Podemos destacar que dentro del predio en cual se pretende llevar a cabo la construcción del Proyecto "Amura", se observa actualmente la presencia de distintas obras y desmontes que fueron realizados de manera previa a la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

El área que se fue previamente desarrollada cuenta con a una superficie total de 5,613.510 m^2, cuyo polígono general se observa en la Figura 3 y sus coordenadas UTM se muestran en la Tabla 1.

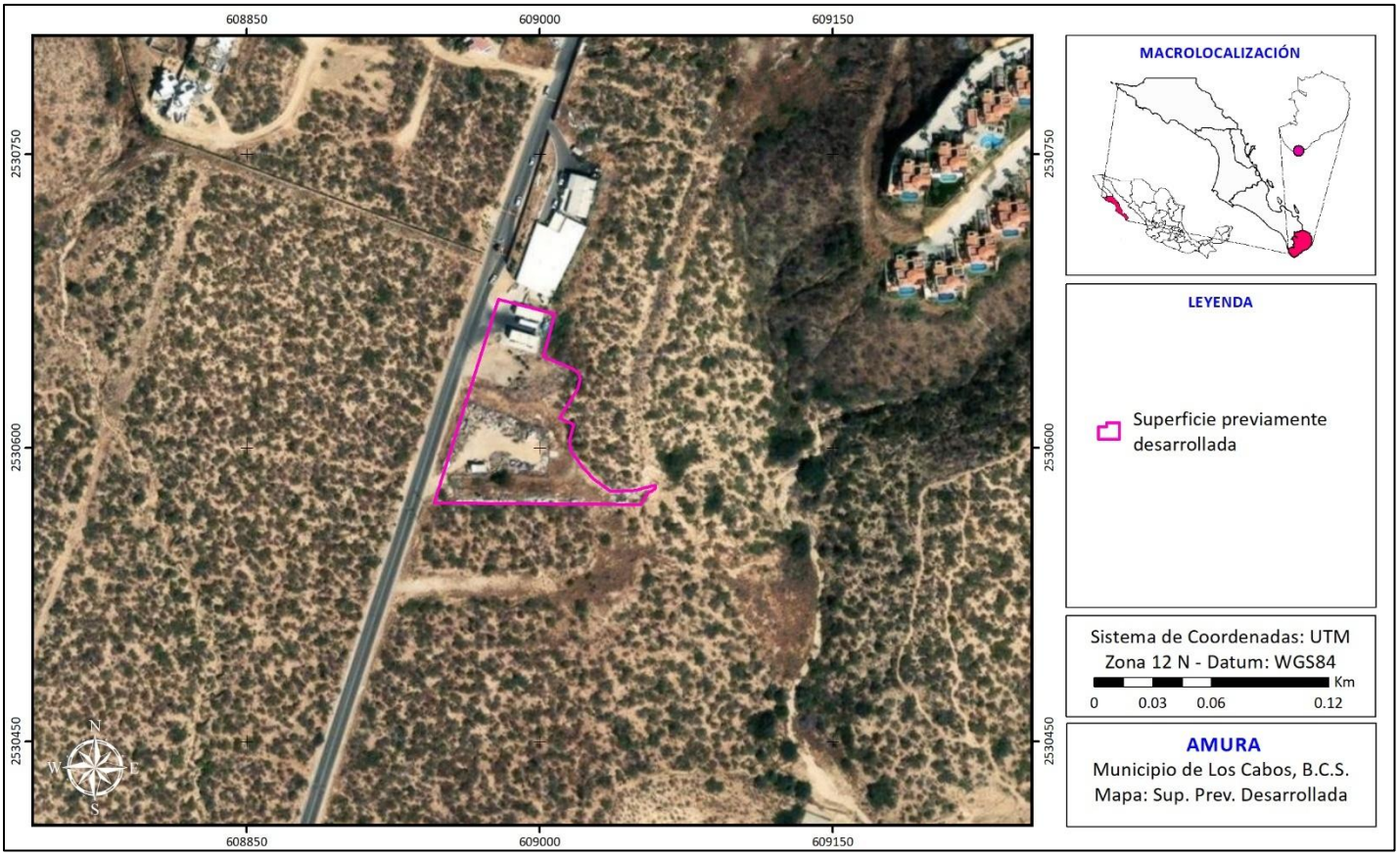

Figura 3. Polígono general de la superficie que se desea regularizar.

Tabla 1. Cuadro de construcción con Coordenadas UTM de la superficie previamente desarrollada.

Vértice	X	Y
1	608,945.59	2,530,571.77
2	608,978.71	2,530,675.83
3	609,007.62	2,530,668.41
4	609,001.63	2,530,646.78
5	609,008.04	2,530,644.06
6	609,013.31	2,530,641.96
7	609,017.34	2,530,640.21
8	609,019.82	2,530,638.12
9	609,020.61	2,530,635.04
10	609,019.25	2,530,630.24
11	609,015.02	2,530,623.76
12	609,009.98	2,530,615.35
13	609,017.18	2,530,612.08
14	609,014.96	2,530,603.89
15	609,015.79	2,530,598.43
16	609,021.88	2,530,589.73
17	609,027.66	2,530,583.76
18	609,035.98	2,530,577.92
19	609,040.23	2,530,577.79
20	609,046.77	2,530,578.23
21	609,049.63	2,530,578.55
22	609,054.71	2,530,580.01
23	609,059.09	2,530,580.96
24	609,058.97	2,530,579.50
25	609,057.19	2,530,577.85
26	609,055.54	2,530,577.15
27	609,051.59	2,530,570.99
Superficie = 5,613.510 m2		

En la Figura 4 se muestra una fotografía tomada con dron donde se puede observar las condiciones actuales de la superficie previamente desarrollada.



Figura 4. Fotografía aérea tomada de la superficie previamente desarrollada.

A grandes rasgos, se pueden identificar **3 elementos** distintos dentro de la superficie previamente señalada, y los cuales corresponden a: **Almacén de materiales y equipo de construcción, Área de acopio de residuos de poda, y Almacén temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial** (Figura 5).



Figura 5. Elementos que se observan dentro de la superficie que se desea regularizar.

En la Figura 6 se muestran fotografías tomadas a pie de sitio del área utilizada como Almacén de materiales y equipo de construcción.

En la Figura 7 se muestran fotografías tomadas a pie de sitio del área utilizada como Área de acopio de residuos de poda.

En la Figura 8 se muestran fotografías tomadas a pie de sitio del área utilizada como Almacén temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.



Figura 6. Fotografías del área utilizada como Almacén de materiales y equipo de construcción.





Figura 7. Fotografías del Área de acopio de residuos de poda.



Figura 8. Fotografía del Almacén temporal de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

- **ACUERDO DE CIERRE DE PROCEDIMIENTO ADMINISTRATIVO POR IMPACTO AMBIENTAL**

Cómo es intención del Promovente cumplir cabalmente con todos los requisitos ambientales, previo a la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se procedió a llevar a cabo los procedimientos conducentes de regularización ante la PROFEPA, cuyo procedimiento administrativo en Materia de Impacto Ambiental quedó registrado con número de expediente: PFPA/10.3/2C.27.5/0067-24, el cual culminó en fecha 30 de agosto de 2024 cuando se dictó el Acuerdo de Cierre Número PFPA/10/3S.4/078/2024 (ANEXO), en la cual se establece que:

> *"Por lo que del análisis realizado a los autos que conforman el expediente en estudio se advierte que la diligencia de inspección practicada el día de fecha 01 del mes de agosto del año 2024, en la que se levantó el acta de inspección IA 071 24, así como de la comparecencia realizada por la visitada el pasado 05 del mes de los corrientes, escrito signado por el C. JOSÉ LUIS ESTRADA MAYA, en su carácter de Representante Legal de la persona moral Gran Armee del Cabo, S.A. de C.V., en donde manifiesta que en torno al levantamiento del acta de inspección número IA 071 24 de fecha 01 del mes de agosto de 2024 indicó que solicitó ante esta Oficina de Representación de Protección en Baja California Sur, visita de inspección en materia forestal con la finalidad de regularizar su situación jurídica esto derivado de compraventa de lote inspeccionado desde el año 2007 el cual se encontraba ya desmontado y desprovisto de vegetación forestal, así mismo exhibe la autorización emitida mediante oficio número S.G.P.A/DGIRA/DG/1242/07*

de fecha 1 de junio de 2007 expedida por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, por medio del cual se otorga autorización a la empresa Gran Armee del Cabo, S.A. de C.V., en materia de Impacto Ambiental, en referencia a los aspectos ambientales del proyecto "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación. urbanización y campos de golf" así como de impacto ambiental derivado del cambio de uso de suelo de 323.40 ha de vegetación de matorral xerófilo promovido por la empresa Gran Armee del Cabo S.A. de C.V., con pretendida ubicación en el lado Oeste de Cabo San Lucas, hacia el frente marítimo del Océano Pacífico, entre el predio El Cardonal y Sunset Beach, en el municipio de Los Cabos, Baja California Sur y que consiste en el desarrollo turístico integral en el que se pretende la construcción de dos campos de golf de 18 hoyos cada uno, la lotificación de lotes residenciales unifamiliares y multifamiliares, 2 lotes hoteleros, un centro comercial, 2 casas club, 2 club de playa y un jardín desértico, así como la urbanización integrada por las siguientes obras:

vialidades, 4 plantas desaladoras y una subestación de energía, en una superficie total de 452.14 ha y una zona de conservación (233.34 ha) en una superficie total de 689.32 ha así como impresión a color de dos planos donde se encuentra ubicado el desarrollo del proyecto "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, urbanización y campos de golf", y donde se marca la superficie de regularización objeto de inspección, de la cual puede advertirse que se encuentra dentro del predio propiedad de la visitada, por lo que dentro del término legal conferido en términos de lo dispuesto por el artículo 164 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, viene exhibiendo la visitada la correspondiente autorización en materia de Impacto Ambiental para llevar a cabo el proyecto "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, urbanización y campos de golf" así como de impacto ambiental derivado del cambio de uso de suelo de 323.40 ha de vegetación de matorral xerófilo promovido por la empresa Gran Armee del Cabo S.A. de C.V., para realizar actividades de cambio de uso de suelo así como las obras antes mencionadas, motivo de lo anterior es de destacarse de este modo, que no es posible aplicar una sanción administrativa, al no existir el elemento típico de la interesada y su conducta, la cual encuadre con la descripción hecha por el legislador, siendo prudente señalar que no puede haber consecuencia jurídica sin que se configure un supuesto de derecho, ya que toda consecuencia jurídica se encuentra condicionada por determinados supuestos, siendo que la relación entre el supuesto jurídico y su relación efectiva es contingente, es decir, que la existencia de la norma no determina el hecho de la realización del supuesto, toda vez que el vínculo entre las consecuencias de derecho y su realización efectiva es circunstancial.

Conforme lo anteriormente señalado, se determinó el cierre y conclusión del procedimiento administrativo en Materia de Impacto Ambiental conforme el RESUELVE PRIMERO:

***PRIMERO**.- Se ordena el cierre y conclusión del procedimiento administrativo iniciado al amparo del acta de inspección número **IA 071** 24 de fecha 01 del mes de agosto del año 2024, toda vez que no se*

determinan irregularidades susceptibles de ser sancionadas por esta autoridad, lo anterior de conformidad con lo dispuesto en el artículo 57 fracción I de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, por lo que ***se ordena el archivo del expediente en que se actúa como asunto concluido***.

- **RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA POR MATERIA FORESTAL**

Cómo es intención del Promovente cumplir cabalmente con todos los requisitos ambientales, previo a la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental se procedió a llevar a cabo los procedimientos conducentes de regularización ante la PROFEPA, cuyo procedimiento administrativo en Materia Forestal quedó registrado con número de expediente: PFPA/10.3/2C.27.2/0054-24, el cual culminó en fecha 30 de agosto de 2024 cuando se dictó la Resolución Administrativa Número PFPA/10/3S.2/139/2024 (ANEXO), en la cual se establece que la infracción cometida consistió en:

*"**1**.- Por la infracción prevista en el artículo 155 fracción VII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, toda vez que no se acreditó contar con la correspondiente Autorización en Materia Forestal, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para realizar obras y actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales dentro de un predio con dimensión de 5,613.510 metros cuadrados, se observaron las siguientes obras: un area delimitada con malla ciclónica de aproximadamente 1692 metros cuadrados (36 metros de ancho por 47 metros de largo) la cual se utiliza como almacén al aire libre de materiales diversos para la construcción también se observa un área de aproximadamente 875 (ochocientos setenta y cinco) metros cuadrados (25 de ancho por 35 metros de largo) el cual se utiliza como área de disposición de material vegetativo de poda de áreas verdes y residuos sólidos urbanos los cuales se colocan en dos contenedores de metal y posteriormente son transportados a sitio de relleno sanitario municipal, así mismo se observa un área de aproximadamente 400 metros cuadrados (20 metros de ancho por 20 metros de largo) con piso de cemento donde se encuentran las bodegas de aproximadamente 4 metros de ancho por 14 metros de largo construidas a base de muros y techo de lámina insuladas en el medio entre las láminas, las cuales son utilizadas para almacenar temporalmente residuos de manejo especial y sólidos urbanos, así como una área desprovista de vegetación de aproximadamente 2646 metros cuadrados, no habiendo obras en proceso de construcción."*

Conforme lo anteriormente señalado, se RESOLVIÓ:

*"**PRIMERO**.- Por la infracción prevista en el artículo 155 fracción VII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, toda vez que* ***no se acreditó contar con la correspondiente Autorización en Materia Forestal****, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, para realizar obras y*

actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se sanciona al ***C. BERNARDO CASAS DE LA TORRE, APODERADO LEGAL DE GRAN ARMEE DEL CABO, S.A. DE C.V. O ENCARGADO DEL SITIO UBICADO DENTRO DEL PREDIO CONOCIDO COMO BALMACEDA A3, QUE FORMA PARTE DEL DESARROLLO TURÍSTICO INTEGRAL CABO PACÍFICA LOTIFICACIÓN, URBANIZACIÓN Y CAMPO DE GOLF, CABO SAN LUCAS, MUNICIPIO DE LOS CABOS, BAJA CALIFORNIA SUR****, por la cantidad de* ***$16,286.0 (SON DIECISEIS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SEIS PESOS 00/100 M.N.), equivalente a 150 (CIENTO CINCUENTA)*** *veces la Unidad de Medida y Actualización.*

Como documento ANEXO, se presenta el acuse del ingreso del pago por el monto correspondiente impuesto en la multa establecida por la PROFEPA, dando cumplimiento a lo resuelto y ordenado en dicha Resolución Administrativa.

2.1.2 Naturaleza del Proyecto

El proyecto denominado "Amura" consiste en realizar el cambio de uso de suelo de terrenos forestales con el objetivo de llevar a cabo complejo residencial de 83 unidades, repartidas en 5 torres, localizado en Cabo San Lucas dentro de la zona de Quivira. Con un **área total del polígono de 51,571.979 m^2**, representando 100% para el terreno. El proyecto está conformado por 5 edificios de departamentos, 1 casa club con amenidades y 2 casetas de acceso (Figura 9).

La ***Torre 1*** cuenta con 13 unidades de departamentos con un total de 3,766.26 m^2 de construcción y con un estacionamiento techado de 1,229.68 m^2 con 25 cajones. La ***Torre 2*** cuenta con 21 unidades de departamentos para un total de 6,051.68 m^2 de construcción y un estacionamiento techado de 1,429.88 m^2 y 28 cajones. La ***Torre 3*** cuenta con 21 unidades de departamentos con un total de 5,277.17 m^2 construidos y un estacionamiento techado de 1,538.32 m^2 y 36 cajones. La ***Torre 4*** cuenta con 13 unidades de departamentos con un total de 3,821.15 m^2 de construcción y un estacionamiento techado de 1,229.68 m^2 con 25 cajones. La ***Torre 5*** cuenta con 15 unidades de departamentos para un total de 7,006.69 m^2 y un estacionamiento techado de 1,638.32 m^2 y 39 cajones. Todo esto dando un total de 35,959.25 m^2 de construcción, 153 cajones de estacionamiento para residentes, 15 cajones para visitas y 65 cajones de carritos de golf.

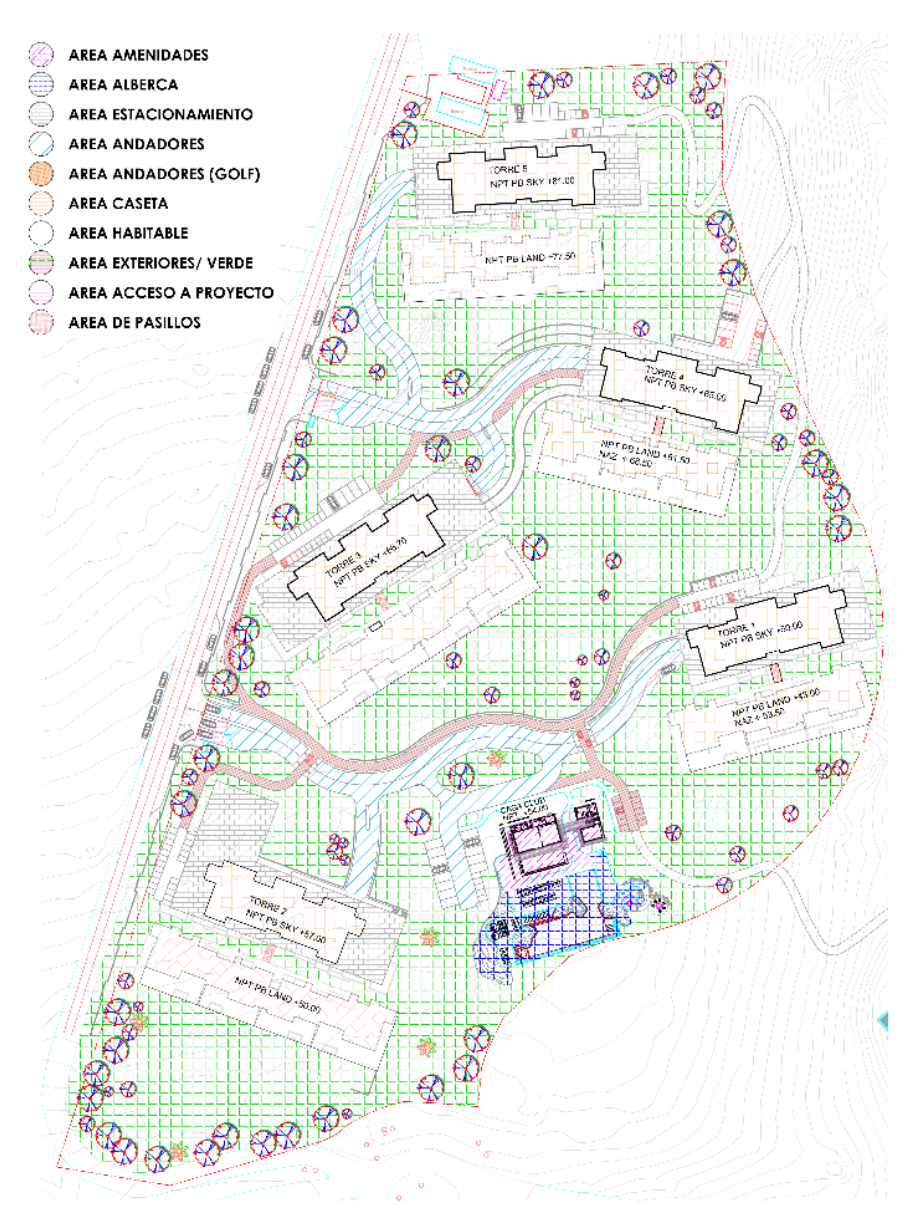

Figura 9. Esquema representativo del Proyecto “Amura”



Figura 10. Planos de las Torres de Departamentos que conforman parte del Proyecto “Amura”.

Para el área de amenidades se contará con los siguientes espacios (Figura 11): Recepción/Vestíbulo, Gimnasio/Pilates, sauna, vestidores, baños, oficinas de administración, sala de juntas, terraza cubierta/game room, terraza exterior, área de asador, bodega, regaderas, asoleadero, terraza para yoga, fire pit con un total de 920.84 m^2 y con una alberca de 202.40 m^2.

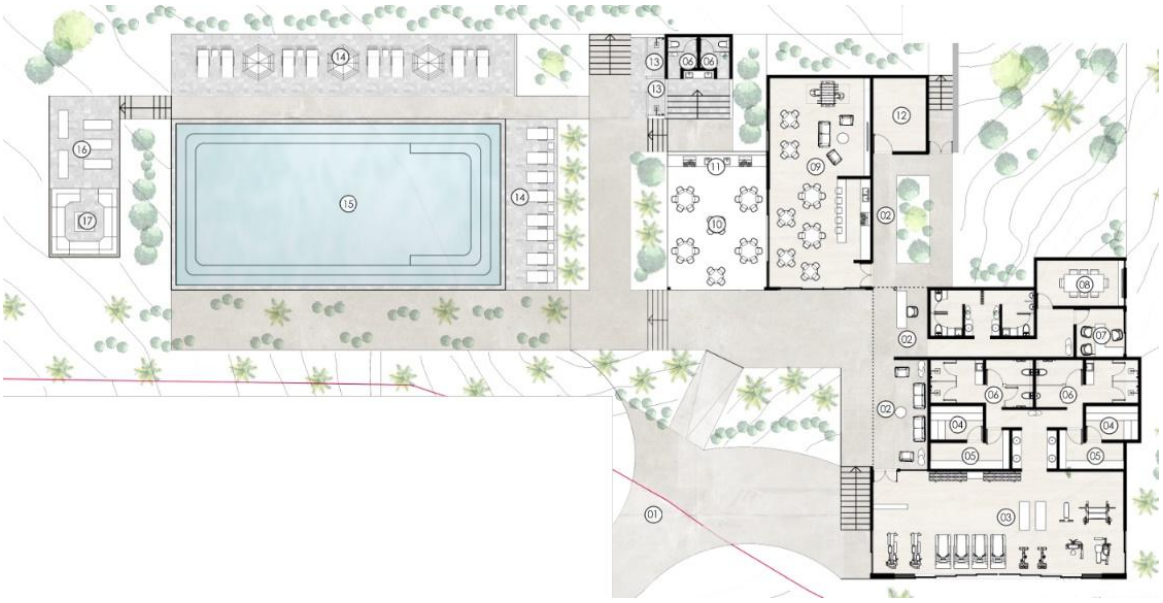

Figura 11. Esquema representativo del área de Casa Club dentro del Proyecto “Amura”.

2.1.3 Selección del Sitio

El primer criterio de selección para el desarrollo del proyecto fue la posesión del predio, seguido de las siguientes consideraciones que se estudiaron a través de un análisis previo de viabilidad del proyecto:

A) Ambientales

- Dentro del predio se desarrolla vegetación de tipo Matorral sarcocaule, el cual corresponde a una variedad del Matorral xerófilo, vegetación típica del clima semidesértico que predomina en la península de Baja California, por lo que el desarrollo no compromete este tipo de vegetación.
- Si bien sí se identificaron especies protegidas conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, éstas fueron las mínimas y se pondrá especial énfasis en su rescate y reubicación.
- No se identificaron ecosistemas frágiles, como lo son los humedales y/o manglares.
- Se promoverá el rescate y reubicación de los individuos de vegetación y fauna silvestre.
- El sitio no se encuentra en zonas arqueológicas ni históricas
- No se encuentra en un Área Natural Protegida, zona de conservación ecológica ni preservación agrícola.

- En el sitio no existen cuerpos superficiales permanentes de agua ni zonas de inundación.
- El polígono del proyecto no está ubicado en una zona que presente fallamientos o hundimientos del terreno activos por sobreexplotación de agua subterránea.

B) Técnicos

- El sitio del proyecto se encuentra dentro del "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos, por lo que se cuenta con la infraestructura de apoyo necesaria para la operación del proyecto.
- De igual forma, al encontrarse dentro y formar parte de CABO PACÍFICA se garantiza el suministro de agua potable que el desarrollo del presente proyecto requerirá en su Etapa de Operación, a través del suministro de su Planta Desalinizadora. Mientras que el manejo de las aguas residuales se llevará a cabo a través de su Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Conforme el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Los Cabos (PDU 2040, Segunda actualización), el proyecto se encuentra dentro de la zona R (Zona de Reserva de Crecimiento), son aquellas zonas que, por sus características y aptitudes urbanas y naturales, y por su factibilidad de dotar de infraestructura, equipamiento y servicios guardan un gran potencial de desarrollo. En esta zona se definen etapas de desarrollo mediante dos áreas: Áreas de crecimiento y áreas de reserva a futuro. Específicamente, el proyecto se encuentra ubicado dentro de una Área de Crecimiento, por lo tanto, el proyecto es compatible con la zonificación primaria del PDU de Los Cabos.
- Como ya se mencionó anteriormente, el presente proyecto se encuentra dentro del **Desarrollo Turístico Integral "CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf",** el cual **cuenta con autorización del Municipio de Los Cabos de la Actualización del Plan Maestro para el Desarrollo Turístico Integral denominado "Cabo Pacífica", con nombre comercial "QUIVIRA Los Cabos" consistente en la Autorización de Actualización de Usos de Suelo (Plan Maestro de Usos de Suelo del Desarrollo Turístico Integral "Cabo Pacífica" con nombre comercial "Quivira Los Cabos"), contenido en el oficio US/590/PU/2025, Folio 677/2025 de fecha de 28 de julio de 2025 (ANEXO),** quedando así autorizada en materia urbana la redistribución de las áreas y/o fracciones, incluyendo el polígono del presente proyecto.

C) Socioeconómicos

- Actualmente, la zona de Los Cabos Baja California, es una de las regiones turísticas más dinámicas y con mayor potencial del país. Sus atractivos naturales aunados al mejoramiento de la accesibilidad terrestre y aérea, le han conferido cada vez más un acelerado crecimiento.
- Con el desarrollo del proyecto se amplía la oferta en cuanto a la infraestructura inmobiliaria en la ciudad de Cabo San Lucas.
- El proyecto generará empleos fijos y temporales a la comunidad de Cabo San Lucas, reduciendo la tasa de desempleo de la región.

2.1.4 Ubicación y Dimensiones del Proyecto

El proyecto "Amura", cuenta con superficie total de 51,611.277 m^2 o 5.1611277 ha, ubicándose frente a la costa del Pacífico, en la zona conocida como El Faro Viejo, colindando a su vez con la mancha urbana de Cabo San Lucas, municipio de Los Cabos, Baja California Sur (Figura 1); específicamente, el Proyecto se encuentra ubicado dentro del "**Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos**, el cual, se encuentra actualmente autorizado en materia de impacto ambiental mediante el **Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07** con fecha 01 de junio de 2007. En la Tabla 2 se presenta el cuadro de construcción de la poligonal del proyecto, mientras que en la Figura 12 se muestra su ubicación geográfica.

Tabla 2. Coordenadas UTM que conforman la poligonal del proyecto "Amura".

Vértice	X	Y
241	609045.8721	2530670.2455
240	608975.8636	2530666.8840
191	608945.5926	2530571.6630
244	608921.6329	2530496.4890
245	608868.2940	2530331.8405
246	608903.0907	2530326.1799
247	608949.0140	2530339.5111
249	608957.4387	2530344.6497
251	608975.2674	2530351.9223
253	608997.7254	2530350.3806
254	608998.7600	2530362.3269
255	609000.3970	2530367.4359
256	609005.5082	2530377.6821

Vértice	X	Y
257	609025.8791	2530396.6120
258	609031.3273	2530399.2093
259	609035.3913	2530400.6576
260	609042.0410	2530402.3376
261	609045.7257	2530402.8914
262	609052.0816	2530404.3364
263	609058.3222	2530406.2178
264	609060.0627	2530406.8769
265	609064.4177	2530408.5264
266	609070.3389	2530411.2513
267	609073.8365	2530413.1645
268	609076.0573	2530414.3794
269	609081.5456	2530417.8956

Vértice	X	Y
270	609086.7774	2530421.7832
271	609091.7277	2530426.0235
272	609096.3727	2530430.5962
273	609100.6902	2530435.4793
274	609104.6595	2530440.6494
275	609108.2615	2530446.0818
276	609111.4790	2530541.7504
277	609114.2965	2530457.6280
278	609116.7006	2530463.6866
279	609118.6797	2530469.8969
280	609120.2243	2530476.2293
281	609121.3271	2530482.6534
282	609121.9827	2530489.1384
283	609122.1881	2530495.6533
284	609121.9421	2530502.1667

Vértice	X	Y
285	609121.2461	2530508.6475
286	609120.1033	2530515.0646
287	609118.5192	2530521.3873
288	609116.5014	2530527.5852
289	609085.5502	2530592.9792
290	609082.8505	2530599.5878
291	609072.8569	2530633.1222
292	609072.7646	2530652.0357
293	609073.0613	2530658.1440
294	609073.8961	2530671.6070
241	609045.8721	2530670.2455

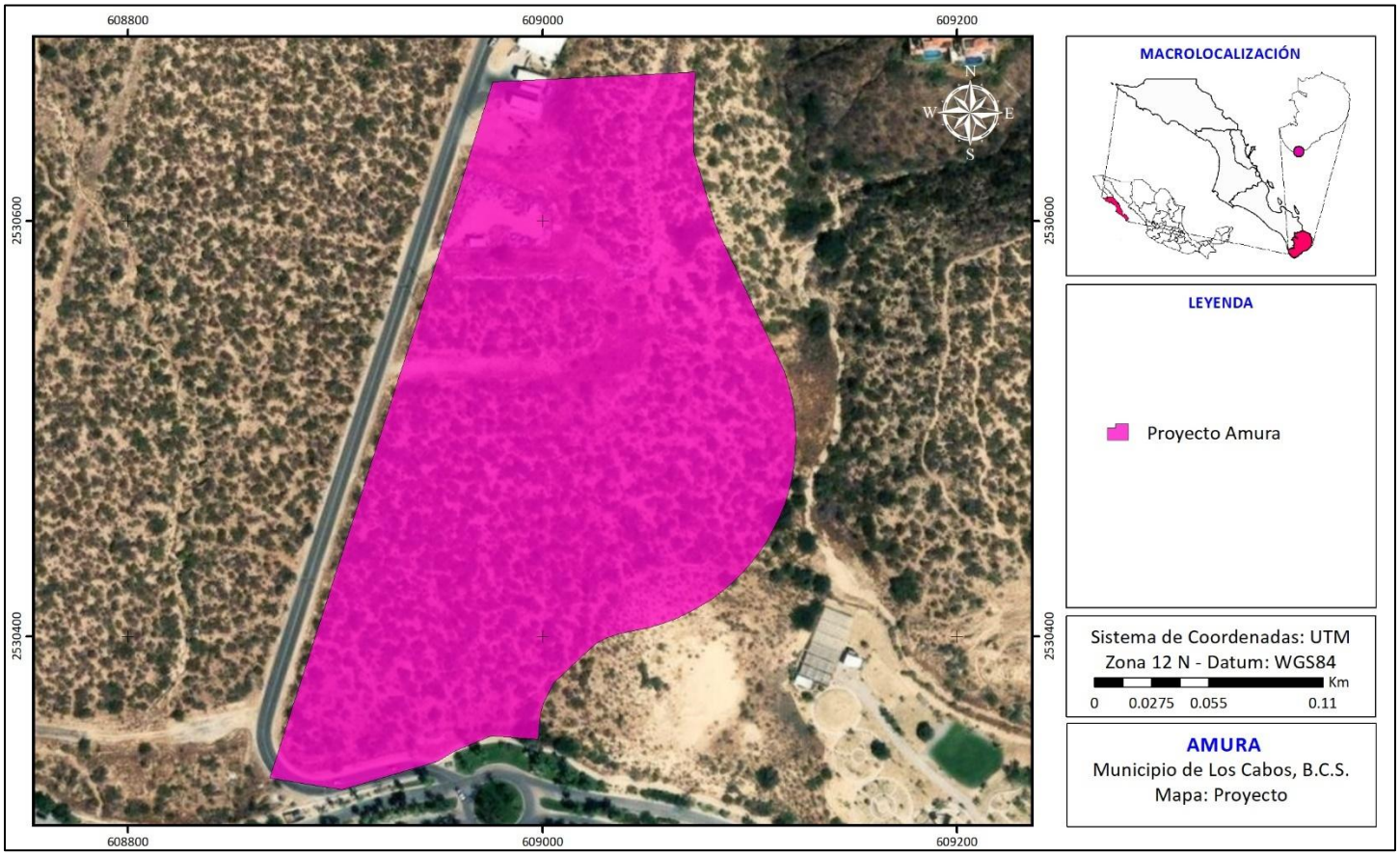

Figura 12. Ubicación espacial del polígono dentro del cual se pretende ejecutar el proyecto.

En la Tabla 3, se muestran las especificaciones técnicas del Proyecto conforme las características de las obras aquí descritas y el diseño de proyecto desarrollado. En dicha tabla podemos ver la dosificación de superficies de cada uno de los elementos que conformarán al Proyecto. De igual forma, podemos destacar que el área permeable que se mantendrá en el Proyecto será de 30,754.63 m^2, que representa el 59.58 % de la superficie total del Proyecto.

Tabla 3. Especificaciones Técnicas del Proyecto "Amura".

	En metros cuadrados													
	Predio	Vialidad	Casa Club	Torre 1 Land	Torre 1 Sky	Torre 2 Land	Torre 2 Sky	Torre 3 Land	Torre 3 Sky	Torre 4 Land	Torre 4 Sky	Torre 5 Land	Torre 5 Sky	TOTAL
Superficie del predio	51,611.277	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51,611.277
Superficie total de desplante	-	6,030.82	920.00	926.00	1,383.50	1,431.02	1,907.45	1,399.37	1,715.54	926.00	1,383.50	926.00	1,907.45	20.856.65
Número de niveles de construcción	-	-	1	3	6	3	6	3	6	2	5	2	6	-
Superficie de Construcción N1	-	-	920	424.28	638.77	1,431.02	1,907.45	1,399.37	1,715.54	926.00	1,383.50	926.00	1,907.45	11,671.93
Superficie de Construcción N2	-	-		628.15	1,383.50	1,213.37	789.54	1,213.37	749.68	926.00	808.19	926.00	789.54	8,637.80
Superficie de Construcción N3	-	-	-	926	808.19	1,213.37	797.37	1,213.37	757.56	-	756.87	-	797.37	6,472.73
Superficie de Construcción N4	-	-	-	-	756.87	-	797.37	-	757.56	-	756.87	-	797.37	3,068.67
Superficie de Construcción N5	-	-	-	-	756.87	-	797.37	-	757.56	-	-	-	797.37	2,311.80
Superficie de Construcción N6	-	-	-	-	-	-	781.38	-	750.17	-	-	-	781.38	1,531.55
Coeficiente de Ocupación de Suelo (COS)	-	0.12	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.04	0.367
Coeficiente de Uso de Suelo (CUS)	-	-	0.018	0.038	0.084	0.075	0.114	0.074	0.106	0.036	0.072	0.036	0.114	0.653
Número total de departamentos	-	-	-	6	7	12	9	12	9	6	7	6	9	83
Densidad neta viv/ha	-	-	-	1.16	1.36	2.33	1.74	2.33	1.74	1.16	1.36	1.16	1.74	14.34
Área permeable	30,754.63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.60

2.1.5 Inversión Requerida

Con base a los costos promedio por metro cuadrado de construcción y considerando las características de la obra y áreas a desarrollar, los montos de inversión estimados para la ejecución del proyecto serán del orden de 8 millones de dólares aproximadamente. Estos costos también están asociados a la obtención de autorizaciones, pagos por compensación ambiental y de la implementación de las medidas de mitigación.

2.1.6 Urbanización del Área y Descripción de Servicios Requeridos

Como ya se mencionó anteriormente, el presente Proyecto se encuentra dentro del "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos (Figura 13), el cual, se encuentra actualmente autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. Por lo tanto, el desarrollo y operación del presente Proyecto cuenta con la infraestructura de apoyo necesaria para la operación del proyecto, tal y como se detallará a continuación.

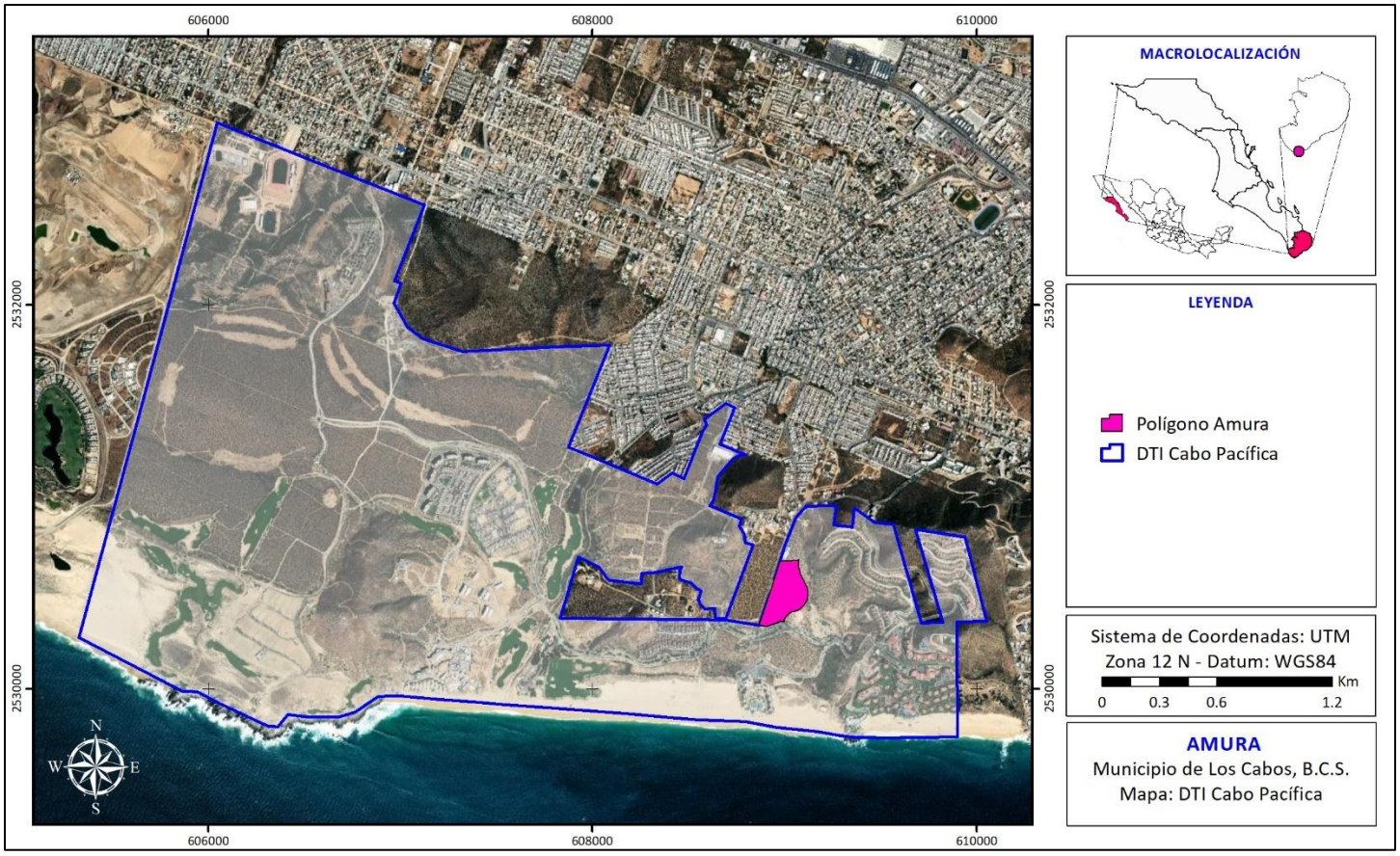

Figura 13. Ubicación del Proyecto con relación a los límites del DTI Cabo Pacífica.

- **Agua Potable**

De acuerdo a los cálculos realizados de "gasto máximo probable de agua potable" que se realizaron para las características específicas del Proyecto, se tiene un estimado de un gasto total medio anual de 3.23 l.p.s (ANEXO).

Es importante señalar que el Proyecto "Amura" ya cuenta con el suministro asegurado del 100% del agua potable que requerirá durante la Etapa de Operación, ya que éste se llevará a cabo a través de la Operación de la Planta Desalinizadora de CABO PACÍFICA, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. La capacidad de dicha Planta Desalinizadora corresponde a producción total de 1,000 m3/h (11.6 Lps) operando las 24 hrs del día, utilizando un sistema de tratamiento de agua de mar por ósmosis inversa.

Por lo tanto, con ello se asegura una adecuada provisión de agua potable que el Proyecto requerirá durante su Operación, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para la provisión del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA.

- **Aguas Residuales**

De acuerdo a los cálculos realizados de "aportación de aguas residuales" que se realizaron para las características específicas del Proyecto, se tiene un estimado de un aporte total medio anual de 2.27 l.p.s (ANEXO).

El adecuado manejo de las aguas residuales que se generarán durante la Operación del Proyecto se llevará a cabo a través de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de CABO PACÍFICA, Desarrollo Turístico Integral del cual forma parte el presente proyecto. La mencionada PTAR se encuentra en operación y cuenta con una capacidad de hasta 90 l/s, la cual recibe las aguas negras de los distintos proyectos que se encuentra en operación dentro de CABO PACÍFICA, de igual forma, recibe las aguas negras de las colonias de Cabo San Lucas que se encuentran aledañas en el área.

El adecuado manejo de las aguas residuales que se generarán durante la Operación del Proyecto se llevará a cabo a través de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hotel Sunset Beach, que también forma parte del DTI CABO PACÍFICA. La mencionada PTAR se encuentra en operación y cuenta con una capacidad de hasta 30 l/s, y fue autorizada por la SEMARNAT el 27 de Abril de 2015.

Por lo tanto, con ello se asegura un adecuado manejo de las aguas residuales generadas por el Proyecto, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para el manejo del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA.

- **Suministro Eléctrico**

Conforme los cálculos de consumo de electricidad realizados para el presente Proyecto (ANEXO), se calculó una carga total aproximada demandada 2,480 Kva = 2.4 MVA, mientras que se tiene una carga total aproximada instalada 6,198 Kva = 6.2 MVA.

Como ya ha venido mencionando, el presente Proyecto se encuentra dentro del "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos, por lo que se cuenta con la infraestructura de apoyo necesaria para la operación del proyecto. Por lo tanto, se dispone de la infraestructura correspondiente para realizar la interconexión con la red de la Comisión Federal de Electricidad.

- **Residuos Sólidos Urbanos**

El manejo de residuos sólidos urbanos que se generan durante la Operación del Proyecto se llevará a cabo por medio del equipo de mantenimiento que se encuentra cargo dentro del "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos, por lo que se cuenta con la infraestructura de apoyo necesaria para la operación del proyecto y llevar a cabo el adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos.

- **Acceso**

Como ya ha venido mencionando, el presente Proyecto se encuentra dentro del "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos. Por lo tanto, no se requiera de la apertura de nuevos caminos, ya que el Acceso al Proyecto se realizará a través de las vialidades internas que se encuentran dentro del DTI CABO PACÍFICO y las cuales se extienden hasta el sitio en que se ubica el Proyecto.

2.2. Características Particulares del Proyecto

2.2.1 Programa de Trabajo

En la Tabla 4 se presenta el programa general de trabajo durante cada una de las etapas del proyecto, enunciando las actividades principales. Se puede observar que la ejecución del proyecto pretende realizarse en un periodo estimado de 5.5 años. Sin embargo, es conveniente para el promovente

contar con una vigencia amplia para la autorización, por la gestión de trámites adicionales y previendo contratiempos durante la construcción del proyecto. Por lo que el promovente solicita una vigencia de 6 (seis) años para ejecutar las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

La etapa de operación y mantenimiento se estima en al menos 50 años, sin embargo, debido al tipo de proyecto, se buscará prolongar por tiempo indeterminado la vida útil del proyecto, con labores de mantenimiento.

Tabla 4. Calendarización de las actividades para la ejecución del Proyecto “Amura”.

PERIODO			AÑO 1				AÑO 2				AÑO 3				AÑO 4				AÑO 5				AÑO 6			
TRIMESTRES			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
ETAPA	ACTIVIDAD	DURACIÓN																								
PREPARACIÓN DEL SITIO	Obra Preliminar	7 Meses																								
	Prelimiares	2 Meses	x	x																						
	Acarreos	3 Meses			x	x	x																			
	Bodegas	2 Meses					x	x																		
	Rescate de flora	2 Meses	x	x																						
	FIN					Fin																				
CONSTRUCCIÓN	OBRA AMURA																									
	Urbanización e Infraestructura	8 Meses	x	x	x		x	x	x	x																
	Casa Club	8 Meses					x	x	x	x	x	x	x	x												
	Torre 1	18 Meses					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	Cimentación	4 Meses					x	x	x	x																
	Estuctura	8 Meses						x	x	x	x	x	x	x												
	Albañilería	8 Meses								x	x	x	x	x	x	x	x	x								
	Acabados	7 Meses									x	x	x	x	x	x	x	x								
	Torre 2	18 Meses								x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	Cimentación	4 Meses								x	x	x	x													
	Estuctura	8 Meses									x	x	x	x	x	x	x	x								
	Albañilería	8 Meses										x	x	x	x	x	x	x	x							
	Acabados	7 Meses											x	x	x	x	x	x	x							
	Torre 3	18 Meses										x	x	x	x	x	x	x	x	x						
	Cimentación	4 Meses										x	x	x	x											
	Estuctura	8 Meses												x	x	x	x	x	x							
	Albañilería	8 Meses												x	x	x	x	x	x							
	Acabados	7 Meses													x	x	x	x	x							
	Torre 4	18 Meses													x	x	x	x	x	x	x	x				
	Cimentación	4 Meses													x	x	x	x								
	Estuctura	8 Meses														x	x	x	x	x	x	x				
	Albañilería	8 Meses																x	x	x	x	x				
	Acabados	7 Meses																								
	Torre 5	18 Meses																x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Cimentación	4 Meses																x	x	x	x					
	Estuctura	8 Meses																		x	x	x	x	x	x	x
	Albañilería	8 Meses																			x	x	x	x	x	x
	Acabados	7 Meses																				x	x	x	x	x
	FIN																								Fin	

2.2.2 Etapa de 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 área del Proyecto

Con la finalidad de establecer con claridad los límites del área del proyecto es necesario colocar marcas visibles que indiquen los límites autorizados. En el proyecto se colocarán letreros con las autorizaciones correspondientes.

Se cercará perimetralmente el área de trabajo, mediante una cerca de malla ciclónica y probablemente un elemento como malla sombra o cinta rompevientos con una altura aproximada de 2.00 m. La finalidad del cercado será la de amortiguar el impacto visual de la obra con el entorno inmediato y fijar un ingreso controlado al sitio de la obra. La malla permanecerá durante todo el periodo de la obra en perfectas condiciones.

- Ahuyentamiento de Fauna Silvestre

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

- Marcaje y Rescate de Flora Silvestre

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

- Desmonte y despalme

El desmonte se llevará a cabo mediante equipo mecánico, se retirarán los árboles, arbustos y malezas en general, esta actividad se realizará por secciones y/o fases, según se vaya requiriendo. Si se requiere la remoción de la capa superficial, esta se deberá efectuar con equipo mecánico, con cuchilla del filo recto, esta actividad se realizará por secciones y/o fases, según se vaya requiriendo.

- Retiro de residuos de desmonte

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

- Nivelación del terreno

Una vez terminado el proceso de desmonte, se realizarán las actividades de nivelación de terreno, con el objetivo de darle forma a al terreno donde se construirán los distintos elementos del proyecto y fijar un nivel de compactación. Este proceso requiere de riego con agua para dar la calidad necesaria a la compactación. Para esto se utilizará la tierra disponible del sitio.

2.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Debido al espacio y a las necesidades del proyecto será necesario realizar obras provisionales que permitan el almacenamiento de los materiales de construcción (bodegas), así como mamparas que permitan delimitar la propiedad con vialidades y con lotes vecinos, en este caso se podrá emplear mamparas de madera o mamparas de malla ciclónica y malla sombra.

En tema de seguridad y resguardo de los materiales de construcción del sitio también se elaborará una caseta provisional construida de triplay de madera o con material que permita la reubicación de esta, si fuera necesario.

Adicional a lo anterior mencionado, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se contará con las siguientes obras y actividades provisionales:

- Adecuación de espacio provisional para el personal que laborará en la obra, mismo que será ocupado para el resguardo de sus pertenencias durante la jornada de trabajo, únicamente se laborará en una jornada diurna y sin permanencia en el sitio.

- Suministro de cisternas prefabricadas para proveer agua potable al proceso de la obra.
- Suministro de baños móviles en función del número de trabajadores, cuya operación y mantenimiento se realizará a través de una empresa privada y especializada en dicho rubro.
- Suministro de contenedor de basura para almacenar los desechos del personal y propios de la construcción. Los desechos serán retirados del sitio y llevados al tiradero al menos una vez por semana.

A continuación, se realiza una brece descripción de las distintas obras provisionales que serán habilitadas durante la Etapa de Preparación del Sitio y que se ubicarán en un sitio estratégico al interior del predio las cuales no interferirán para el desarrollo de la obra, mismas que serán desmanteladas o reubicadas conforme se vaya prescindiendo de ellas en la preparación, construcción y operación de la obra.

Almacén de Materiales

Por la naturaleza del proyecto objeto de estudio, será necesaria la adecuación de un almacén temporal, que tendrá la finalidad de proteger las herramientas y demás materiales de la construcción de las condiciones climáticas que podrían ocasionar su deterioro. El almacén se conformará de materiales de fácil remoción (Cartón, madera, aluminio, etc.) ya que este será retirado una vez se culmine con las labores constructivas o se pueda asignar su almacenaje en un área construida del proyecto mientras se termina su ejecución. El Almacén temporal se habilitará dentro de los límites del predio en una superficie desprovista de vegetación y fácil acceso a los trabajadores.

Se instalará o se asignará un área para resguardo de los materiales que puedan ser susceptibles a reciclaje o reúso en alguna otra obra. Estos materiales se retirarán semanalmente para evitar el amontonamiento y a su vez la obstaculización de las actividades de construcción.

Sanitarios

De forma provisional, durante las etapas de preparación del sitio y la construcción se contratará una empresa especializada en el arrendamiento de sanitarios portátiles, la cual deberá contar con todos los permisos y licencias pertinentes que aseguren el buen manejo, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales que se generen. El número de sanitarios a ser arrendado dependerá del número de trabajadores a ser contratados de acuerdo con lo que indique la ley aplicable, por otra parte; los sanitarios deberán colocarse dentro de los límites del predio, en un área libre de vegetación, visible y accesible.

Oficina

Se prevé que los residentes de obra cuenten con el servicio de oficinas portátiles, instalada en lugar estratégico dentro del predio, en un punto donde no se intervenga con las maniobras de preparación y construcción del proyecto. Esta instalación estará dotada de energía eléctrica, comunicación, servicios, mobiliario y equipos de cómputos suficientes y adecuados a la magnitud de la obra. Dicha oficina móvil podrá ser retirada una vez culminado la construcción del proyecto o pueda ser reubicada la oficina en un área ya construida, mientras se termina la etapa de ejecución general del proyecto.

Seguridad

De forma provisional, durante las etapas de preparación del sitio y la construcción se contratará una empresa especializada en el préstamo de servicio de seguridad privada. Dicha empresa contará con una caseta de seguridad provisional conformada de material de fácil remoción (Cartón, madera, aluminio, etc.) dicha estructura será retirada una vez se cuente con la obra de la caseta de acceso del proyecto, donde el personal contratado será asignado para cumplir con su labor de cuidador.

Delimitación Perimetral

Se cercará perimetralmente el área de trabajo, mediante una cerca de malla ciclónica y probablemente un elemento como malla sombra o cinta rompevientos con una altura aproximada de 2.00 m. La finalidad del cercado será la de amortiguar el impacto visual de la obra con el entorno inmediato y fijar un ingreso controlado al sitio de la obra. La malla permanecerá durante todo el periodo de la obra en perfectas condiciones.

Almacenamiento de Residuos

Se colocarán al inicio de la obra suficientes depósitos rotulados con tapa y revestidos con bolsa plástica para el acopio de los residuos sólidos urbanos generados durante la etapa de construcción y se pondrán en los puntos de recolección autorizados por la administración del condominio maestro Quivira. Los residuos de manejo especial se situarán temporalmente en puntos específicos del terreno de acuerdo con las características de estos, para su posterior disposición final donde indique la autoridad correspondiente.

Punto de Ventas

Se asignará en un área estratégica adentro de los límites del predio una oficina móvil con la finalidad de promover la venta del proyecto durante la construcción. Dicha instalación estará dotada de energía

eléctrica, comunicación, servicios, mobiliario y herramientas de ventas. Dicha oficina móvil podrá ser retirada una vez culmine la obra general, o ser retirada si ya no se cuenta con inventario disponible para venta, o podrá ser reubicada en un espacio ya construido del proyecto con adecuada preparación.

2.2.4 Etapa de Construcción

La construcción se realizará de acuerdo con los métodos típicos constructivos; iniciando con la excavación y cimentación. Una vez que se tengan los cimentos listos, se llevará a cabo toda la obra negra, es decir la construcción de muros, pisos y techos de todas las áreas habitables; conforme al avance se realizará también el emplaste de toda la obra. Una vez concluida la obra negra, se realizará la instalación eléctrica y de plomería. Finalmente, conforme se vayan terminando todos los detalles de la obra negra y emplastes se iniciará con la fase de acabados en donde se realizarán las siguientes actividades: aplicación de pintura, colocación de puertas y ventanas, colocación de cancelería, pisos y azulejos, carpintería y la jardinería de cada una de los edificios.

- Cimentación

Los materiales por utilizar para su construcción serán de acuerdo con sus distintos usos y funciones estructurales. Cimentación de concreto reforzado f'c=250kg/cm², acero f’y=4200 kg/cm², firmes de concreto simple, según especificaciones del Proyecto estructural. Estructura a base de marcos con columnas y trabes de concreto reforzado f'c=250, acero f’y=4200 kg/cm² con secciones indicación del cálculo correspondiente.

- Albañilería

Entrepisos con sistema de losa reticular con nervaduras reforzadas, aligeradas con casetón de poliestireno expandido y capa de compresión en los niveles de sótanos y en los niveles de los edificios, éstos contarán con las secciones que indique el cálculo estructural.

Muros tapón perimetrales y divisorios entre unidades privativas de block hueco de concreto con aplanados cementos-arena 1:5. Muros tapón interiores aligerados de panel de Tablaroca resistente al fuego y a la humedad o de cemento en áreas húmedas, misma especificación en plafones. Lo anterior de acuerdo con especificaciones de Proyecto estructural y respaldado con las memorias respectivas y mecánica de suelos.

- Acabados

Los acabados tienen que ver con la apariencia final de la construcción, consisten en la aplicación o colocación de los recubrimientos en los muros, pisos y plafones. Dependiendo de la naturaleza y jerarquizando de cada uno de los espacios se aplicarán acabados.

- Muros

En los interiores de áreas sociales e intimas de las edificaciones se aplicarán aplanados de 2 cm. De espesor con mortero-cemento arena 1:5 con terminado con pintura vinílica. En las áreas de servicio como lavandería y bodega el terminado de los aplanados será pulido con pintura vinílica.

- Instalaciones Hidro-Sanitarias

Las redes interiores para la instalación sanitaria y de agua potable se utilizará tubería de PVC hidráulico y sanitario de acuerdo con las especificaciones que señale el proyecto. Para la red de agua potable se instalarán dispositivos reguladores de presión y ahorradores, además de muebles sanitarios de bajo consumo de agua.

- Sistema de Aire Acondicionado

Como parte de las instalaciones de confort para los habitantes del desarrollo y usuarios en general de las instalaciones, se incluirán los sistemas de aire acondicionado de acuerdo con las necesidades de cada área específica. Se colocarán equipos de alta eficiencia energética y espacio.

2.2.5 Etapa de Operación y Mantenimiento

El mantenimiento de cada una de los Departamentos dependerá de cada uno de los usuarios y/o propietarios, siendo estos quienes programen los trabajos de mantenimientos específicos de acuerdo a sus necesidades. El promovente proporcionará mantenimiento a las áreas comunes dentro de cada una de las Torres, así como a las vialidades, banquetas, áreas verdes, casa club, etc.

2.2.6 Etapa de Abandono del Sitio

No se contempla el desmantelamiento ni abandono de las residencias, debido a que, por el tipo de proyecto, se buscará prolongar por tiempo indeterminado la vida útil del proyecto, con labores de mantenimiento.

2.2.7 Utilización de Explosivos

No se utilizarán explosivos para la construcción del proyecto, simplemente se va retirar la vegetación y se van hacer excavaciones o zanjas para la nivelación del terreno únicamente de las zonas autorizadas del Proyecto.

2.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

2.2.8.1 Generación de residuos

La generación de residuos se presentará durante todas las etapas del proyecto, dependiendo de las actividades realizadas, los residuos generados serán diferentes. A continuación, se presenta una descripción general de los residuos que pudieran generarse durante el desarrollo del proyecto:

Etapa de preparación del sitio

- Residuos vegetales. Se generarán principalmente por las actividades de desmonte.
- Residuos sólidos urbanos. Se generarán principalmente por las actividades del personal, restos de alimentos y envolturas.
- Emisiones a la atmósfera. Se generarán emisiones a la atmósfera provenientes de los vehículos y maquinaria pesada trabajando en el área del proyecto. Se generará también material particulado por las actividades de desmonte y movimientos de tierra.
- Aguas residuales. Durante esta etapa se generarán únicamente aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles que se instalen en el sitio para uso de los trabajadores.

Etapa de construcción

- Residuos sólidos urbanos. En esta etapa también se generarán restos de alimentos y envolturas, además de diversos residuos como cajas y empaques en general de los diferentes materiales de construcción.
- Residuos de manejo especial. Se generarán restos de metales, sobrantes de concreto, restos de material eléctrico como cables, tubos, acero, etc.

- **Emisiones a la atmósfera.** Se generarán también emisiones a la atmósfera provenientes de los vehículos y maquinaria pesada trabajando en el área del proyecto. Así como el incremento de polvos por las actividades de movimientos de tierra y construcción.
- **Aguas residuales.** La generación de aguas residuales durante esta etapa continúa siendo únicamente provenientes de los sanitarios portátiles.
- **Residuos peligrosos**. Cubetas impregnadas de pintura, lubricantes o aceites; materiales absorbentes impregnados de aceites, solventes o pintura; mezclas de residuos peligrosos que se requieran en la construcción, etc.

Etapa de operación

- **Residuos vegetales.** Residuos vegetales producto de la poda y mantenimiento de áreas verdes.
- **Residuos sólidos urbanos.** Se generarán residuos típicos provenientes de las viviendas en uso, tales como restos de alimentos, empaques y envolturas de los mismos, etc.
- **Emisiones a la atmósfera.** Emisiones de gases de combustión por los vehículos en circulación dentro del proyecto.
- **Aguas residuales.** Durante esta etapa se generarán aguas residuales provenientes de cada uno de las viviendas.

2.2.8.2. Manejo y disposición de residuos

De acuerdo a cada tipo de residuos que se generados, se establecerán medidas y acciones para su adecuado manejo y disposición en todas las etapas del proyecto.

Residuos sólidos urbanos

Para el manejo adecuado y disposición de este tipo de residuos se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores con bolsas de plástico en las principales áreas de tránsito de personal para que se deposite la basura común en estos recipientes en todas las etapas del proyecto.
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la limpieza y la recolección de los contenedores se deberá realizar al menos cada tercer día. Para ello, se designará personal

específico para ejecutar las acciones de limpieza y recolección en el área de la que estén a cargo.

- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se establecerá un *Sitio de concentración temporal de residuos sólidos urbanos* para el proyecto. En este sitio se concentrarán los residuos que sean colectados diariamente de los diferentes contenedores. De forma periódica serán llevados hacia el tiradero municipal de la localidad y/o sitios autorizados para su disposición final de tal forma que se evite la acumulación excesiva de residuos en el sitio de concentración.
- Durante la etapa de operación y mantenimiento el retiro de los residuos generados por los departamentos podrá realizarse periódicamente mediante previo acuerdo con el municipio o mediante la contratación de un particular.

Residuos vegetales

Para el manejo adecuado y disposición de este tipo de residuos se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Los residuos vegetales que se vayan generando serán apilados en el perímetro del polígono durante las actividades de desmonte.
- Una vez finalizadas las actividades de desmonte para cada una de las construcciones en cuestión, los residuos serán triturados para su posterior integración al suelo de las áreas verdes y /o jardinería, así como dentro de los límites del polígono general del proyecto.
- El excedente de material vegetal ya triturado que no pueda ser incorporado al suelo nuevamente, será retirado del sitio y llevado al relleno sanitario o sitio de disposición final autorizado para el resto de los residuos generados en el proyecto.
- Durante la etapa de operación, el material vegetal resultado de las podas y mantenimiento de áreas verdes será trasladado al sitio de disposición de la localidad establecido por la autoridad.

Residuos peligrosos

Para el manejo adecuado y disposición de este tipo de residuos que se generen durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Se establecerá un *Sitio de concentración temporal de residuos peligrosos* correctamente demarcada y señalizada. En cual contará con contenedores específicos para la disposición de los diferentes residuos peligrosos generados.
- Los 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.
- La empresa responsable del proyecto contratará a una empresa específica para llevar a cabo el traslado, acopio, tratamiento y/o disposición final de estos residuos.

Aguas residuales

Para el manejo adecuado y disposición de este tipo de residuos se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Contratación de servicios de sanitarios portátiles durante la etapa de preparación del sitio y construcción, la misma empresa será la encargada del retiro y disposición final de los residuos generados.

Emisiones

Durante las diferentes etapas del Proyecto, será necesario el uso de vehículos y maquinaria (fuentes móviles) que usarán gasolina o diesel como 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, así como la implementación de medidas y acciones encaminadas a prevenir la contaminación del aire.

2.2.9 Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se establecerán áreas de concentración temporal para los residuos sólidos urbanos, así como los residuos de manejo especial (escombros y residuos del desmonte), los cuales serán trasladados de forma periódica hacia sitios autorizados para su disposición final.

Respecto a los residuos peligrosos que se generen, se establecerá también un área o almacén de concentración temporal, los cuales serán puestos a disposición final mediante empresas especializadas y autorizadas. Lo anterior se realizará en la periodicidad establecida en la legislación aplicable.

Para el manejo de los residuos sanitarios se contará con una empresa dedicada al servicio de sanitarios portátiles, los cuales serán colocados únicamente durante la etapa de preparación y construcción del proyecto.

CAPÍTULO 3

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL

3.1. Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

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 desarrollar el proyecto se ubica dentro la Unidad Ambiental Biofísica 5 “Sierras y Piedemonte del Cabo” (Figura 14), localizada en el estado de Baja California Sur, específicamente dentro de la Región 4.32, bajo la política ambiental de Preservación y Aprovechamiento Sustentable y con prioridad de atención de baja a muy baja.

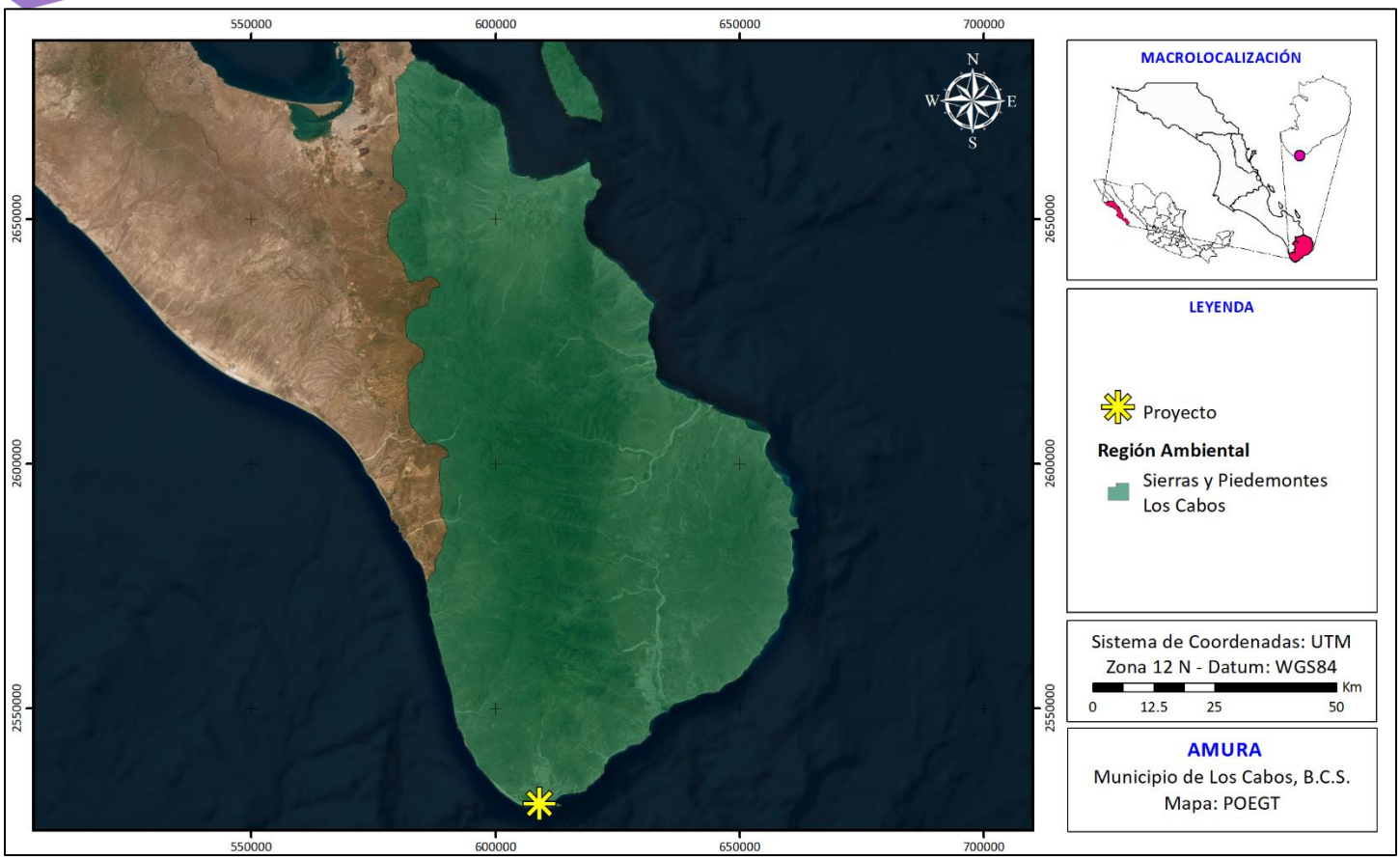

Figura 14. Unidad Ambiental Biofísica (UAB) en la cual se ubica el Proyecto de acuerdo al POEGT

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

Tabla 5. Características de la Unidad Ambiental Biofísica número 5.

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

Tabla 6.Vinculación del Proyecto con las Políticas Ambientales y Estrategias de la UAB 5.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	Previo a la preparación del sitio, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, enfocada a las especies vegetales afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, así como un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, 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	12. Protección de los ecosistemas.	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.
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. 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio	El Proyecto no implica el aprovechamiento de recursos naturales no renovables ni de actividades mineras, por lo que esta estrategia no es aplicable

	Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental. 21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).	
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	No aplica. Esta estrategia deberá ser cumplida por las autoridades competentes, ya sea estatales o federales.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	No aplica. Esta estrategia deberá ser cumplida por las autoridades competentes, ya sea estatales o federales.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No se considera que estos criterios y políticas de desarrollo social sean 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	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al Catastro Rural y la Información Agraria para impulsar proyectos productivos. 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.

3.1.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local Para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de los Cabos Baja California Sur

Conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el Ordenamiento ecológico es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales para lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y la preservación de la naturaleza. Por lo tanto, el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos, expedido en 1995, es la base para la regularización de las actividades productivas en relación con la aptitud del suelo, para el municipio de Los Cabos. De acuerdo con el POEL de Los Cabos, el sitio donde se pretende ubicar el proyecto se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) T-18 (Figura 15).

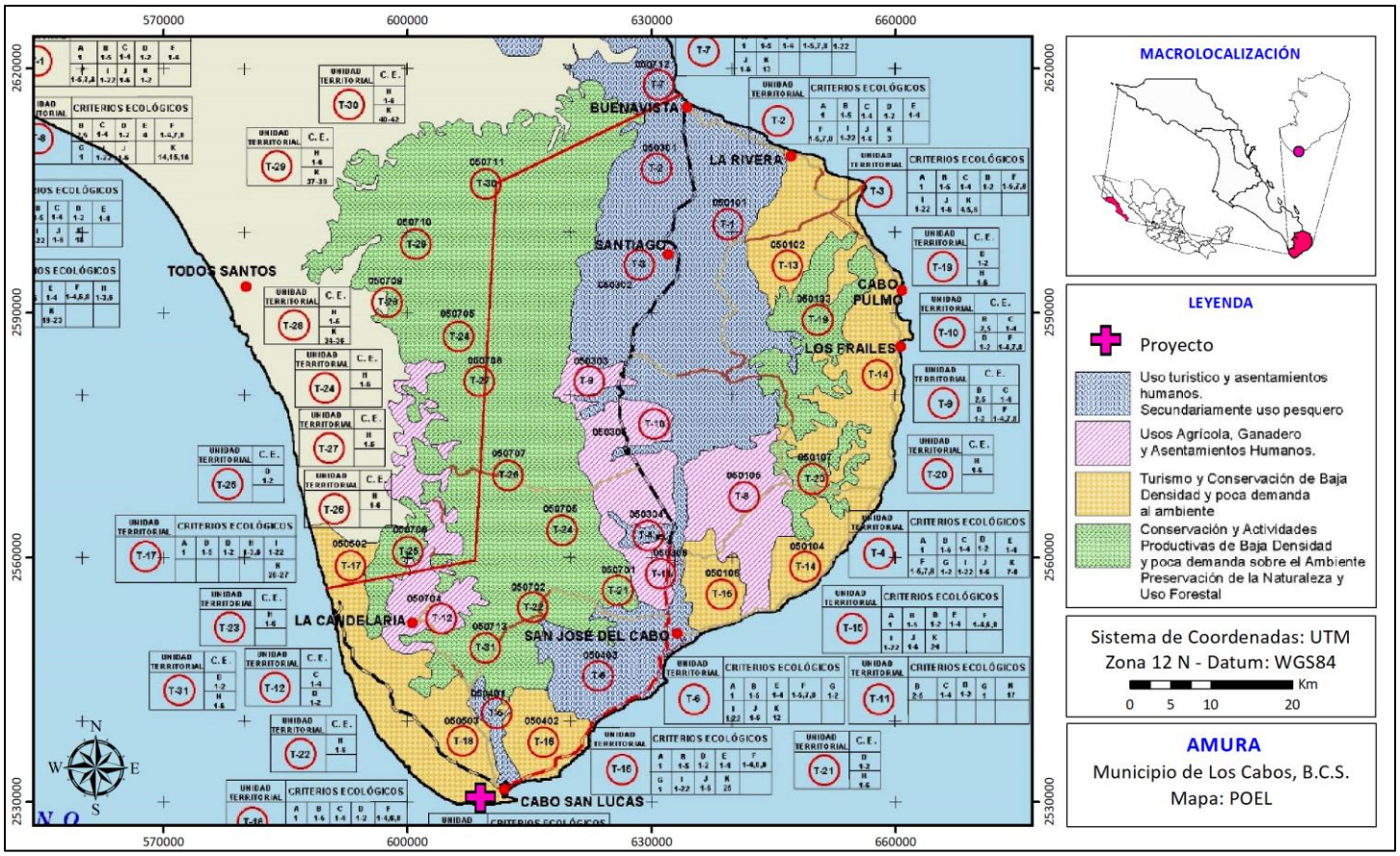

Figura 15. Ubicación del proyecto en la Unidad T-18 del Plan de Ordenamiento Ecológico Local- los Cabos (1995).

La UGA T-18 se encuentra bajo la política ambiental de Turismo y Conservación de Baja Densidad y poca demanda al ambiente (POEL Los Cabos, 1995). En la Tabla 7, se exponen los criterios ecológicos generales y la manera en que se les dará cumplimiento.

Tabla 7. Vinculación del proyecto con relación al Plan de Ordenamiento Ecológico Local de los Cabos.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A. Para el abasto de agua	**A1**. Los desarrollos turísticos proyectados en las unidades T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T13, T14, T15, T16, T17 y T18 deberán asegurar su propio abasto de agua y el de los núcleos de población que generen, sin menoscabo del recurso para las localidades aledañas; preferentemente para ello el establecimiento de plantas desalinizadoras u otras tecnologías de aprovechamiento de agua.	Es importante señalar que el Proyecto "Amura" ya cuenta con el suministro asegurado del 100% del agua potable que requerirá durante la Etapa de Operación, ya que éste se llevará a cabo a través de la Operación de la Planta Desalinizadora de CABO PACÍFICA, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. De esta forma se garantiza que el proyecto no aumente el problema de la disponibilidad de agua potable que existe en la localidad de Cabo San Lucas.
B. Para el consumo de agua	**B1.** Incluir dentro de las normas para los permisos de construcción del municipio, el requisito de utilizar técnicas de generación y ahorro de agua potable. **B2**. Aplicar un sistema tarifario preferencial por categoría de usuario y volumen de consumo, que fomente el ahorro y el uso eficiente del recurso con base en la normatividad municipal. **B3.** Arroyos, oasis y manantiales: El microclima que se desarrolla a lo largo de arroyos, oasis y manantiales, es de importancia para especies animales y vegetales endémicas de estas microrregiones, además de abastecer permanentemente a varias comunidades. Estos cuerpos de agua superficial son la única fuente de abasto de agua que perdura a veces hasta varios años, por lo que se deberá: Justificar la construcción de represas en arroyos, conservar los cauces de los arroyos sin asentamientos humanos, que puedan representar una amenaza de contaminación para los mantos de agua subterránea.	B1 y B2. El Ayuntamiento de Los Cabos será el encargado del cumplimiento de este criterio. B3. El proyecto no se encuentra cerca de oasis o manantiales. Tampoco implica la obstrucción de arroyos.
C. Producción Agrícola	**C4**. Se procurará la permanencia de las zonas de producción agrícola y su aprovechamiento agroindustrial, desalentando el cambio del uso del suelo y procurando el abasto de agua. **C5**. Se deberá evitar la conducción de agua de las zonas de producción agrícola de alto rendimiento para destinarlos a otros aprovechamientos, entre ellos a los asentamientos humanos y desarrollos turísticos. **C6**. En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso agrícola. **C10**. Se deberá fomentar entre los sectores turísticos, agrícolas, pecuarios y forestales, el establecimiento de convenios para estimular la producción y el consumo local de productos del campo.	Actualmente en el sitio del proyecto no existe producción agrícola, por lo que este criterio no es aplicable. Así mismo no se realizarán actividades agrícolas en este proyecto.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	C12. Los paisajes aptos para la actividad agrícola y áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar el uso de infraestructura que haga eficiente el uso del agua.	
D. Para la producción ganadera	**D1**. En zonas de desarrollo turístico y urbano, los predios ganaderos deberán estar cercados los accesos deberán contar con "guardaganados". **D4**. En todos los paisajes terrestres se deberán considerar las áreas actuales de uso pecuario. **D8**. Se fomentará el establecimiento de convenios entre el sector pecuario y los sectores agrícolas y turísticos, para estimular la producción y el consumo local de los productos del campo. **D9**. En los paisajes aptos para la actividad pecuaria y en las áreas ya establecidas de este aprovechamiento, deberán fomentar el uso de infraestructura que eficiente el uso del agua.	No es aplicable, ya que el predio del proyecto no pretende ser utilizado para producción ganadera.
F. Asentamientos humanos	**F1**. Las construcciones y obras de urbanización, deberán respetar los causes de los arroyos y escurrimientos. **F2**. La vegetación nativa deberá conservarse selectivamente y usarse preferentemente en las áreas verdes de construcciones. **F3**. Se deberá complementar la regulación de uso de la zona federal (principalmente en zonas de playa). Ubicación de accesos bajo los siguientes criterios: A. Se deberán prohibir las construcciones y divisiones físicas en los arroyos que desemboquen al mar. B. Se deberá respetar el derecho de vía de los caminos actuales hacia la zona federal de playa bajo la normativa vigente. C. Salvo justificación contraria, el ancho de vía de los accesos a la playa será de 7 m. D. Se deberán establecer áreas de estacionamiento adyacentes al derecho de vía y cercanías al acceso peatonal a la zona federal, marítimo-terrestre y terrenos ganados al mar. E. Se prohibirá todo tránsito vehicular en las playas. **F5**. Para las unidades T-13, T-14, T-15, T-16, T-17 y T-18, el establecimiento de nuevos centros de población en la zona costera, quedara supeditado a que las zonas urbanas actuales, así como las reservas para su crecimiento alcancen su nivel de saturación. **F6**. Se deberá regular y controlar la ubicación y calidad de los campamentos de los trabajadores de la construcción bajo los siguientes criterios: A. Se deberá consignar ante las autoridades municipales la siguiente información: a) Responsable de la inversión y del proyecto. b) Declaración de la localización del campamento. c) Condiciones de habitabilidad. d) Número de trabajadores. e) Tiempo de uso de las instalaciones.	F1. En el sitio en que se ubica el Proyecto no hay presencia de arroyos ni escurrimientos superficiales identificados dentro del Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica de Cabo San Lucas F12B54, escala 1:50,000 del INEGI. F2. Previo al inicio de actividades relacionadas a la construcción del proyecto, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, con énfasis en el rescate de las especies que se encuentren protegidas conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas especies con un alto valor ecológico. F3. El proyecto no se encuentra dentro de la ZOFEMAT, por lo que este criterio no es aplicable. F5. El desarrollo del presente proyecto no busca establecer un nuevo centro de población. Sin embargo, podemos señalar que la poligonal del Proyecto se encuentra ubicada dentro de las zonas de "área urbana" y "área de crecimiento", conforme la Zonificación Primaria del PDU 2040 Los Cabos. F6. El desarrollo del presente proyecto no busca establecer campamentos de trabajadores. Sin embargo, podemos señalar que, al tratarse de un área en construcción, se instalarán baños portátiles para evitar la contaminación de aguas en el subsuelo dándoles una disposición final adecuada a los desechos.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	f) Programa de desmantelamiento del campamento. B. Para la instalación de los campamentos se deberán observar el siguiente criterio de ubicación: a) No podrán establecerse en zonas cercanas a cañadas rinconadas o similares. C. Las instalaciones deberán incorporar la siguiente infraestructura y servicios: a) Energía eléctrica. b) Agua potable. c) Sistema de tratamiento de aguas residuales de no existir una red cercana para su conexión. d) Sistema de recolección y disposición diaria de desechos sólidos en las instalaciones municipales autorizadas. e) Sistema de seguridad contra incendios y aquellos que señales los reglamentos respectivos. f) Sistema de vigilancia. g) Sistema de señalización de usos y restricciones. h) Vialidad. i) Transporte colectivo. D. Características de los dormitorios. a) La densidad de camas por cuarto será máxima de siete. b) Las dimensiones de los cuartos deberán ser de acuerdo a la normatividad respectiva e incluir zona de guardado. c) Se deberá contar con áreas ventiladas e higiénicas, así como iluminación en cuartos, pasillos y andadores. E. Servicios generales. a) Se deberá contar con áreas para el lavado de ropa. b) Se deberá contar con servicios sanitarios en el número y calidad requeridos por las legislaciones correspondientes. c) Los servicios de comedor y cocina deberán respetar las condiciones de seguridad e higiene de las legislaciones correspondientes. d) Se deberá adoptar de un espacio para áreas recreativas.	
G. Conurbación	**G1.** Los criterios a aplicar en la zona del corredor de Los Cabos, se definen en el Plan de Desarrollo Urbano de San José del Cabo – Cabo San Lucas	Como ya se expondrá más adelante en el documento, el proyecto cumplirá con todos los criterios aplicables conforme a lo establecido en el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Los Cabos (PDU 2040, Segunda actualización).
H. Conservación	**H1**. Se deberá mantener el valor recreativo, cultural y biológico de las zonas de conservación y preservación, regulando los usos extractivos y de transformación como los forestales mineros. **H2**. En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan la captación de agua.	El Ayuntamiento de Los Cabos será el encargado del cumplimiento de este criterio. Sin embargo, podemos señalar que el proyecto no se encuentra ubicado dentro de ninguna zona de conservación y preservación, ni corredores biológicos. Tampoco se pretenden realizar actividades de extracción ni transformación de recursos forestales o mineros, ni el aprovechamiento de agua subterránea.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
	H3. En las zonas de conservación y preservación se deberá mantener o mejorar el funcionamiento de los procesos naturales que permitan mantener la calidad del agua marina. **H4**. Se deberán tomar las medidas pertinentes para preservar la biodiversidad de las zonas de conservación y protección. **H5**. En las zonas de conservación y preservación se deberán realizar evaluaciones de impacto ambiental y evaluaciones de riesgo en las modalidades que establezcan las autoridades para todo proyecto de desarrollo. **H6**. Se deberán restringir nuevos aprovechamientos de agua subterránea en áreas de recarga. **H7**. No deberán permitirse actividades en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	
I. Desarrollo turístico hotelero	**I4**. En las áreas no construidas se deberá mantener la cubierta vegetal original y en los espacios abiertos construidos la correspondiente a los estratos arbóreos y arbustivos. **I5**. Deberán evitarse construcciones que pongan en peligro el equilibrio ecológico de pantanos y esteros. Los cuerpos de agua no deberán ser desecados, debiendo integrar al paisaje del área. **I6**. No deberá permitirse el desarrollo de las áreas inundables o parcialmente inundables si causan un impacto negativo y si no cuentan con las obras de protección necesarias. **I8**. Deberán mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos. **I9**. Se preocupa que en diseño de la pavimentación se permita la filtración del agua al subsuelo. **I10**. No deberán permitirse ningún tipo de construcción en la zona de dunas costeras a lo largo del litoral. **I11**. Todos los proyectos de desarrollo localizados en la zona costera deberán incluir accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre. **I12**. Solo podrán desmontarse las áreas necesarias para las construcciones y caminos de acceso y de conformidad al avance del proyecto. **I13**. No se permitirá la desecación de cuerpos de agua. **I14**. No se permitirá sin justificación técnica la obstrucción de escurrimientos pluviales, para la construcción de puentes, bordos, carreteras, terracerías, veredas, puertas, muelles, canales y otras obras que puedan interrumpir el flujo y reflujo del agua, deberán diseñarse alcantarillas (pasos de agua). **I16**. Deberá procurarse que el drenaje pluvial y sanitario será separado. **I18**. Se deberán establecer las medidas necesarias para evitar el arrastre de sedimentos por escurrimiento. **I19**. En las actividades de desmonte no deberá hacerse el uso del fuego. **I20**. Deberá prohibirse el uso de explosivos en zonas de anidación, refugio y reproducción de fauna silvestre.	I4. No se desmontarán áreas que no se encuentren autorizadas. I5. El presente proyecto no se desarrollará en ningún tipo de pantano o estero. I.6. El presente proyecto no se encuentra ubicado dentro de ninguna áreas inundables o parcialmente inundables. I8. Como ya se mencionó anteriormente, previo al inicio de actividades relacionadas a la construcción del proyecto, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, con énfasis en el rescate de las especies que se encuentren protegidas conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas especies con un alto valor ecológico. Así mismo, podemos destacar que el Proyecto mantendrá un área permeable de 33,191.16 m^2, que representa el 64.35 % de la superficie total del Proyecto. 1.9. Al respecto, podemos destacar que el Proyecto mantendrá un área permeable de 33,191.16 m^2, que representa el 64.35 % de la superficie total del Proyecto, superficie dentro de la cual podrán seguir llevándose a cabo el proceso de infiltración y captura de agua. I.10. El presente proyecto no se encuentra ubicad dentro de ninguna zona de dunas costeras I.11. El desarrollo del presente proyecto no obstruirá en acceso público a la ZOFEMAT I.12. Solo se desmontarán las áreas estrictamente necesarias y que cuenten con la autorización de CUSTF aquí solicitada. I.13. No se pretende llevar a cabo la desecación de ningún cuerpo de agua para el desarrollo del presente proyecto. I.14. En el sitio en que se ubica el Proyecto no hay presencia de arroyos ni escurrimientos superficiales identificados dentro del Conjunto de Datos Vectoriales de la Carta Topográfica de Cabo San Lucas F12B54, escala 1:50,000 del INEGI. I.16. Por la naturaleza del presente proyecto, no se pretende la construcción de un drenaje pluvial ni sanitario. I.18. Como ya se mencionó anteriormente, el presente proyecto no se encuentra dentro de ningún arroyo, por lo que no se espera contar con una afectación de arrastre de sedimentos por escurrimiento.

Política ambiental	Estrategia	Vinculación con el Proyecto
		I.19. Las actividades de desmonte se realizarán únicamente a través de medios mecánicos, quedando prohibido entre los trabajadores y contratistas el uso de fuego. I.20. No se pretende hacer uso de explosivos en ninguna etapa del proyecto.
K. Criterios ecológicos específicos	**K11**. La franja costera se considera adecuada para aprovechamientos turísticos de baja densidad (10 a 15 Ctos/Ha. **K17**. No podrán realizarse ningún tipo de desarrollo en las zonas de desove de tortugas marinas y se seguirán los lineamientos de la normatividad respectiva **K18**. Se deberá contemplar al Cerro del Vigía como zona de protección ecológica, bajo la modalidad de Monumento Natural **K19**. Las zonas de la franja costera en las que haya desove de tortuga, la actividad turística se restringirá durante los meses comprendidos dentro de la época de desove. Para esta época, los propietarios de estos predios deberán establecer programas de protección de la tortuga en coordinación con la autoridad competente.	K11. El Proyecto mantendrá una densidad neta de 15.90 viv/ha. K17. El proyecto no se encuentra ubicado dentro de ninguna zona de desove de tortugas marinas. K18. El proyecto no se encuentra ubicado dentro del Cerro del Vigía. K19. El proyecto no se encuentra ubicado dentro de ninguna zona de desove de tortugas marinas.

Una vez vinculado el proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local Para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de los Cabos Baja California Sur, se pude concluir que el proyecto es ambientalmente viable con base a los criterios de ordenamiento ecológico aplicables para regular y controlar el aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas de suscripción de dichos instrumentos normativos.

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 16 se muestran las áreas naturales protegidas más cercanas al proyecto, observándose que *el predio donde se pretende ubicar 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 receptos establecidos en los decretos y/o programas de manejo de las mismas.*

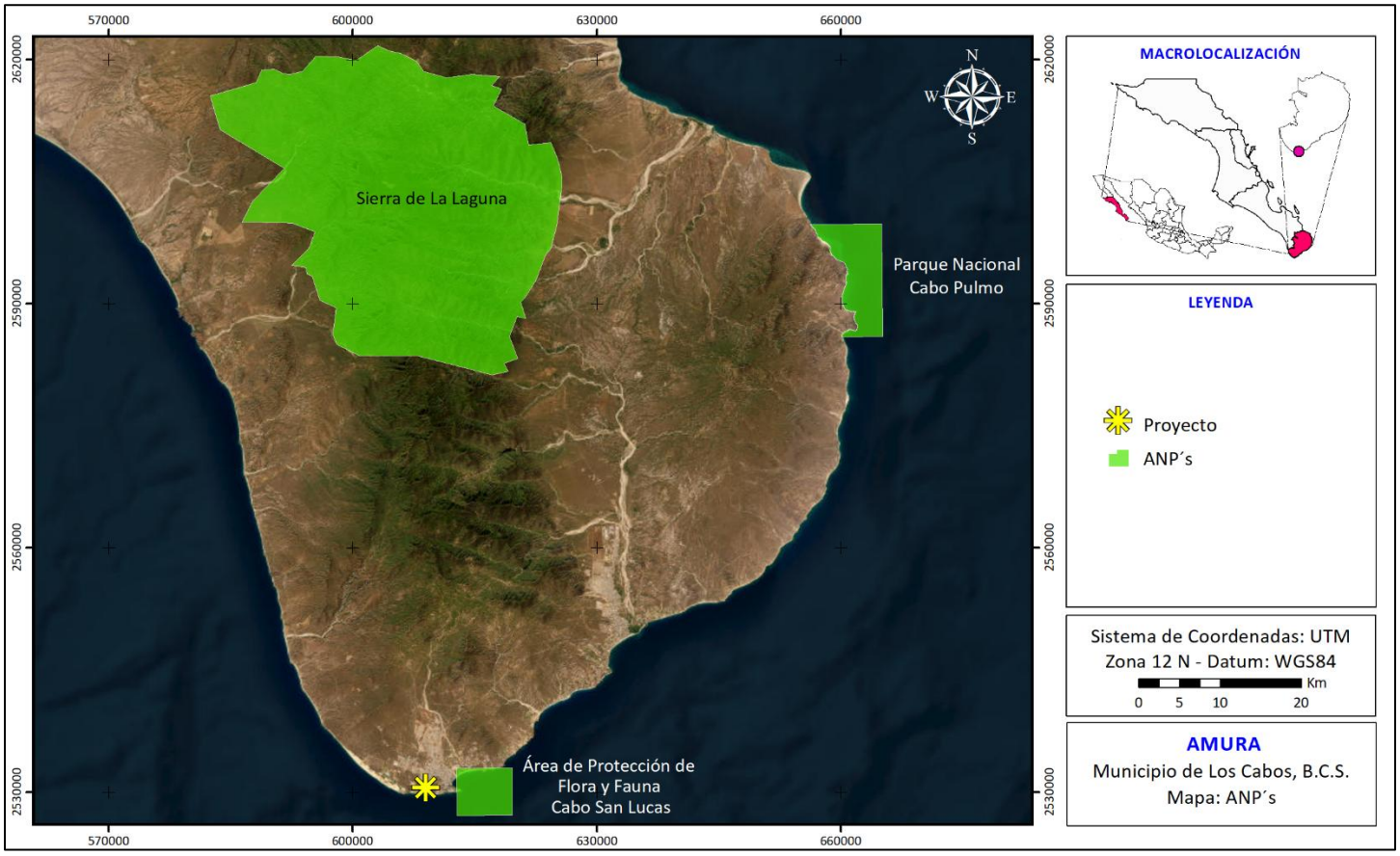

Figura 16. Ubicación del proyecto con relación a las Áreas Naturales Protegidas.

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).

- **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 17 *el proyecto NO SE ENCUENTRA dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria*.

- **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 18 el proyecto se encuentra dentro de Región Hidrológica Prioritaria denominada como Sierra de la Laguna y Oasis Aledaños.

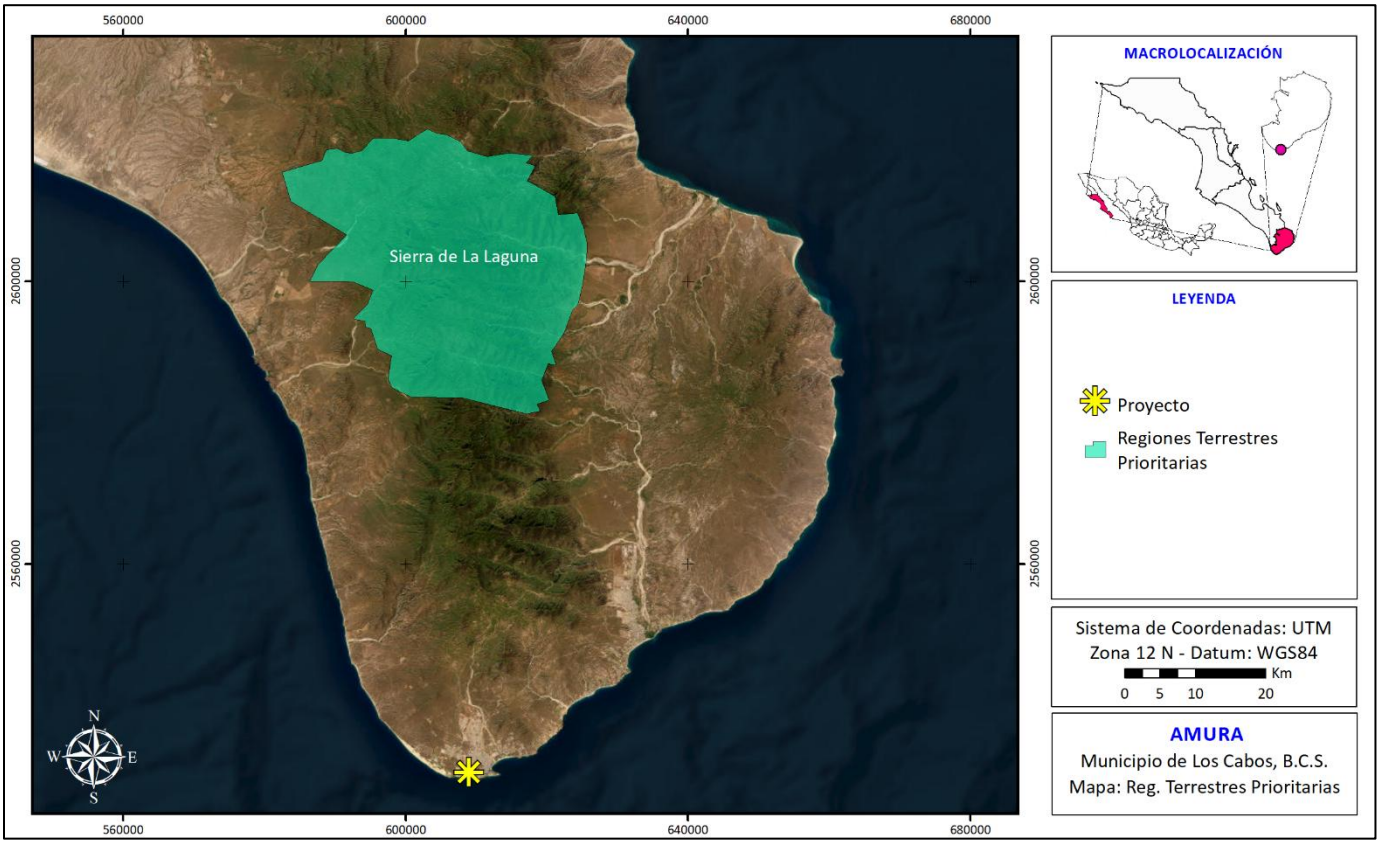

Figura 17. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

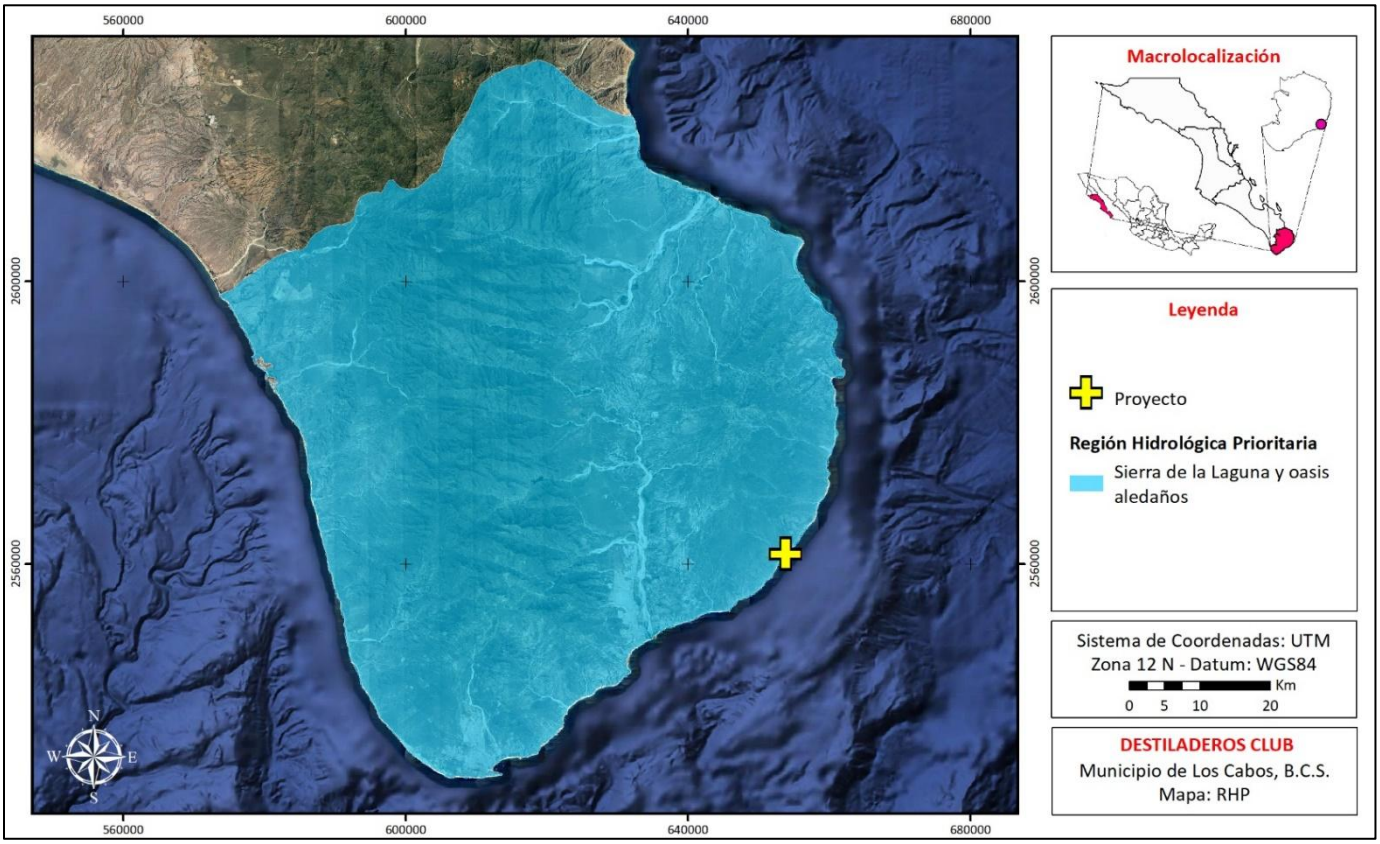

Figura 18. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

De acuerdo con la CONABIO, esta zona presenta las siguientes características:

Recursos hídricos principales

- lénticos: oasis Todos Santos, Migriño, Santiago y San Bartolo, estero San José, lagos, pantanos.
- lóticos: arroyos temporales

Problemática

- Modificación del entorno: por obras de ingeniería, asentamientos humanos, ganadería extensiva, desforestación. En Santiago: azolve, sobreexplotación de agua, desmonte del palmar.
- Contaminación: por turismo y descarga de efluentes domésticos.
- Uso de recursos: el oasis Santiago provee de agua a poblaciones aledañas importantes. Tala de carrizo y palma de hoja para fines de paisaje.

Conservación

Se necesita un ordenamiento de la infraestructura turística y ecológica. Santiago representa la zona agrícola más importante de todos los oasis. Sin embargo, las prácticas de la ganadería extensiva, la apertura de caminos y el abandono de campos de cultivo en zonas cercanas al oasis han acelerado el proceso de transporte de partículas, contribuyendo al azolve de la antigua laguna. En relación al palmar, la sobreexplotación del agua para actividades productivas ha ocasionado su desmonte y su utilización como áreas de cultivos. Comprende a la Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna desde 1994.

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

- **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 19 *el proyecto NO SE ENCUENTRA dentro de ninguna Región Marina Prioritaria*.

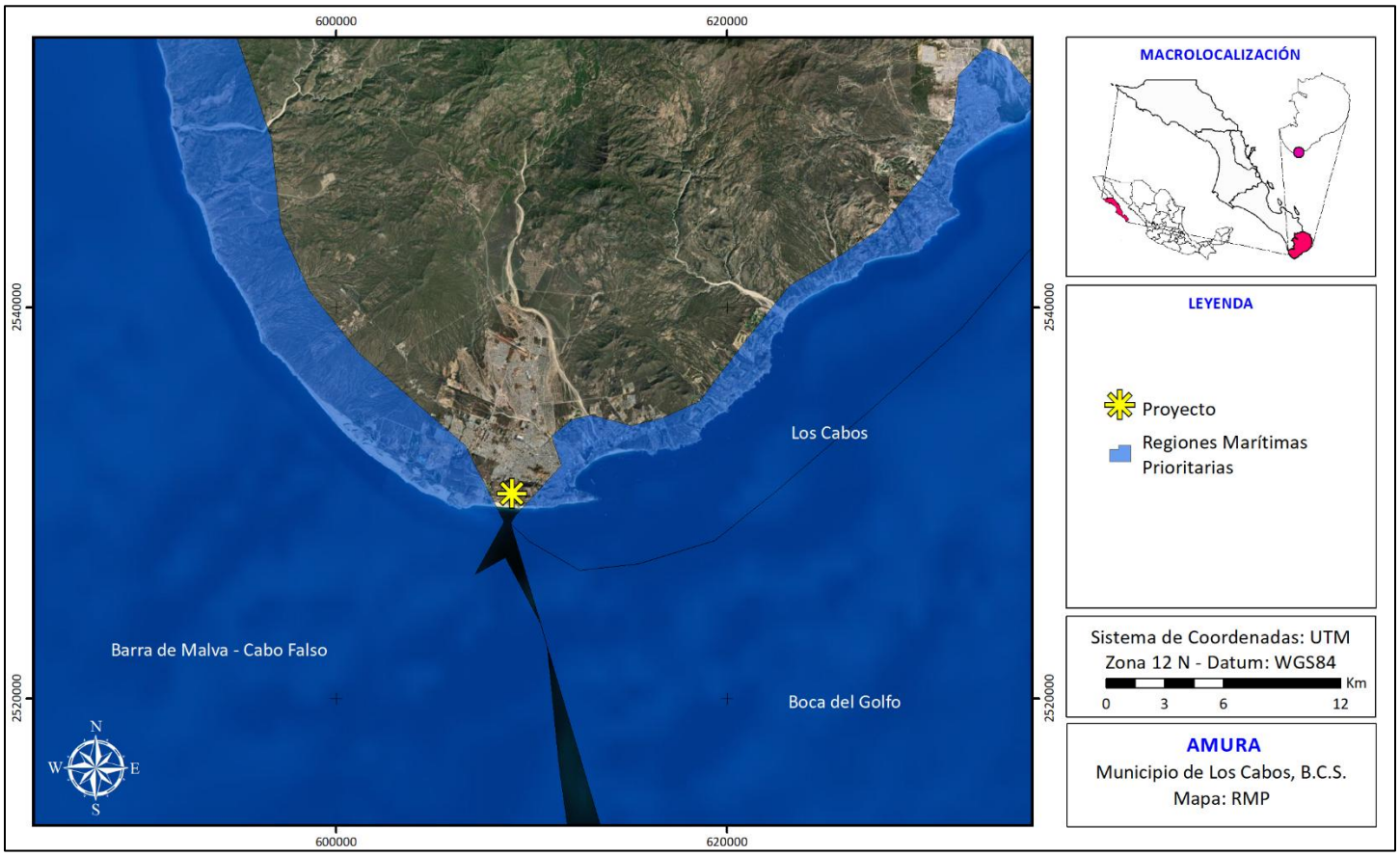

Figura 19. Ubicación del proyecto con relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

- **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 20 *el proyecto NO SE ENCUENTRA ubicado dentro de ningún del sitio RAMSAR*.

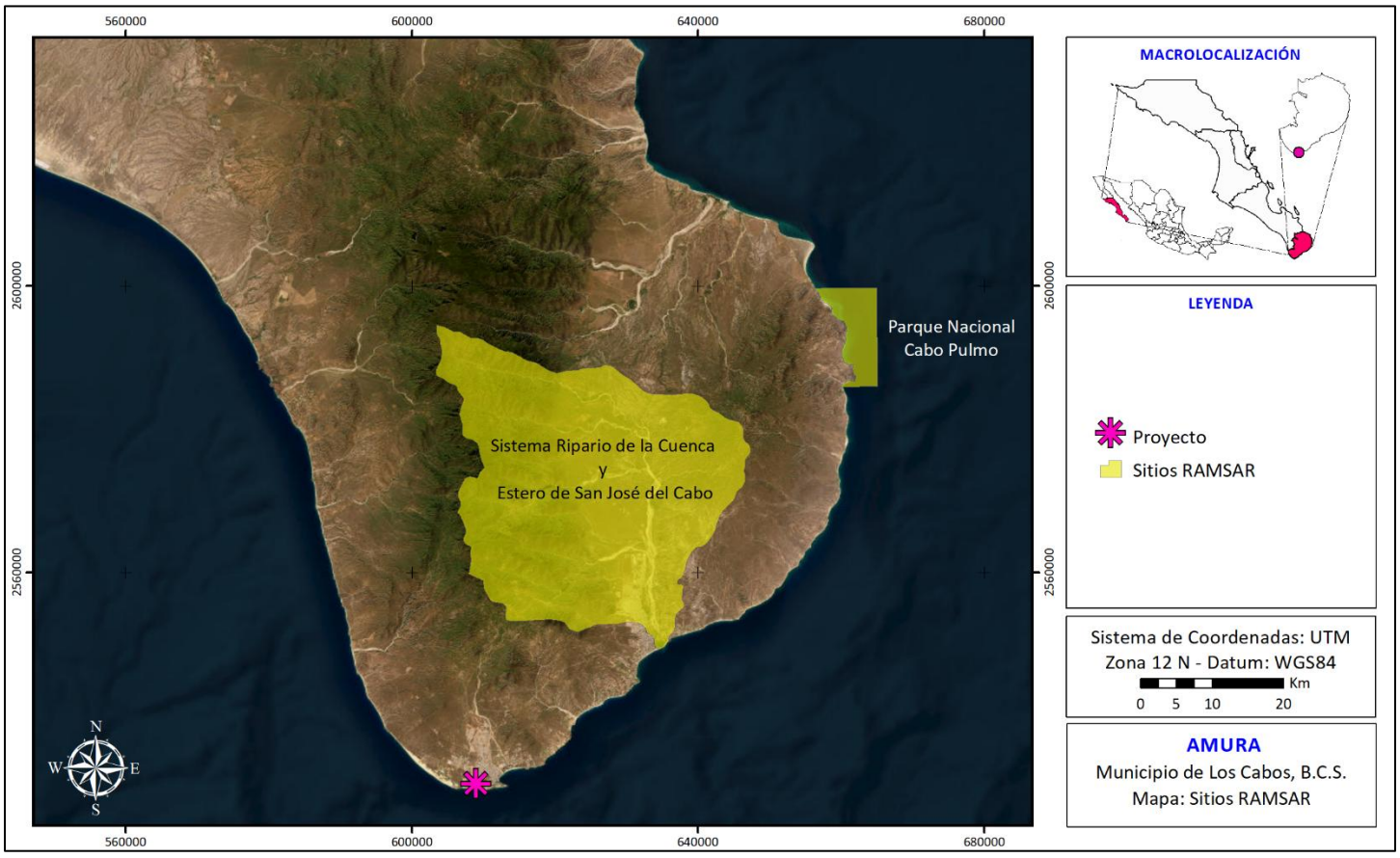

Figura 20. Ubicación del proyecto con relación a los sitios RAMSAR.

- **Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)**

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 21 *el proyecto NO SE ENCUENTRA dentro de ninguna AICA*.

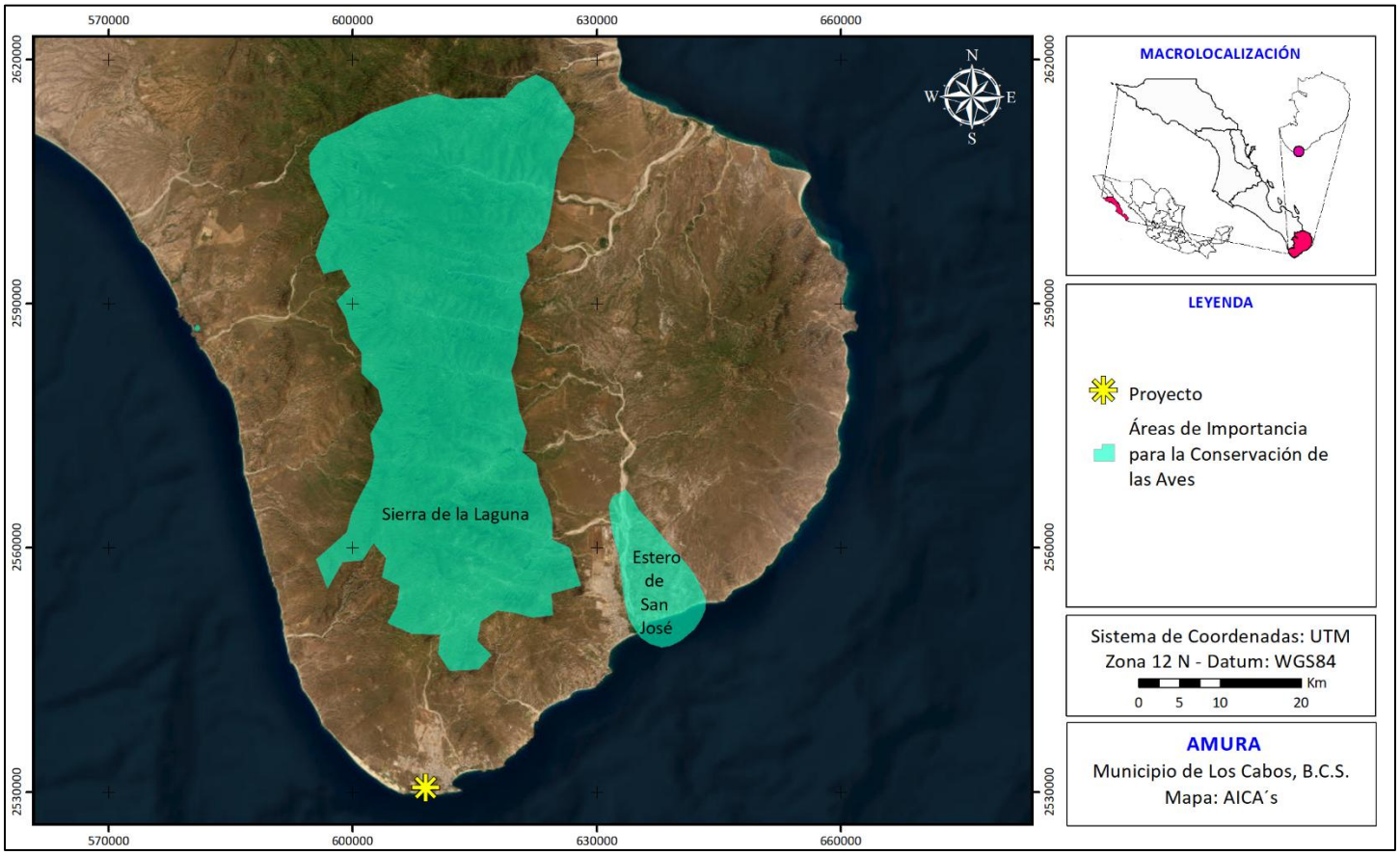

Figura 21. Ubicación del proyecto con relación a las AICA´s.

3.3. Planes o Programas de Desarrollo Urbano (PDU)

3.3.1 Plan Estatal de Desarrollo de Baja California Sur 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*.

3.3.2 Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas 2040 (Segunda Actualización)

El presente plan fue creado por el H. Ayuntamiento de Los Cabos a través de la Dirección de Planeación y Desarrollo Urbano y el Instituto Municipal de Planeación de Los Cabos involucrando a la sociedad en el desarrollo de cada etapa.

Para su creación se identificaron las dinámicas económicas y sociales que impactan el territorio y el ambiente. Fue indispensable integrar estudios básicos, compilar y generar información para la toma de decisiones sobre temas como el medio ambiente, recursos naturales, espacios públicos, entre otros. Uno de los principales objetivos es Consolidad el desarrollo urbano-turístico de manera compacta, integral y sustentable.

- **Zonificación Primaria**

La zonificación primaria tiene como función el ordenar, regular y planear el desarrollo urbano de la ciudad. La superficie total del "Límite del Centro de Población" y ámbito de aplicación de este plan es de 54,551.94 Ha. Dicho polígono se divide principalmente en tres grandes zonas: Urbana Actual, Reserva de Crecimiento y de Preservación Ecológica.

Como se puede observar en la Figura 22, el Proyecto se encuentra dentro de dos zonas distintas: la zona U (Zona Urbana Actual) y la zona R (Zona de Reserva de Crecimiento).

La Zona Urbana Actual corresponde a todas las zonas urbanizadas contenidas en el tejido urbano actual con servicios de infraestructura, equipamentos, construcciones e instalaciones urbanas y/o turísticas del centro de población. La zona urbana se compone de Área Urbana, que es área urbanizada como parte de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo, y el Área Suburbana que es cualquier área urbanizada fuera de las ciudades en cuestión, como es el caso del "Corredor Turístico" y asentamientos humanos al este del Arroyo San José. Como se observa en la Figura 22, específicamente, la mitad norte de la poligonal del Proyecto se encuentra dentro del Área Urbana. *Por lo tanto, de acuerdo PDU-Los Cabos, el Proyecto es COMPATIBLE con la Zonificación Primaria establecida dentro del mismo.*

Por otra parte, la zona R (Zona de Reserva de Crecimiento) son aquellas zonas que, por sus características y aptitudes urbanas y naturales, y por su factibilidad de dotar de infraestructura, equipamiento y servicios guardan un gran potencial de desarrollo. En esta zona se definen etapas de desarrollo mediante dos áreas: Áreas de reserva a futuro y Áreas de crecimiento, siendo esta área dentro de la cual se ubica la mitad sur de la poligonal del presente Proyecto (Figura 22). *Por lo tanto, de acuerdo PDU-Los Cabos, el Proyecto es COMPATIBLE con la Zonificación Primaria establecida dentro del mismo.*

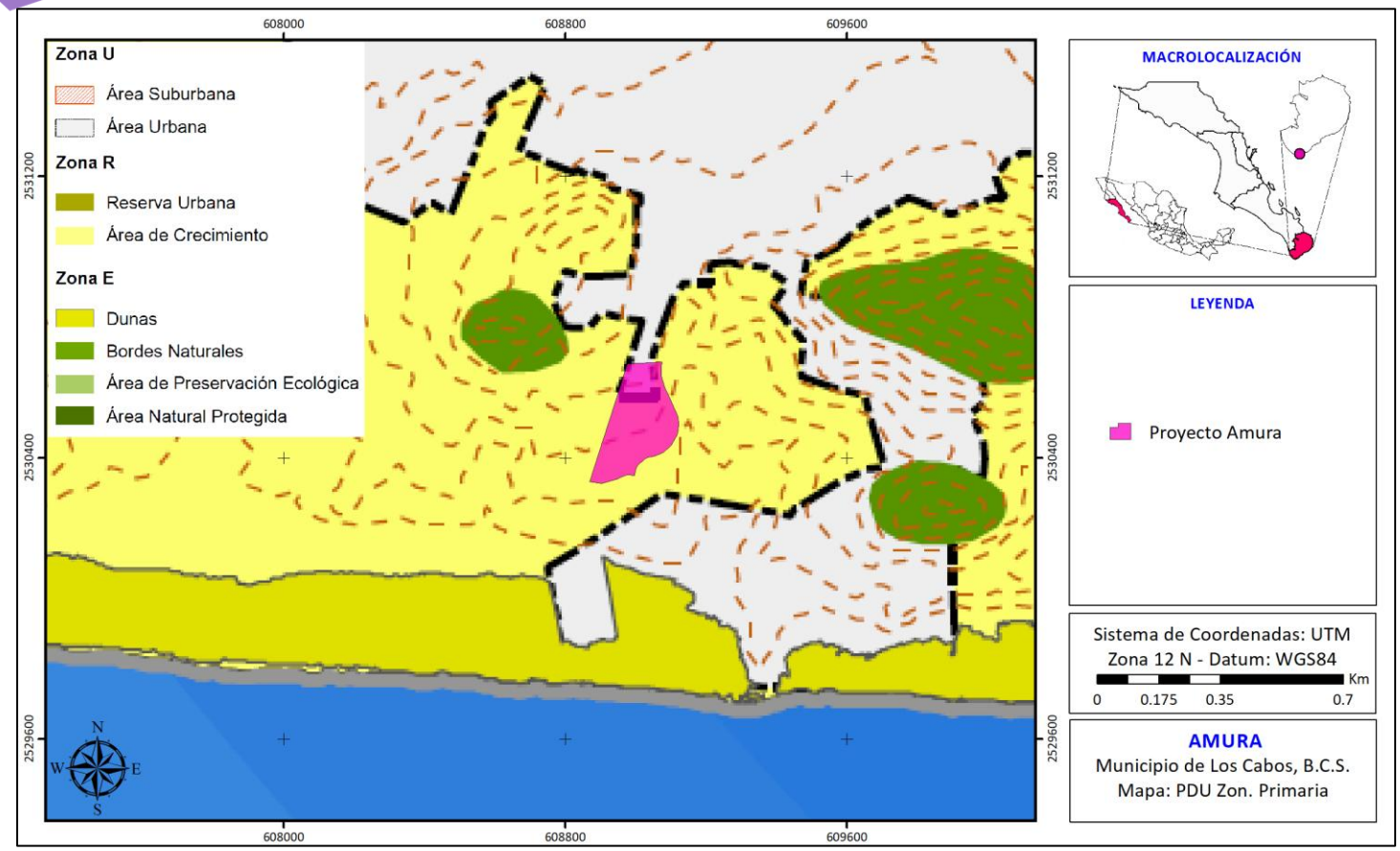

Figura 22.Ubicación del proyecto en relación a la Zonificación Primaria del PDU 2040 Los Cabos.

- **Zonificación Secundaria**

La Zonificación Secundaria es una consecuencia de las políticas, objetivos y estrategias de la estructura urbana que establece la planeación del desarrollo urbano y el ordenamiento territorial a mayor detalle, especificando los usos y destinos que deben de predominar desde la escala a nivel lote, manzana, hasta zona o área homogénea.

Identifica el uso específico propuesto, la intensidad del mismo con la cual es factible desarrollar dicho uso en caso a sus normas técnicas de control como el Coeficiente de Ocupación del Suelo (C.O.S.) y el Coeficiente de Utilización del Suelo (C.U.S.) y sus restricciones o condicionantes.

En cuanto a la Zonificación Secundaria, en la Figura 23 se puede observar que el polígono que conforma al Proyecto se encuentra dentro de dos usos de suelo: "RT0-Residencial Turístico", "AT0-Turístico Hotelero" y "H2- Habitacional". Sin embargo, también es importante notar que la poligonal del Proyecto se encuentra dentro de la Condicionante Urbana identificada como "Desarrollo Turístico Integral (DTI-PTI)", el cual, como se ha venido mencionando, corresponde al **"Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira**

Los Cabos, el cual, se encuentra actualmente autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007.

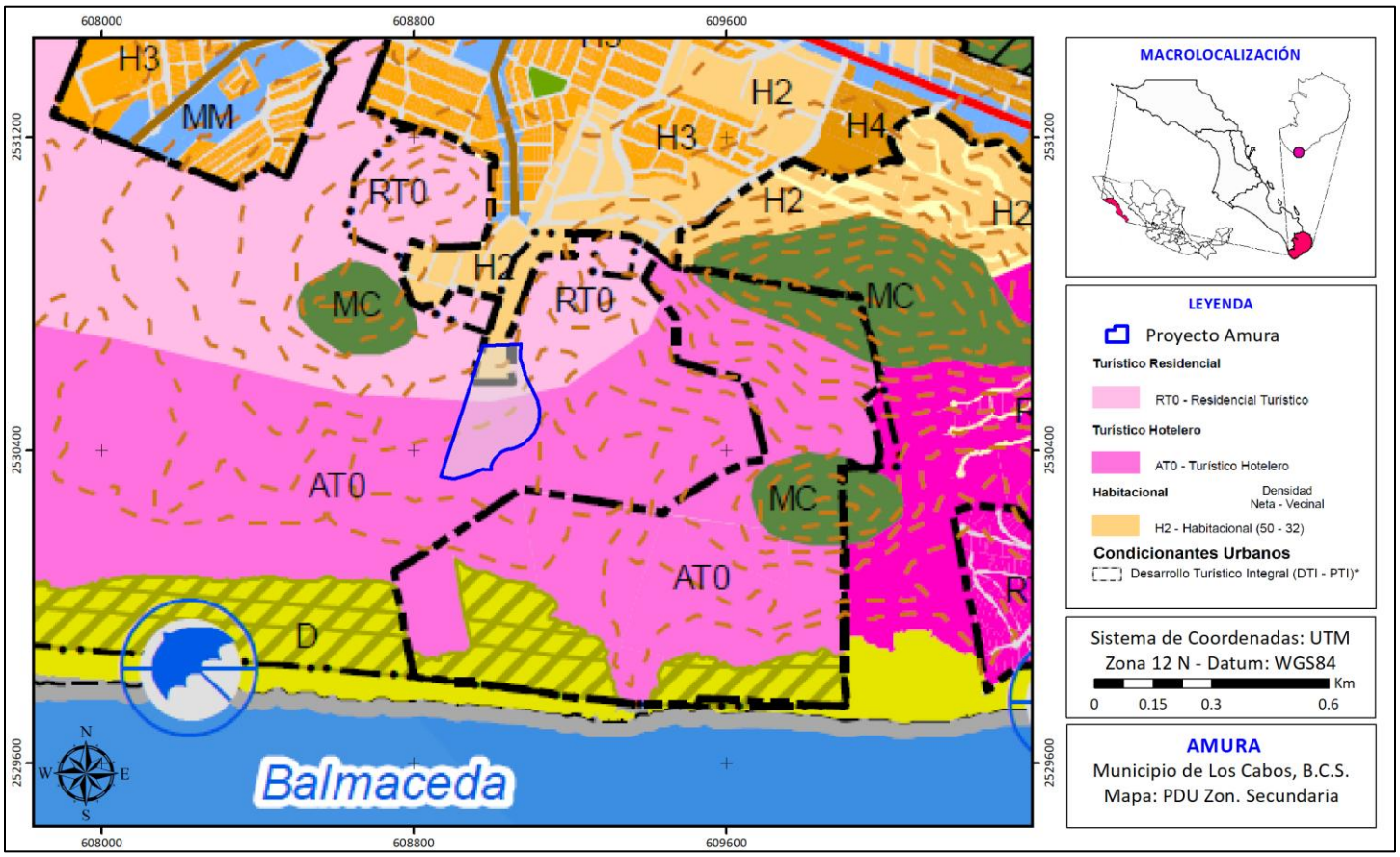

Figura 23. Ubicación del proyecto en relación de la Zonificación Secundaria del PDU 2040 – Los Cabos. *Deberán cumplir las condiciones establecidas en cada caso al momento de su aprobación.

De acuerdo con lo establecido dentro de la Zonificación Secundaria, la Condicionante Urbana de Desarrollo Turístico Integral (DTI-PTI) "*Deberán cumplir las condiciones establecidas en cada caso al momento de su aprobación*". Sin embargo, en la Tabla 8, se muestra las especificaciones de Uso de Suelo establecidas para los Desarrollos Turísticos Integrales, mientras que en la Figura 24 se muestra un resumen de las especificaciones técnicas establecidas para dicho Uso de Suelo. Podemos destacar que conforme, las características que presenta el Proyecto "Amura", este cumple con las especificaciones técnicas establecidas en dicho Uso de Suelo, presentando valores de C.O.S y C.U.S. menores a los permitidos, así como conservando una superficie permeable del 64.35 % de la superficie total del Proyecto.

Tabla 8. Especificaciones el Uso de Suelo DTI – Desarrollo Turístico Integral de la Zonificación Secundaria del PDU 2040 – Los Cabos

DTI – DESARROLLO TURÍSTICO INTEGRAL
Aprovechamiento General
Hoteles, condo Hoteles, condominios verticales, residencial turístico, villas, condominios horizontales, conjuntos habitacionales, plazas comerciales, uno o varios campos de golf de 18 años y/o marina.
Usos y destinos permitidos
La superficie máxima de ocupación (C.O.S.) será de 0.4 veces el área total del lote
Las edificaciones podrán tener como máximo una superficie construida (C.U.S.) equivalente a 0.8 veces la superficie del lote.
Las restricciones de construcción se establecen de 10 m en todo el frente del lote y 10 m con colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestre y 20% del frente del lote como restricciones laterales, en ningún caso, las restricciones laterales totales serán mayores a 24.0 m, teniendo que dejar una restricción lateral de 18.0 m que será el acceso a playa. Los requerimientos mínimos de estacionamiento se deberán cumplir con la normatividad de estacionamientos por cada uno de los giros que contenga.
La altura será 6 niveles con una cota máxima de 21 m a nivel lecho superior de losa y con una altura máxima de pretil de 1.2 m, se tomará de acuerdo a la topografía del terreno.
En caso de losas inclinadas el nivel máximo será de 22.2 m de altura, sin exceder la altura máxima establecida.
Los campos de golf serán de 18 hoyos y no podrán ser regados con agua potable, tendrán que contar con una línea morada (agua tratada) para su riego y el diseño deberá de contar con la menor cantidad de área verde, utilizando pastos que se puedan regar al mínimo o con agua de mar
Se deberá tener como mínimo un 20% del área de terreno como área permeable
Cada DTI deberá presentar su Plan Maestro indicando los usos de suelo específicos, con los Estudios de Impacto Urbano correspondientes y de acuerdo con el PDU 2040 ante las dependencias correspondientes de planeación y de administración del desarrollo urbano para su análisis y autorización. Los usos de suelo aplicables dentro del DTI serán los que se indiquen en su Plan Maestro

Tabla 166: Desarrollo turístico integral DTI

PLAN DE DESARROLLO URBANO SAN JOSE DEL CABO-CABO SAN LUCAS 2040		DESARROLLO TURISTICO INTEGRAL														
USO	CLAVE	DENSIDAD			LOTE (MINIMO)	FRENTE MINIMO	COEFICIENTE DE OCUPACION DE SUELO (C.O.S.)	COEFICIENTE DE UTILIZACION DE SUELO (C.U.S.)	ALTURAS MAXIMAS		SEPARACION CON COLINDANCIAS				PORCENTAJE DE PERMEABILIDAD[2]	ESTACIONAMIENTO
		HAB/HA[1]	NETA (VIV/HA)	VECINAL (VIV/HA)					PISOS	LOSA PLANA (MTS)	FRENTE	FONDO	LATERALES	ZONA FEDERAL		CAJONES POR VIVIENDA[3]
DESARROLLO TURISTICO INTEGRAL	DTI	0	0	0	1,500,000	800*	0.4	0.8	6	21	10	0	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
HOTELES, CONDO-HOTELES Y CONDOMINIOS VERTICALES		0	0	0	0	0	0.5	1.8	6	21	10	0	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
RESIDENCIAL TURISTICO, VILLAS, CONDOMINIOS HORIZONTALES Y CONJUNTOS HABITACIONALES		32	12	8	800	20	0.5	0.6	2	7.5	10	0	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
PLAZAS COMERCIALES		0	0	0	10,000	100	0.5	0.7	2	10	10	0	10% ó < 12m	10	20%	De acuerdo con Reglamento
MARINA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	De acuerdo con Reglamento
CAMPO DE GOLF		0	0	0	70	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	De acuerdo con Reglamento

1. Densidad hab/ha en base a densidad vecinal y un indice de ocupación de la vivienda de 4 personas
2. Porcentaje de permeabilidad de la superficie no construida y se considera sin ningun recubrimiento
3. La construcción de estacionamientos en sótanos, primer y segundo nivel no se considerará dentro de los cálculos del C.O.S. Sí serán tomados como parte de los niveles de construcción a excepción del sótano como incentivo por permitir mayor superficie de terreno libre y permeable dentro del lote.
*Frente mínimo a playa.

Figura 24. Resumen de las especificaciones del Uso de Suelo Desarrollo Turístico Integral de la Zonificación Secundaria del PDU 2040 – Los Cabos

Aunque, como ya se mencionó previamente, el Proyecto “Amura” cumple con las especificaciones técnicas que se muestran tanto en la Tabla 8 como en la Figura 24, dicho uso de suelo también especifica que “Cada DTI deberá presentar su Plan Maestro indicando los usos de suelo específicos, con los Estudios de Impacto Urbano correspondientes y de acuerdo con el PDU 2040 ante las dependencias correspondientes de planeación y de administración del desarrollo urbano para su análisis y autorización. Los usos de suelo aplicables dentro del DTI serán los que se indiquen en su Plan Maestro”. Es por ello que a continuación se presenta el Uso de Suelo específico aprobado por Ayuntamiento de Los Cabos correspondiente a **la Autorización de Actualización de Usos de Suelo (Plan Maestro de Usos de Suelo del Desarrollo Turístico Integral “Cabo Pacífica” con nombre comercial “Quivira Los Cabos”), contenido en el oficio US/590/PU/2025, Folio 677/2025 de fecha de 28 de julio de 2025 (ANEXO)**.

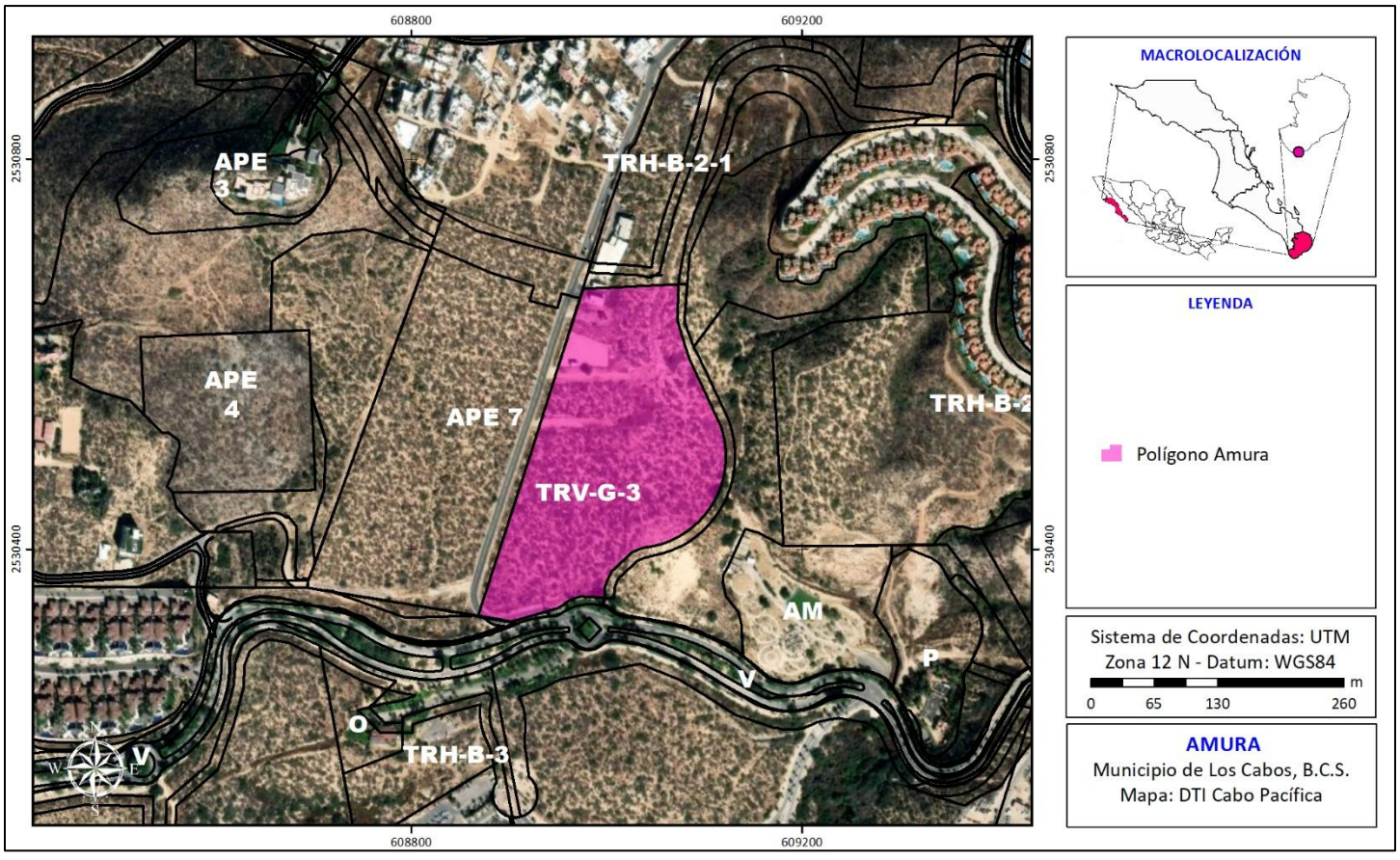

Figura 25. Ubicación del Proyecto con relación a en la Autorización de Actualización de Usos de Suelo (Plan Maestro de Usos de Suelo del Desarrollo Turístico Integral “Cabo Pacífica” con nombre comercial “Quivira Los Cabos”), contenido en el oficio US/590/PU/2025, Folio 677/2025 de fecha de 28 de julio de 2025 (ANEXO).

Como se observa en la figura anterior, la poligonal del Proyecto se encuentra ubicado dentro de un uso de suelo identificado como TRV-G-3, que corresponde a una superficie designada para "Condominio Horizontal/Vertical/Hotel", siendo compatible el uso de suelo autorizado con la naturaleza del Proyecto que se pretende construir.

Por lo tanto, de acuerdo PDU-Los Cabos, el Proyecto es COMPATIBLE con la Zonificación Secundaria establecida dentro del mismo.

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

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

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

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

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

3.3.4 Ley de Desarrollo Urbano de Baja California Sur (LDUBCS)

La presente ley tiene por objeto ordenar y regular los asentamientos humanos, fijar normas básicas para planear y regular el ordenamiento territorial, definir los principios para determinar las provisiones, reservas, usos y destinos de áreas y predios que regulen la propiedad en los centros de población. En la Tabla 9 se muestra la vinculación del presente Proyecto con la LDUBCS.

Tabla 9. Vinculación de la Ley de Desarrollo Urbano de Baja California Sur (LDUBCS) y su cumplimiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 12. A la Secretaría de Planeación Urbana e Infraestructura del Estado le corresponde el ejercicio de las siguientes funciones: **V**. Realizar estudios y dictaminar sobre la conveniencia de las obras proyectadas en el Estado, proveyendo las medidas necesarias a las que deban sujetarse las áreas y predios no urbanizados;	La presente ley plasma los lineamientos que debe de seguir el estado, municipios y centros de población con respecto a sus programas de ordenamiento territorial. El proyecto se sujetará a los lineamientos y criterios planteados en los ordenamientos territoriales aplicables para el proyecto.
ARTÍCULO 13. Corresponde a los ayuntamientos ejercer, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, las siguientes atribuciones: **I**.- Formular, aprobar, y administrar los planes o programas municipales de desarrollo urbano, de centro de población y los demás que de éstos se deriven, así como evaluar y vigilar su cumplimiento, de acuerdo a lo establecido en la presente ley, así como participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia; **II**.- Regular, autorizar, controlar y vigilar las reservas, usos y destinos de áreas y predios en los centros de población. **IV**. Promover y realizar acciones e inversiones para la conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población;	
Artículo 18. El programa estatal de desarrollo urbano es el conjunto de acciones, normas y políticas para regular la fundación, mejoramiento, crecimiento, distribución y conservación de los asentamientos humanos en la entidad. **IX**. Los lineamientos y estrategias que orienten la inversión pública y privada a proyectos prioritarios para el desarrollo urbano del Estado;	
Artículo 23. Los programas municipales de desarrollo urbano deberán contener los mismos conceptos que el programa estatal de desarrollo urbano referidos en el Artículo 18 de la presente ley.	

Derivado de lo descrito, podemos concluir que *el Proyecto dará pleno CUMPLIMIENTO a lo establecido en Ley de Desarrollo Urbano de Baja California Sur (LDUBCS).*

3.3.5 Reglamento de fraccionamientos del Estado de Baja California Sur

Tabla 10 se desarrolla la vinculación del Proyecto con el Reglamento de Fraccionamientos del Estado de Baja California Sur y sus s artículos aplicables al presente proyecto. Derivado de dicha vinculación podemos concluir que *el Proyecto dará pleno CUMPLIMIENTO a lo establecido dentro del Reglamento de Fraccionamientos del Estado de Baja California Sur.*

Tabla 10. Vinculación del proyecto con el Reglamento de Fraccionamientos del Estado de Baja California Sur.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 5. Todos los fraccionamientos serán regulados por este Reglamento y deberán sujetarse a: I. Los Planes o Programas de Ordenamiento Territorial, Ecológico Ambiental y de los Asentamientos Humanos, a nivel Nacional, Estatal, Municipal, de Zonas Conurbanas, Subregionales, de Centros de Población, Parciales y Sectoriales. II. Los estudios que para el uso del suelo se realicen del entorno, con respecto a las zonas que se pretendan fraccionar. III. La factibilidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y energía eléctrica. IV. La clasificación de fraccionamientos, en función de su uso. V. La organización de la estructura vial, con su integración a la traza y trama urbana, así como a los servicios municipales. VI. Las características y dimensiones de los lotes.	El desarrollo del presente proyecto se encuentra sujeto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos, así como a los distintos usos de suelos establecidos en el Plan de Desarrollo Urbano 2040 de Los Cabos. De hecho, se ha realizado la vinculación con los ordenamientos correspondientes determinando la viabilidad y cumplimiento del proyecto con lo establecido en dichos ordenamientos.

3.4. Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas que tienen incidencia en el Proyecto durante sus etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento, incluyen diversos aspectos entre los que se mencionan los siguientes.

3.4.1 Agua

Tabla 11. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Agua que se vinculan con el proyecto.

NOM	Descripción	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-001-SEMARNAT-2021	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	El manejo de las aguas residuales se realizará a través de una planta de tratamiento de aguas residuales las cuales serán monitoreadas regularmente con el objetivo de garantizar que las aguas resultantes después del tratamiento se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos en dicha Norma
NOM-002-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	

3.4.2 Aire

Tabla 12. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Aire que se vinculan con el proyecto.

NOM	Descripción	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites permisibles de emisiones de gases contaminantes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Para dar cumplimiento con lo establecido en estas Normas, se aplicará un Programa de Verificación Vehicular obligatoria que incluya la obtención de la verificación correspondiente por cada uno de los automotores que serán utilizados para la preparación del sitio y construcción.
NOM-044-SEMARNAT-2017	Determina los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes para los vehículos con un peso mayor a tres mil 857 kilogramos que utilizan diésel	
NOM-045-SEMARNAT-2017	Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de pruebas y características técnicas del equipo de medición.	

3.4.3 Residuos

Tabla 13. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Residuos que se vinculan con el proyecto.

NOM	Descripción	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-052-SEMARNAT-2005	Que establece las características, el procedimiento de identificación y los listados de los residuos peligrosos.	Conforme a esta Norma, se identificarán los residuos peligrosos generados durante las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento. Asimismo, se implementará un Plan de Manejo para Residuos Peligrosos.
NOM-161-SEMARNAT-2011	Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	Los residuos de la construcción serán seleccionados y separados desde la fuente de generación, realizando esta separación de acuerdo a la etapa de Construcción. Asimismo, los residuos de la construcción serán almacenados en un área dentro del predio evitando esparcimiento de lodos, sólidos granulares y la obstrucción de vía pública y el alcantarillado. Los residuos serán dispuestos en sitios debidamente autorizados

3.4.4 Ruido

Tabla 14. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Ruido que se vinculan con el proyecto.

NOM	Descripción	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	Para dar cumplimiento a esta norma, se establecerá un Programa de Mantenimiento Vehicular que incluya actividades preventivas y correctivas que aseguren que ruido proveniente del escape de los vehículos es el mínimo posible.

3.4.5 Flora y Fauna

Tabla 15. Normas Oficiales Mexicanas en materia de Flora y Fauna que se vinculan con el proyecto.

NOM	Descripción	Actividades que la Promovente realizará para el cumplimiento
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	Esta norma será la base para el manejo de la flora y fauna presente en el sitio. Previo a la preparación del sitio, se llevarán a cabo las acciones planteadas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se desarrolló para el presente proyecto. Durante el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto se registraron 3 especies que se encuentran protegidas conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a Biznaga Barril de San José (*Ferocactus townsendianus*), bajo la categoría "Amenazada", así como el Garambullo (*Lophocereus schottii*) y la Biznaga de Los Cabos (*Cochemiea capensis*), enlistadas como “Sujeta a protección especial”. De igual forma, se observaron 2 especies de suculentas, las cuales, si bien no se encuentran bajo protección bajo las leyes mexicanas, sí se encuentran enlistas bajo otros tratados internacionales. La especie Palo Amarillo (*Esenbeckia flava*) y la Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*), ambas clasificas como “Vulnerable” conforme la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN. En el caso de la fauna silvestre, podemos señalar que, de las 40 especies de fauna identificadas dentro del Proyecto, solo 3 de ellas se encuentra protegida bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontrándose la Cachora de Árbol Cola Negra (*Urosaurus nigricauda*) y la Perlita Californiana (*Polioptila californica*) bajo el estatus de “Amenazada”, mientras que el Huico de Los Cabos (*Aspidoscelis maximus*), se encuentra “Bajo protección especial”. Por lo tanto, se deberá de poner especial atención a dichas especies durante la implementación de las acciones planteadas dentro del presente programa.

3.5. Otros Instrumentos

3.5.1 Ordenamientos Jurídicos Federales

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**

En su Artículo 4° párrafo quinto establece que:

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

A fin de cumplir con lo dispuesto en este artículo, el promovente entregara a la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales el presente estudio en el cual se incluyen medidas de mitigación y compensación cumpliendo así con las normas aplicables.

El Artículo 27, párrafo tercero establece que: La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

El proyecto cumplirá con las medidas constituidas para los usos y destinos de tierras, aguas y bosques, cumpliendo con la normatividad ambiental aplicable tal como se describe en el presente documento.

Artículo 133.- Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la Ley Suprema de toda la Unión.

El proyecto cumplirá con los Tratados firmados por México tal como se describe a continuación, en los siguientes apartados.

- **Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur**

A continuación, se desarrolla la vinculación de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur con los artículos aplicables al presente proyecto.

Tabla 16. Vinculación del proyecto con los Artículos de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Baja California Sur.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
ARTÍCULO 11. La propiedad privada se respetará y garantizará en el Estado, con las modalidades que, para su ejercicio, como función social, le impone el Artículo 27 de la Constitución General de la República, buscando el aprovechamiento racional de los recursos naturales susceptibles de	El proyecto será desarrollado bajo los criterios de los Planes de desarrollo tanto Estatal como Municipal.

apropiación, para propiciar la distribución equitativa de la riqueza pública, preservar su conservación y coadyuvar al progreso social. Las autoridades Estatales asumirán el ejercicio de todas las atribuciones que les confiere el Artículo 27 de la Constitución General de la República y sus disposiciones reglamentarias, en favor de los núcleos de población interesados. El Ejecutivo Estatal deberá formular, aprobar y administrar el Programa Estatal de Desarrollo Urbano, así como participar conjunta y coordinadamente con los Municipios, en la planeación y regulación de las zonas conurbadas, en los términos que señale la legislación correspondiente. El Programa deberá establecer las prohibiciones que la presente Constitución y las Leyes que de ella emanan establecen.	
ARTÍCULO 13.- Todos los habitantes del Estado tienen derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho de todo individuo de gozar de un ambiente ecológicamente equilibrado y la protección de los ecosistemas que conforman el patrimonio natural de Baja California Sur. Los habitantes del Estado tienen derecho a conocer y tener acceso a la información actualizada acerca del estado del ambiente y de los recursos naturales de la entidad, así como a participar su protección y en las actividades designadas a su conservación y mejoramiento. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quién lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.	El promovente llevará a cabo las medidas de mitigación y compensación pertinentes.

3.5.2 Leyes Federales y sus Reglamentos aplicables

- **Ley General de Cambio Climático**

A continuación, se desarrolla la vinculación de la Ley General de Cambio Climático con los artículos aplicables al presente proyecto.

Tabla 17. Artículos de la Ley General de Cambio Climático

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 7. Fracción VI: Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: a) Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos; j) Desarrollo regional y desarrollo urbano;	Aunque no es estrictamente vinculante con el proyecto, el promovente aplicará medidas de mitigación y compensación que promoverán las conservación y restauración de los impactos ocasionados al ecosistema.
Artículo 26 fracción VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause.	El promovente aplicará el principio de responsabilidad ambiental al llevar a cabo las medidas de mitigación propuestas en este estudio, además aplicará las medidas de compensación en caso de ocasionar daños al ambiente.

Artículo 26 fracción XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;	El proyecto no se encuentra en áreas de humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, pero el promovente aplicará el principio de conservación mediante el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, así como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
Artículo 29 fracción XIII. Acciones de adaptación: Los programas sobre asentamientos humanos y desarrollo urbano.	El proyecto sigue acciones de adaptación, ya que lleva a cabo las medidas que determinan los programas de desarrollo urbano Federal, Estatal y Municipal que le corresponden.

- **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 18 se describe la manera en que se vinculará el proyecto con los artículos aplicables.

Tabla 18. 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. **VII**.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; **IX**.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;	El área donde se pretende desarrollar el proyecto cuenta con vegetación de tipo Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule, en una superficie de 51,571.979 m^2; asimismo se trata de un desarrollo ubicado en un ecosistema costero. Derivado de lo anterior se presentará dicho estudio ante la SEMARNAT.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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).*

- **Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la 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 19. 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: **-Fracción O)** Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: **I.** Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables; **- Fracción Q)** Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros: Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros	El área donde se pretende desarrollar el proyecto se observa vegetación de tipo Matorral sarcocaule conforme la caracterización de la vegetación que se realizó a partir de los levantamientos de campo. Derivado de lo anterior, y toda vez que la superficie afectada es de 51,571.979 m^2, se presentará este estudio ante la SEMARNAT. Asimismo, se trata de un desarrollo que se ubica dentro de un ecosistema costero.
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 presenta 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.

- **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 20. 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.

- **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 21. 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.

- **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, sus disposiciones son de orden e interés público y de observancia general en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, el cultivo, manejo y aprovechamiento de los ecosistemas forestales del país y sus recursos, así como distribuir las competencias que en materia forestal correspondan a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX inciso G de la

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, con el fin de propiciar el desarrollo forestal sustentable. Cuando se trate de recursos forestales cuya propiedad corresponda a los pueblos y comunidades indígenas se observará lo dispuesto por el artículo 2 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Tabla 22. Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al proyecto y su vinculación con el mismo.

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

- **Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable**

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

Tabla 23. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su cumplimiento.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
Artículo 139. Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante; **II.** Lugar y fecha; **III.** Datos de ubicación del predio o Conjunto de predios, y **IV**. Superficie forestal solicitada para el Cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente: **I.** Copia simple de la identificación oficial del solicitante; **II.** Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo; **III.** Original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo; **IV.** Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y **V.** El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.	La promovente presentará ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la solicitud de cambio de uso de suelo y el Estudio Técnico Justificativo correspondiente, de acuerdo a lo establecido en el artículo 139 y 141 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente: **I.** Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno; **II.** Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM; **III.** Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos; **IV.** Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna; **V.** Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales; **VI.** Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal; **VII.** Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;	

ARTÍCULO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
VIII. Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo; **IX.** Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo; **X.** Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo; **XI.** Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto; **XII.** Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga; **XIII.** Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo; **XIV.** Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y **XV.** Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.	
Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida.	La promovente pagará el monto de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo a que se refiere el artículo 118 de la Ley, de acuerdo a lo que determine la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

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

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

En este sentido, la legislación establece los lineamientos que deberán ser acatados por todos aquellos que realicen actividades que potencialmente generen residuos de cualquier tipo. En la

Tabla *24* se mencionan los Artículos de la LGPGIR aplicables al Proyecto.

Tabla 24. 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*.

- **Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**

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

Tabla 25. 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	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO Y CUMPLIMIENTO
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*.

3.5.3 Tratados Internacionales

- **Convenios sobre la Diversidad Biológica**

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

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

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

a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y

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

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

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

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

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

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

b) Establecerá arreglos apropiados para asegurarse de que se tengan debidamente en cuenta las consecuencias ambientales de sus programas y políticas que puedan tener efectos adversos importantes para la diversidad biológica.

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

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

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

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

Apéndices I y II

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

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

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

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

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

Aunque el proyecto no contempla actividades relacionadas a la exportación ni importación de flora y fauna silvestre, el proyecto contempla la implementación previa a cualquier actividad de un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre enfocado a mitigar el impacto que se tendrá como la comunidad vegetal que se distribuye en el sitio, poniendo especial énfasis en aquellas especies que se

encuentren bajo algún estatus de protección. De igual forma, se elaborará e implementará un Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, enfocado en aquellas especies identificadas con baja capacidad de desplazamiento, así como aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección.

- **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**

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

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

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

13.- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos

15.- Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad.

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

CAPÍTULO 4

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETETADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

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 Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, B.C.S., publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 31 de agosto de 1995 (Tomo XXII, No. 3).

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 T-18 (Figura 26), a la cual le corresponde una *Vocación del Suelo* de "Turismo y Conservación de Baja Densidad y poca demanda al ambiente"

Por lo tanto, para establecer los límites del Sistema Ambiental se tomaron como referencia los límites de la UGA T-18, dando como resultado la configuración final que se muestra en la Figura 27 y sobre la cual se realiza la siguiente caracterización biótica y abiótica del medio.

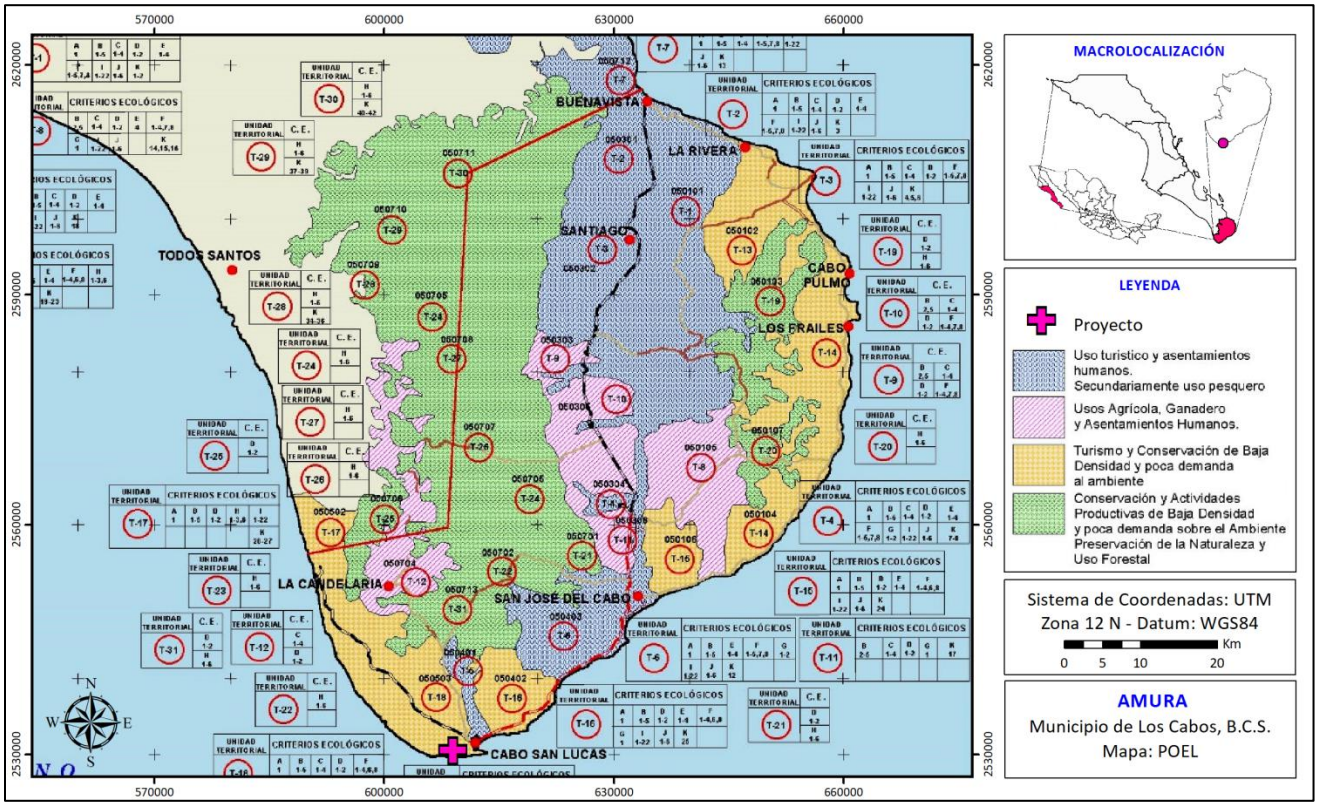

Figura 26. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, B.C.S., publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 31 de Agosto de 1995 (Tomo XXII, No. 3).

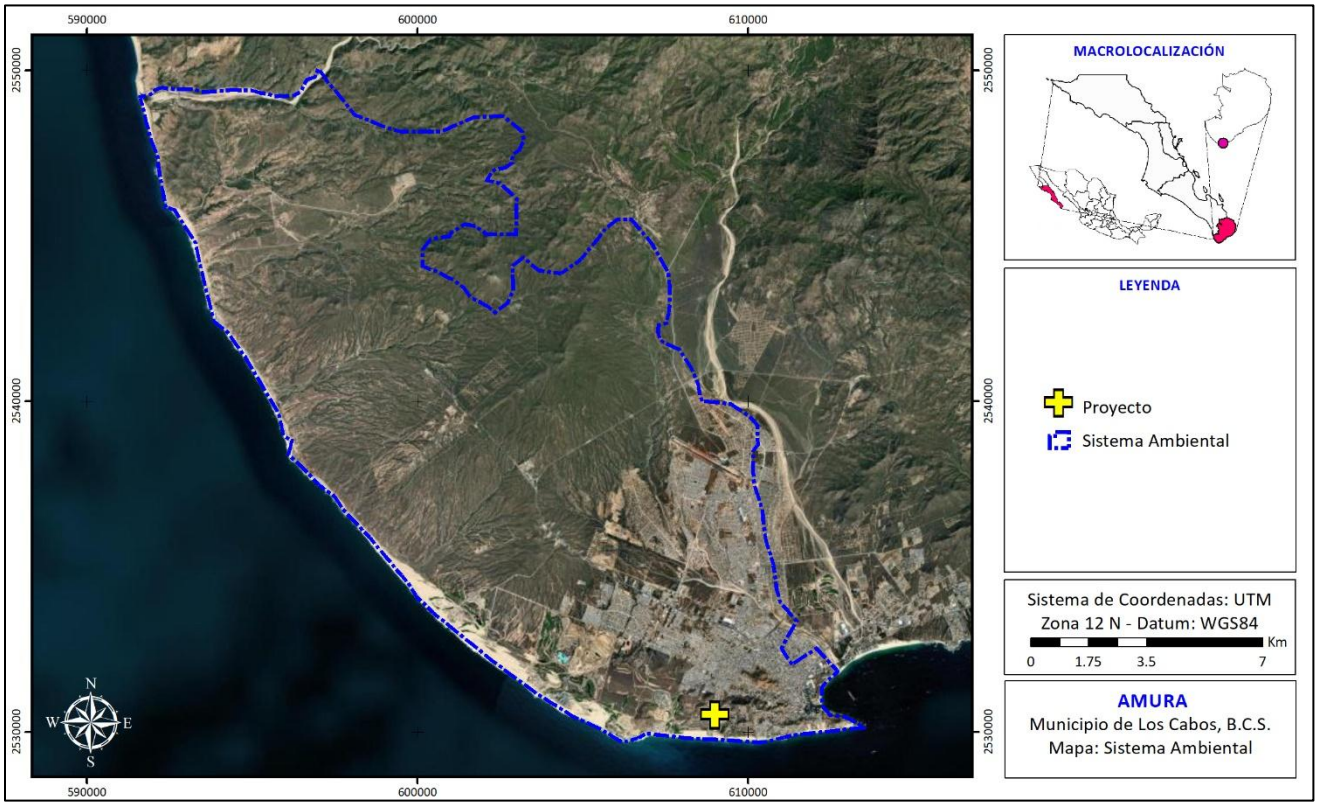

Figura 27. Configuración del Sistema Ambiental delimitado para el presente estudio.

4.2 Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

4.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

- **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 28 se puede observar que de acuerdo al Conjunto de datos vectoriales, 1:1,000,000, Unidades climáticas del INEGI (2008), dentro del Sistema Ambiental se identifican 2 unidades climáticas: BW(h´)hw(x´) muy seco cálido, con un régimen de lluvias de verano, un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2, con un invierno fresco, una precipitación promedio 100 – 300 mm y una temperatura >22°C; y tipo BS0hw(w) árido semicálido con temperaturas entre 18 y 22°C, temperatura del mes más cálido mayor de 22°C y régimen de lluvias en verano con porcentaje de lluvia invernal de 5 al 10.2% del total anual (CONAGUA, 2010).

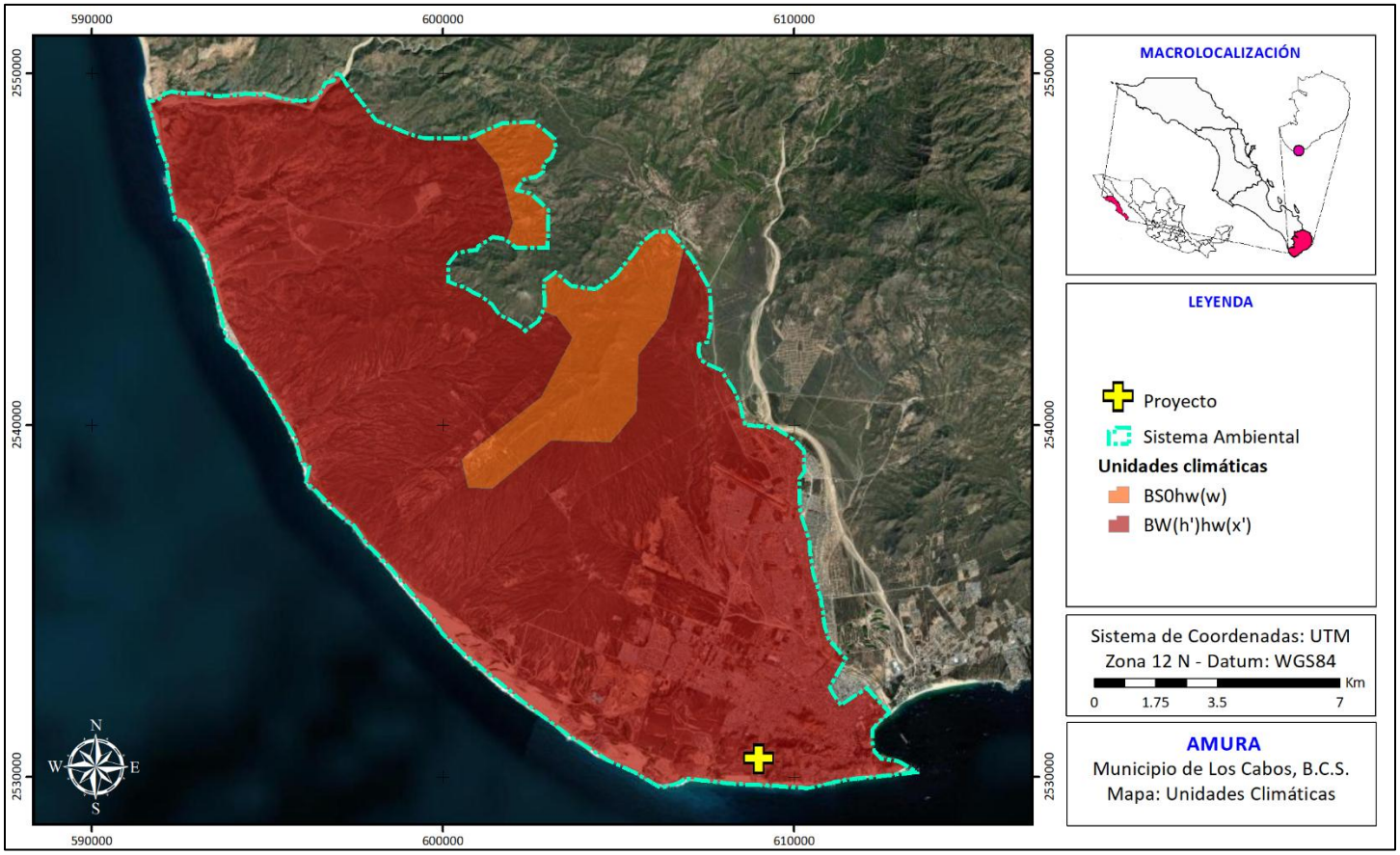

Figura 28. Unidades climáticas identificadas dentro del Sistema Ambiental.

- **Temperatura**

A partir de las normales climatológicas calculadas para la estación 3005 Cabo San Lucas operada por la CONAGUA, se puede determinar que la temperatura media anual en el área en que se ubica el proyecto corresponde a 23.9°C, con una máxima promedio de 29.8°C y una mínima de 17.9°C.

En la Figura 29 se muestran los promedios mensuales de temperatura, en la que se observa que el mes en el que se registran mayores temperaturas corresponde a Agosto, con un promedio de 28.9°C; mientras que las temperaturas más bajas se registran en Enero y Febrero, con promedios de 19.3°C en ambos casos.

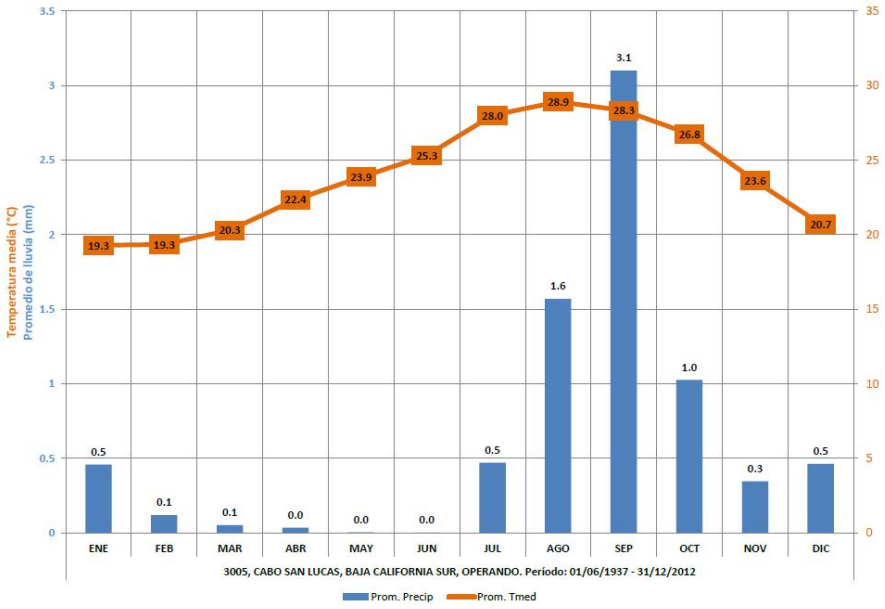

Figura 29. Promedios mensuales de Temperatura y Precipitación de la estación climatológica de CONAGUA, 3005 Cabo San Lucas, ubicada en Baja California Sur, calculadas para el periodo 1937-2012.

Se observa una marcada estacionalidad de esta variable climatológica, registrando las máximas temperaturas durante verano y otoño, con registros máximos de hasta 44°C, y con las temperaturas más bajas durante invierno, con registros mínimos de hasta 1.5°C (Figura 30).

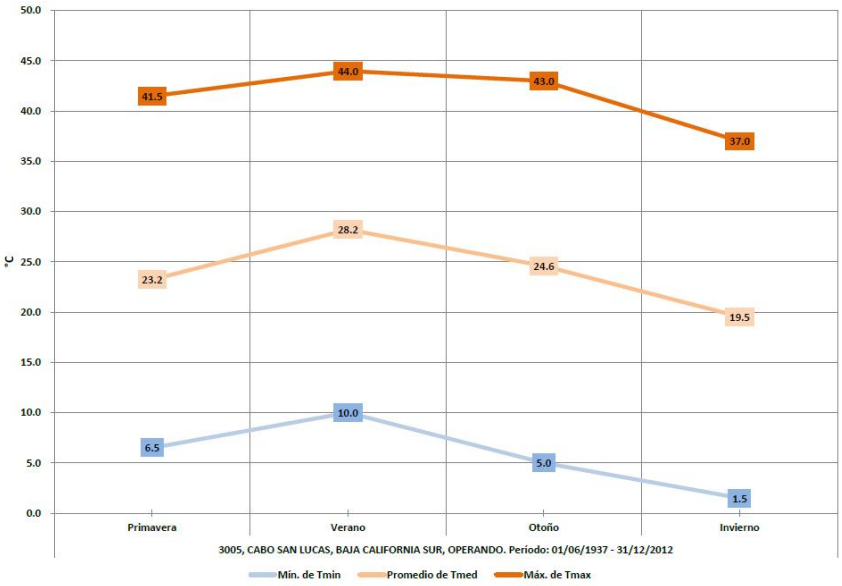

Figura 30. Registros de temperatura máximos, mínimos y media por estación del año de la estación climatológica de CONAGUA, 3005 Cabo San Lucas, ubicada en Baja California Sur, para el periodo 1937-2012.

- **Precipitación**

La precipitación media anual para el área en que se ubica el proyecto corresponde a 254.9 mm, con una mínima de 0 mm y una máxima de 317 mm. En la Figura 29, se observa que los meses de Abril, Mayo y Junio presentan los valores mínimos de precipitación, con una media de 0 mm; mientras que Septiembre corresponde al mes con mayores registros, con una precipitación promedio de 3.1 mm. Así mismo, es durante este mes que se registran los mayores valores de precipitación, con un máximo histórico de 317 mm (Figura 31), precipitaciones que están relacionadas a las lluvias torrenciales provocadas por el paso de huracanes en el estado.

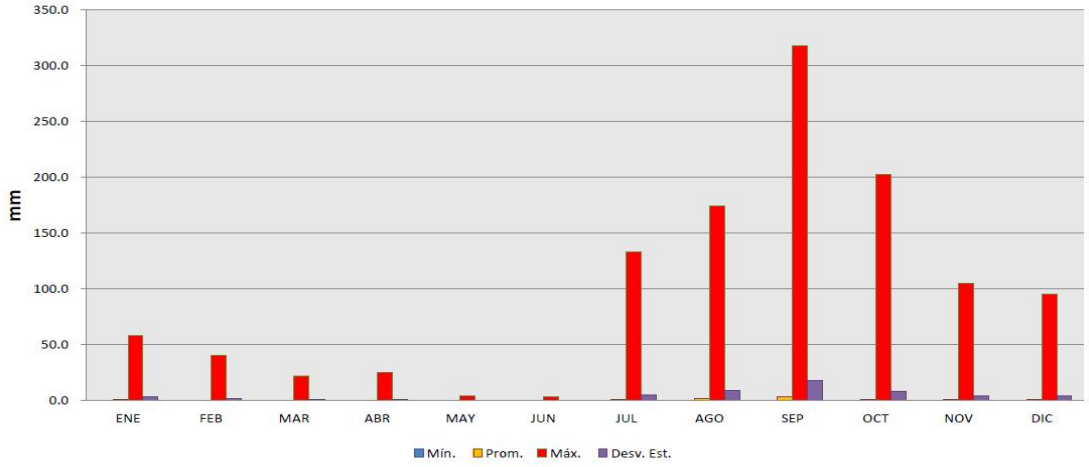

Figura 31. Registros de los valores promedio, máximo y desviación estándar de precipitación de la estación climatológica de CONAGUA, 3005 Cabo San Lucas, ubicada en Baja California Sur, para el periodo 1937-2012.

- **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).

Para la caracterización de la dirección y velocidad del viento se toman como referencia los datos registrados por Trasviña y colaboradores (2012) en el área de Cabo Pulmo. Aunque estos datos corresponden a un área diferente al sitio donde se encuentra el Sistema Ambiental delimitado para el presente proyecto, se considera que los datos registrados por estos autores son representativos para la parte sur de la península de Baja California. En la Figura 32 se presentan las rosas de viento para junio de 2011 a febrero de 2012.

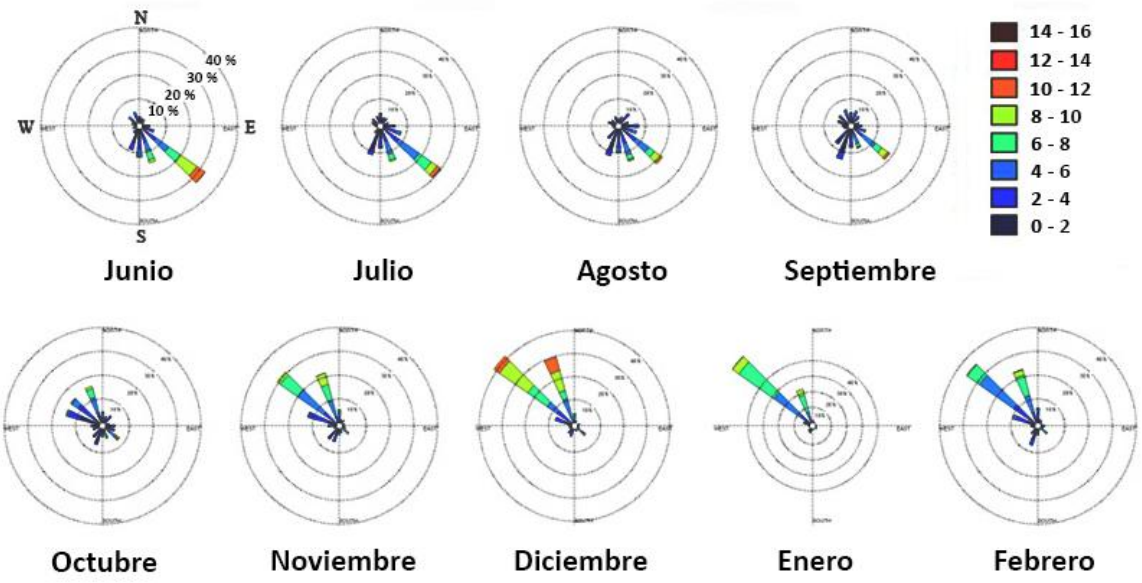

Figura 32. Rosas de los vientos de junio de 2011 a febrero de 2012. El mes de enero de 2012 presenta una alta frecuencia de vientos del noroeste (>50 %) y por eso los círculos concéntricos son más chicos (Tomado y modificado de Trasviña et al., 2012).

Como se observa en la figura anterior, entre junio y septiembre la dirección dominante del viento es del SE, las intensidades más frecuentes son entre 4 y 10 m/s, y en pocas ocasiones alcanzan 12 m/s. A partir de octubre se observa un cambio de la dirección dominante del viento y a partir de noviembre dominan los vientos del NW. En octubre las intensidades son bajas, siempre menores a 10 m/s, pero

de noviembre en adelante hay muchos días en que se alcanzan los 10 m/s y es más común que se registren 12 m/s. Derivado del análisis de las rosas de viento, se destaca la clara dominancia de los patrones estacionales de gran escala sobre las brisas locales, coincidente con el patrón estacional de vientos mencionado por Lavín y Marinone (2003).

- **Ciclones tropicales**

Baja California Sur es el estado del Pacífico Mexicano con mayor incidencia de ciclones tropicales. Cada año arriba a la entidad, en promedio, un ciclón tropical y 2 se acercan a menos de 300 km. Entre 1966 y 2010, 39 ciclones han arribado a la entidad, 20 de los cuales han llegado en septiembre. En cuanto a la categoría con que arriban, predomina la categoría 1, seguido de tormentas tropicales y depresiones tropicales, durante ese periodo no llegó a tocar tierra en la entidad ningún ciclón de categoría 4 o 5 (Figura 33) (Romero-Vadillo y Romero-Vadillo, sin año).

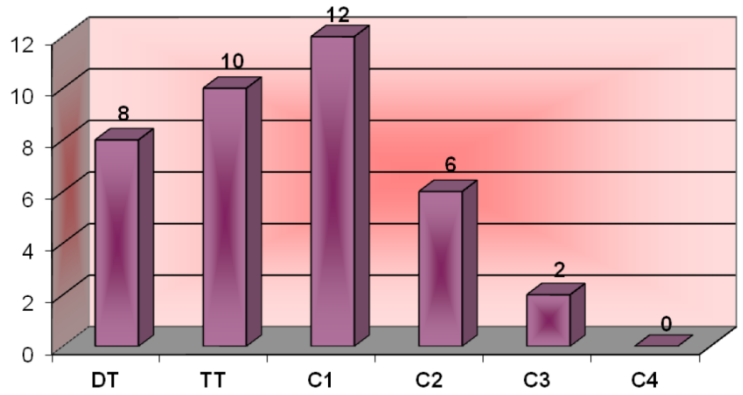

Figura 33. Número de ciclones tropicales que tocaron tierra en Baja California Sur, durante el periodo 1966 – 2010, de acuerdo a la categoría con que arribaron en la escala Saffir-Simpson. DT: Depresión tropical; TT: Tormenta tropical; C1: Categoría 1; C2: Categoría 2; C3: Categoría 3; C4: Categoría 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 34 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.

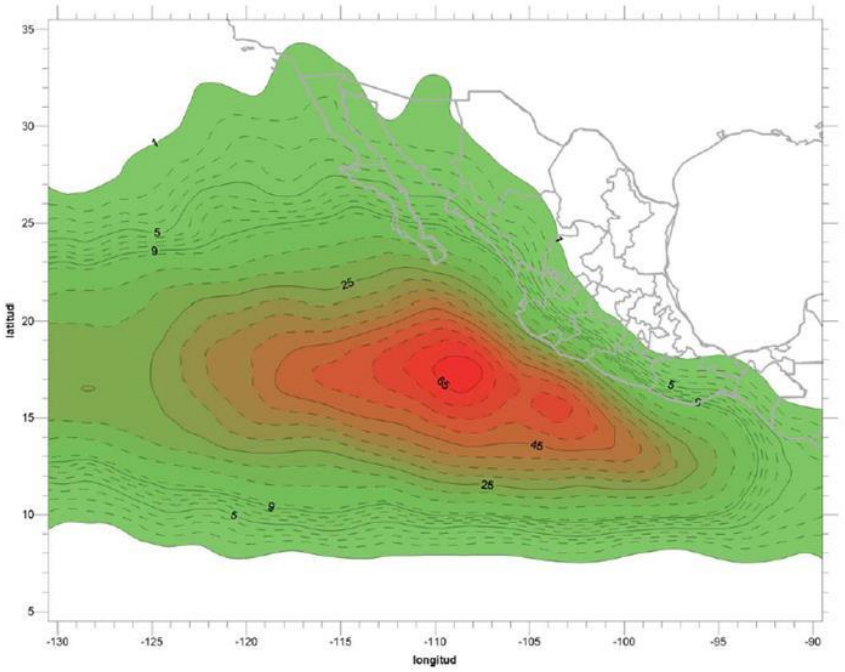

Figura 34. Distribución del número de tormentas tropicales y huracanes para el Pacífico nororiental de 1949 a 2000.

- 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 35, 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.

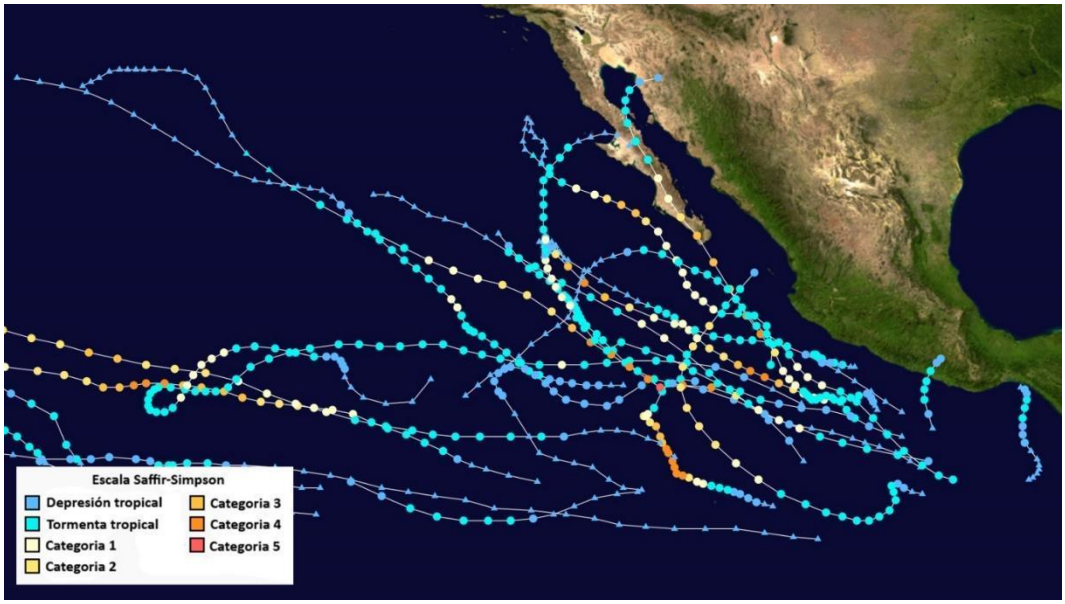

Figura 35. Trayectorias de la actividad ciclónica de la temporada 2014 en la cuenca del Pacífico Oriental.

- 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 36), 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 generó. 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).

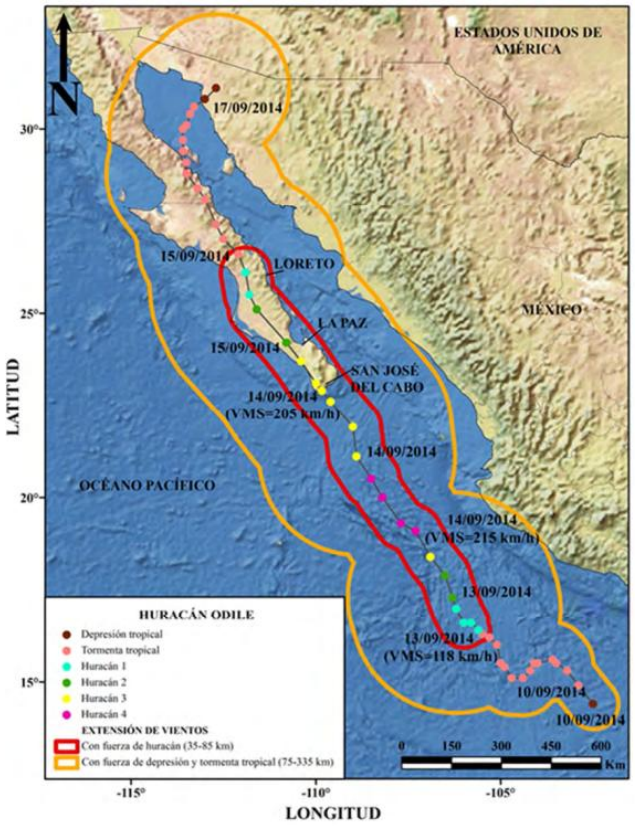

Figura 36. Trayectoria final del Huracán Odile, (UNAM,2015).

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.

- 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 (Figura 37). 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 (Figura 38); en esta última, la cantidad representó el 177% de la lluvia anual de basado en el promedio 1981-2010 (CONAGUA, 2017).

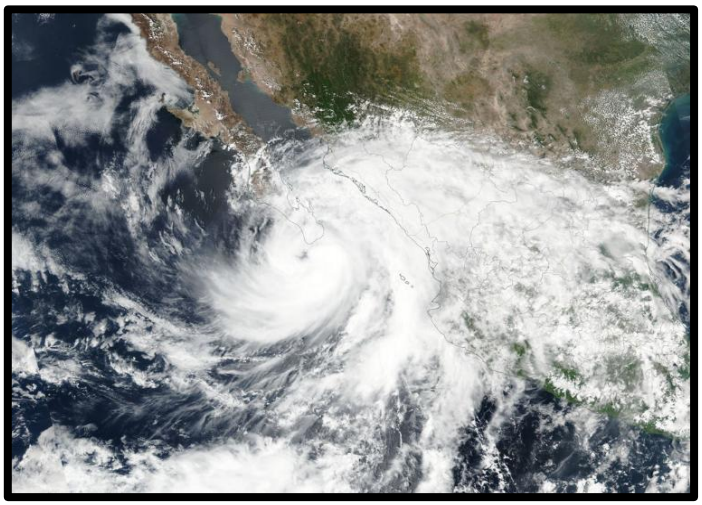

Figura 37. Imagen de satélite de la Tormenta Tropical Lidia. Tomada mediante el instrumento MODIS del Satélite Terra de la NASA (CONAGUA, 2017).

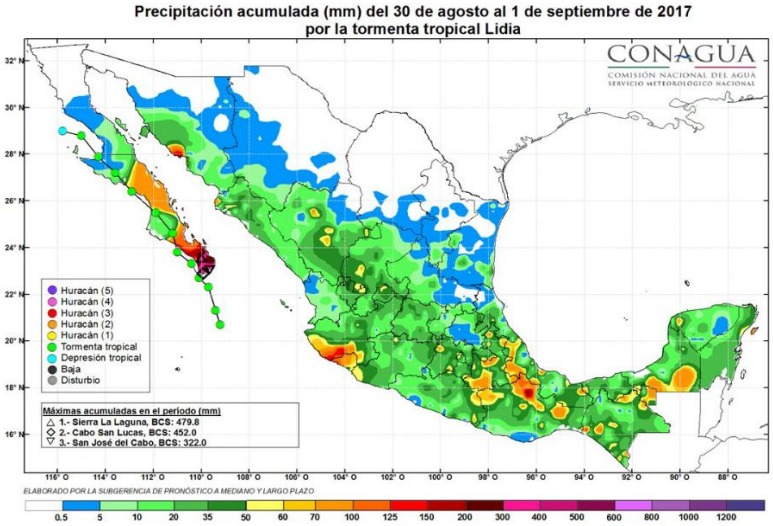

Figura 38. Lluvias acumuladas durante el paso de la tormenta tropical Lidia en Baja California Sur (CONAGUA, 2017).

- 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 26).

Tabla 26. 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 39), 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.

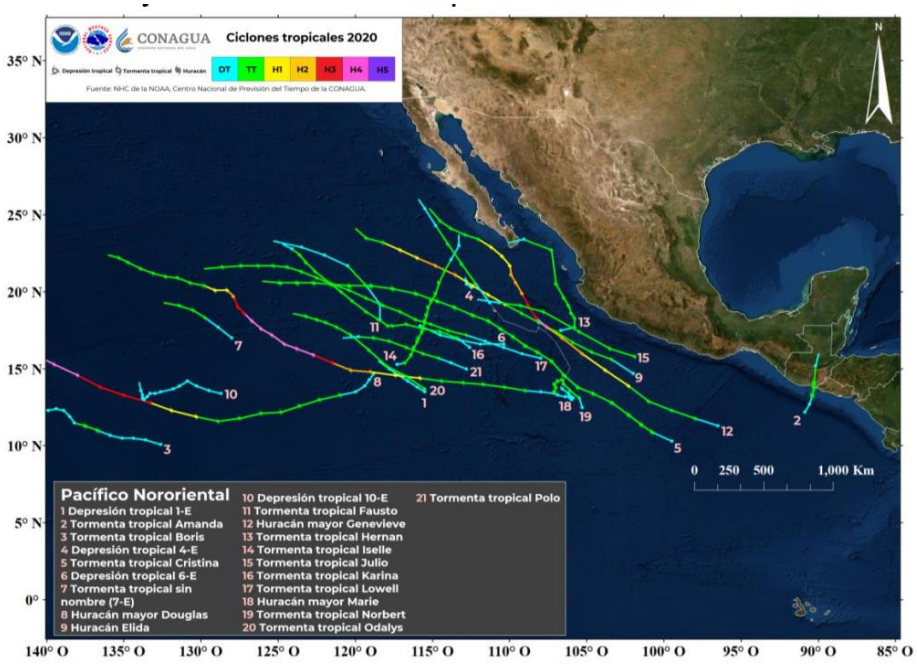

Figura 39. Trayectorias ciclónicas de la temporada 2020 en el Océano Pacífico (CONAGUA,2020).

- 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 40, Figura 41). 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).

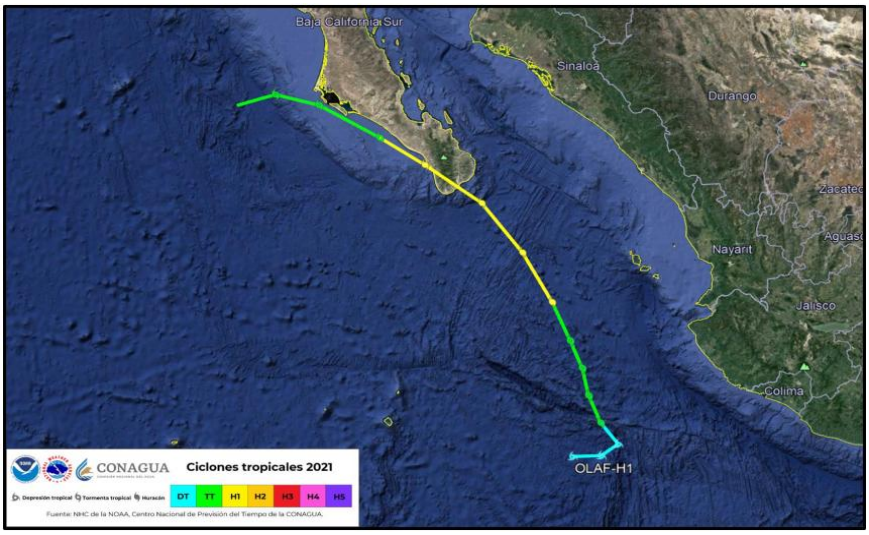

Figura 40. Trayectoria final del Huracán "Olaf" del Océano Pacífico.

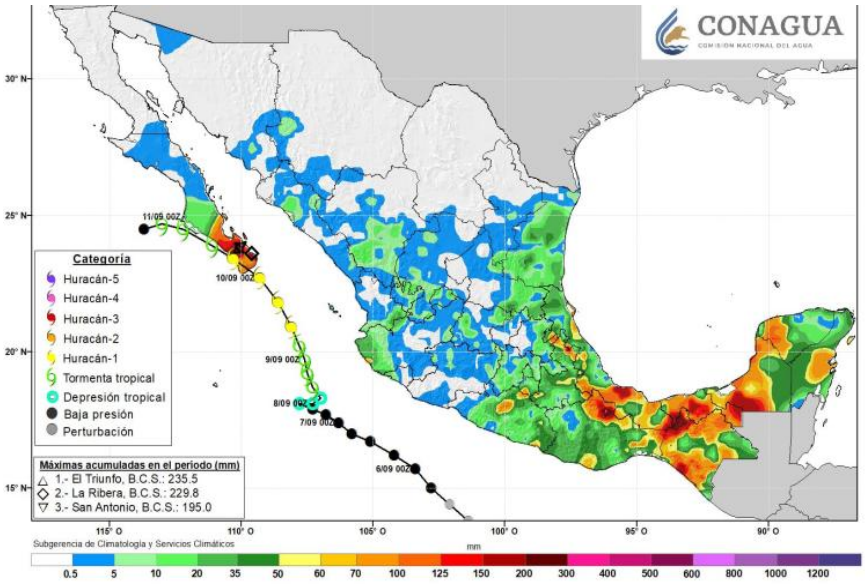

Figura 41. Precipitación acumulada (mm) del 8 al 11 de septiembre de 2021 por el huracán Olaf (CONAGUA, 2021).

- **Fisiografía**

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 Sistema Ambiental delimitada para el presente proyecto se ubica dentro de la Discontinuidad del Cabo (Figura 42).

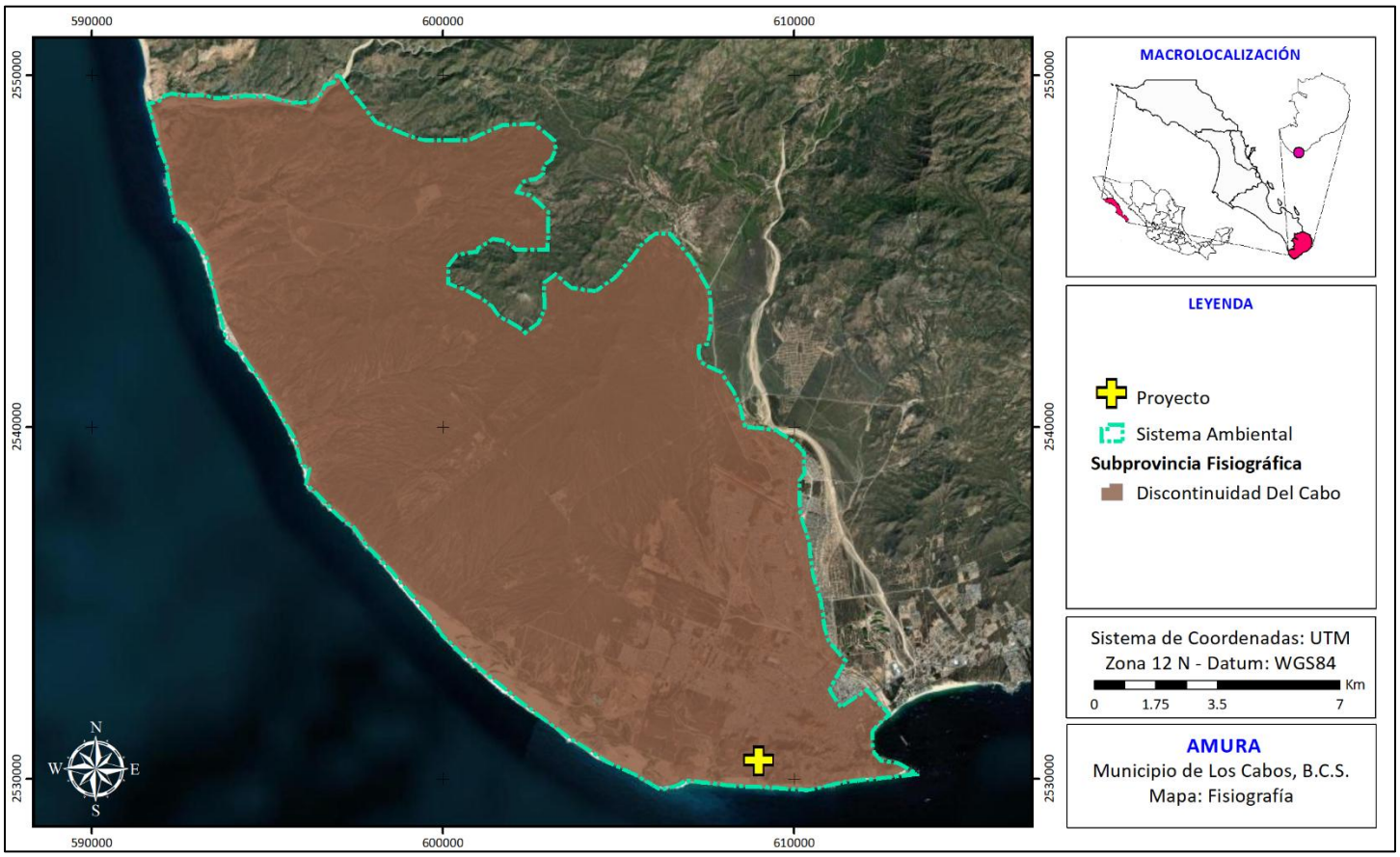

Figura 42. Subprovincias fisiográficas identificadas dentro del Sistema Ambiental.

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

- **Geomorfología**

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 pueden identificar 2 geoformas diferentes: llanura aluvial y lomerío escarpado con cañadas, siendo este último el de mayor distribución dentro del Sistema Ambiental y dentro del cual se encuentra el presente proyecto (Figura 43). Ambas geoformas se encuentran asociadas a la subpvocincia Discontinuidad del Cabo, ya que como menciona el INEGI (1996), las topoformas de mayor presencia en esta discontinuidad pertenecen a sierras altas ocasionalmente asociadas a lomeríos hacia la zona costera, mesetas, bajadas y llanuras, las cuales se han conformado en las estructuras de *graben* y *horst*, producto del fallamiento normal.

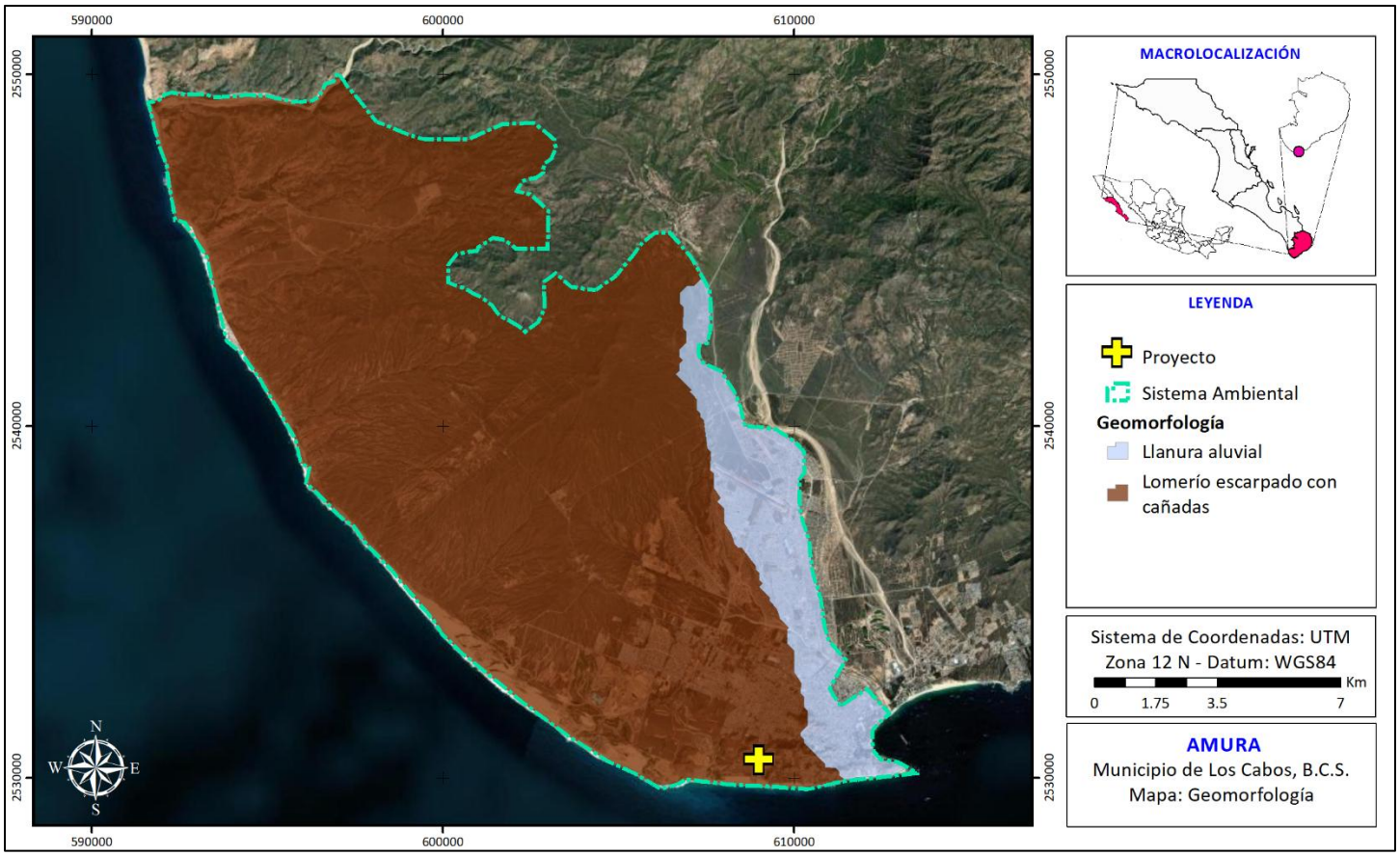

Figura 43. Geomorfología identificada dentro del Sistema Ambiental.

- **Relieve**

Cómo ya se mencionó anteriormente, y tal como se observa en la Figura 43, en el sitio en que se ubica el presente proyecto predomina la geoforma Lomerío escarpado con cañadas. De hecho, como se observa en la Figura 44, el área en que se ubica el Proyecto presenta un terreno relativamente abrupto, con cambios en el relieve identificables.

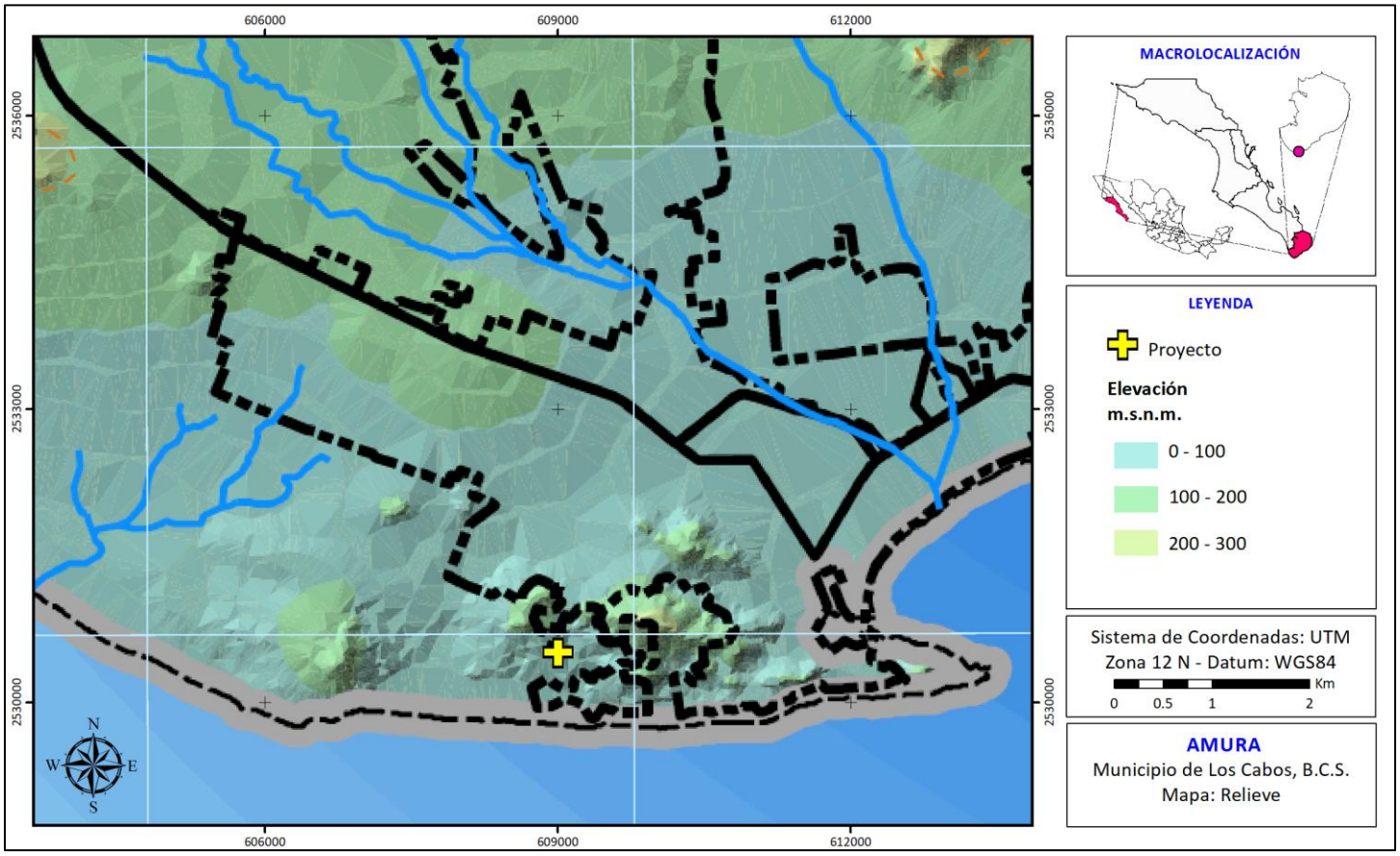

Figura 44. Relieve del terreno de la zona en que se ubica la poligonal del proyecto.

- **Topografía**

En la Figura 45 se muestran las curvas de nivel del terreno de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de las Carta Topográfica Cabo San Lucas F12B54, escala 1:50,000 del INEGI. Si bien se pueden identificar zonas altas en los alrededores del proyecto (Figura 45), cómo se observa en la Figura 46, al colocar las curvas de nivel podemos observar que el proyecto se encuentra ubicado sobre un terreno con una pendiente suave. Así mismo, al proyectar las isolíneas, éstas nos permiten determinar que el proyecto se encuentra en un terreno elevado con relación a nivel del mar, ya que este se ubica entre las isolíneas de los 80 – 60 m.s.n.m. (Figura 46).

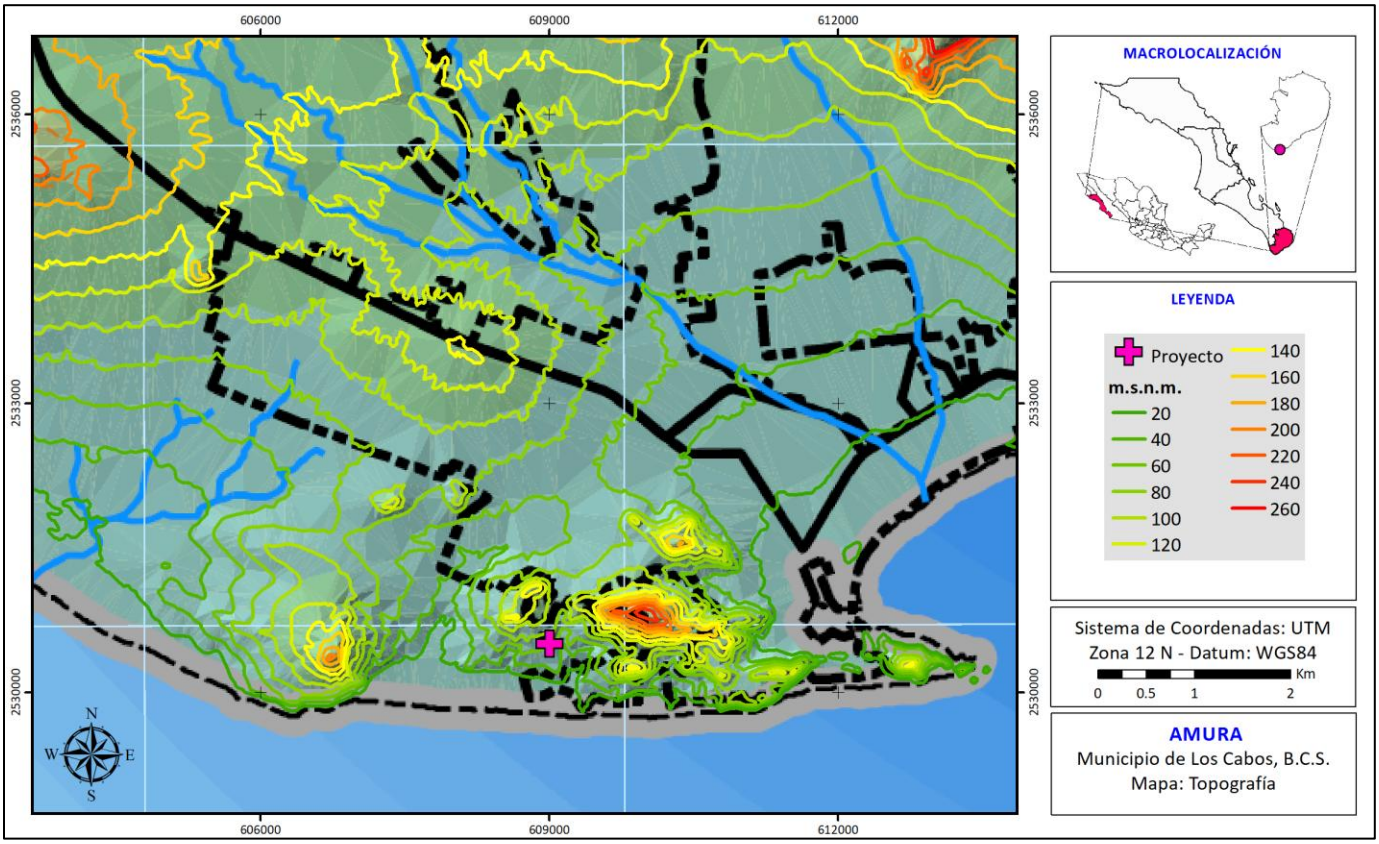

Figura 45. Curvas de nivel identificadas en la zona en que se ubica la poligonal del proyecto.

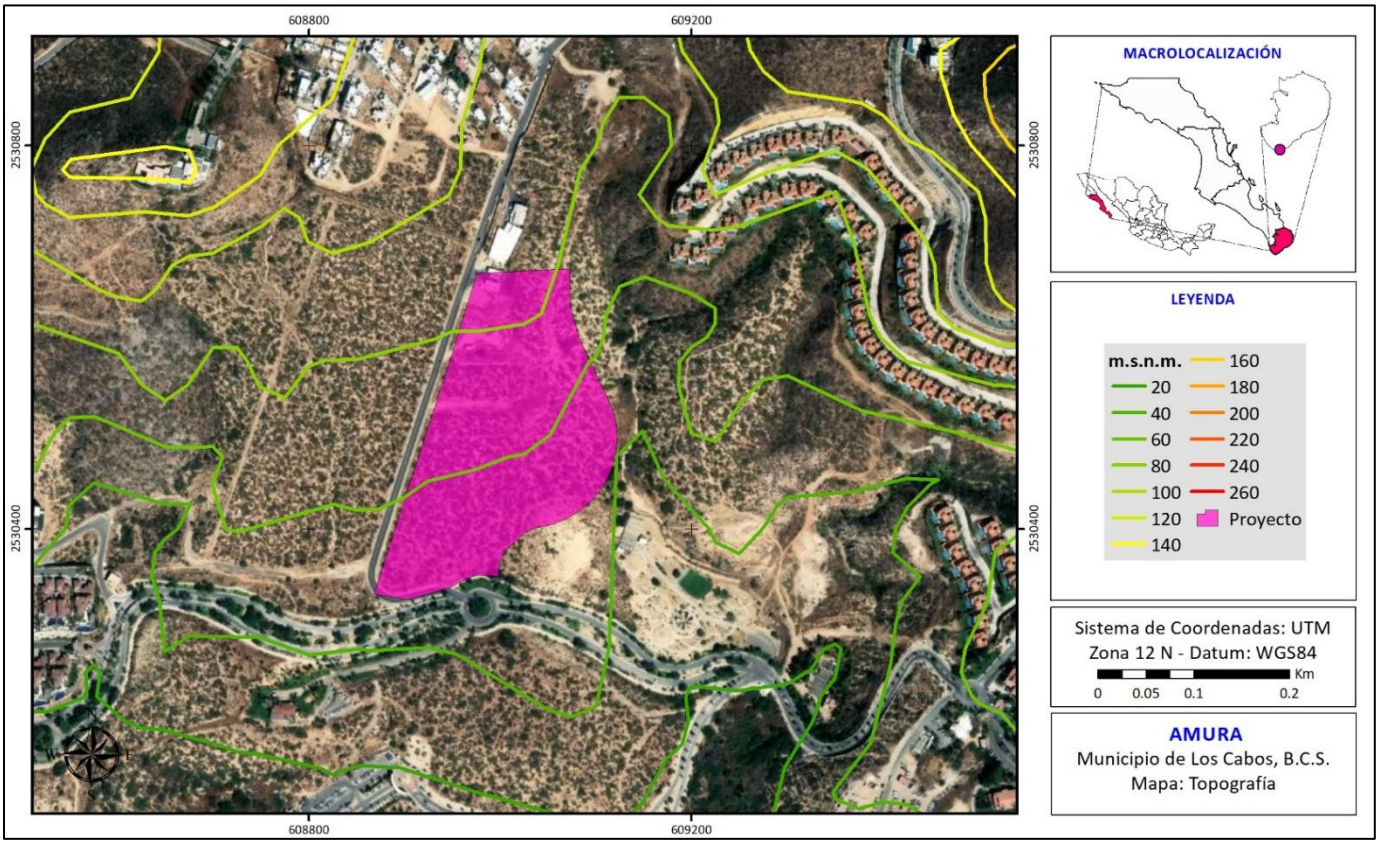

Figura 46. Curvas de nivel identificadas dentro de la poligonal del proyecto.

- **Geología**

Dentro del contexto geológico regional, el Sistema Ambiental se encuentra sobre una región cuya historia geológica inicia en el Cretácico Inferior, tiempo en el cual ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos de características batolíticas y composición granítica, a lo largo de la franja costera de Sonora hasta Jalisco. Durante este periodo de tiempo la península de Baja California aún se encontraba unida al macizo continental mexicano (SGM, 2008).

Como se observa en la Figura 47, dentro del Sistema Ambiental las rocas más antiguas y con mayor presencia corresponden a rocas de composición granítica (KsGr) del Cretácico Superior, con una coloración rosada clara debido a su alto contenido de feldespato alcalino, siendo esta unidad dentro de la cual se ubica el presente proyecto. Generalmente presentan una textura fanerítica mediana a gruesa, aunque también se puede observar pórfido granítico con textura vítrea porfirítica. Mineralógicamente la unidad se compone de cuarzo, plagioclasa, feldespato alcalino, poca biotita y hornblenda (SGM, 2008).

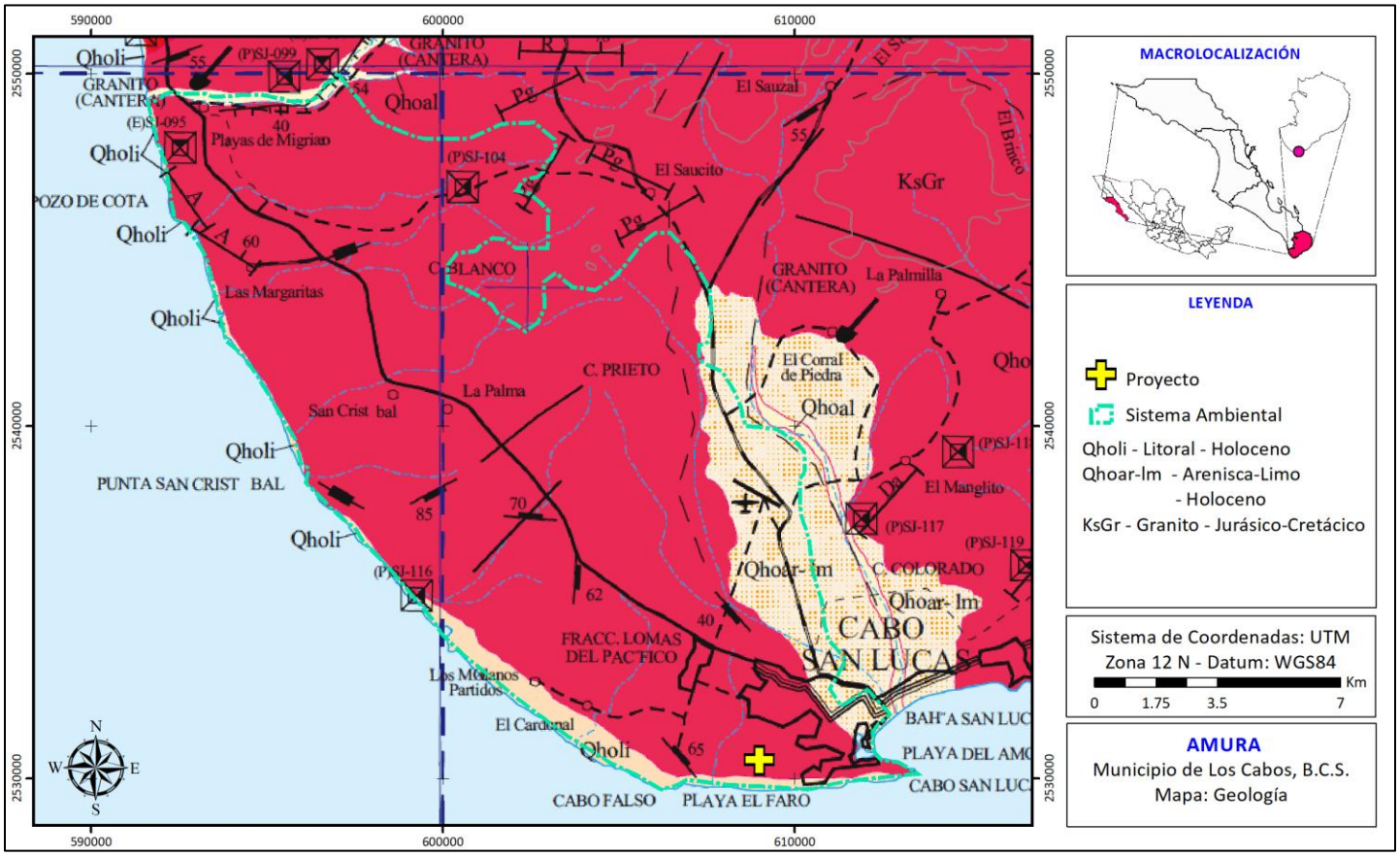

Figura 47. Geología identificada dentro del Sistema Ambiental.

Cabe resaltar que en el área que abarca el Sistema Ambiental no se registran rocas del Terciario. Mientras que rocas del Cuaternario afloran en menor medida dentro del Sistema Ambiental (Figura 47), entre ella destaca la unidad compuesta por arenisca y limo (Qhoar-lm), asociada a la geoforma "llanura aluvial", que se muestra en la Figura 43. En el margen WS de la costa se extiende una amplia playa arenosa (Qholi) también de edad Holocénica (Figura 47).

- **Geología del Subsuelo**

En la Figura 48 se muestra una representación esquemática del subsuelo del área en que se ubica el presente proyecto. Se observa como el cuerpo intrusivo granítico constituye el basamento de la secuencia continental, tanto de abanicos aluviales como de sedimentos aluviales. Las rocas graníticas se encuentran distribuidas tanto en superficie como en el subsuelo a lo largo de la sección, el espesor de dichos diques va de 200 m hasta 450, a la vez que subyacen a las areniscas y limos que sobreyacen a los sedimentos aluviales, los cuales presentan espesores de 10 a 50 m (CONAGUA, 2010). Como se indica en la Figura 48 es sobre estos sedimentos que se ubica el presente proyecto.

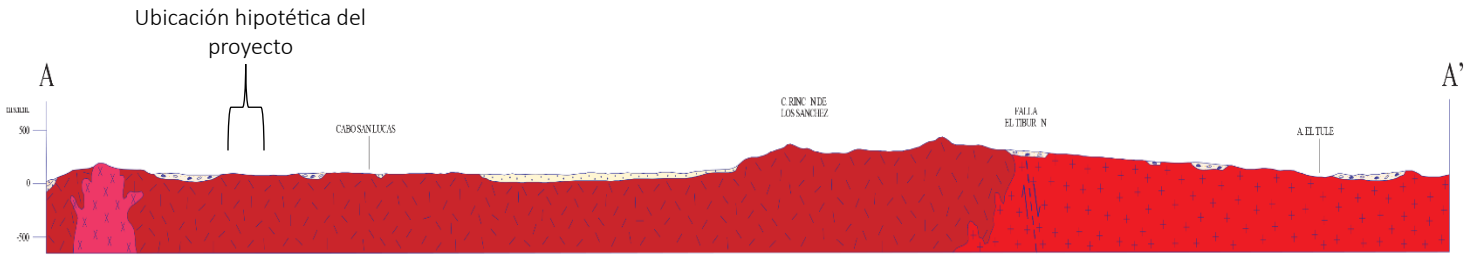

Figura 48. Geología del subsuelo de la zona en que se ubica el presente proyecto.

- **Fallas Geológicas**

La región de Los Cabos ha sido afectada por esfuerzos de tipo distensivos y transtensivos, derivados de la apertura del Golfo de California, en donde este tipo de esfuerzos generó un patrón de lineamientos asociados con fracturas principalmente que presentan dos orientaciones, un sentido NW-SE y la otra de NE-SW (Figura 49), las cuales han contribuido al desarrollo de un drenaje rectangular en algunas áreas.

Actualmente, la tectónica de la región sur de la península de Baja California está determinada por su desplazamiento hacia el NW, en sentido lateral derecho, con respecto a México continental. Este desplazamiento ocurre a través del sistema de dorsales cortas conectadas por fallas transformes del

golfo y, en menor grado, por deslizamiento a través del sistema de falla lateral derecho Tosco-Abreojos. El desplazamiento de la península ha generado una zona de extensión cortical alrededor del golfo de California, conocida como Provincia Extensional del Golfo la cual comprende los bordes del actual golfo de California. La totalidad de la región comprendida en la carta Cabo San Lucas se encuentra sujeta a los procesos que ocurren aquí, caracterizados por desplazamientos en fallas normales de alto ángulo, que producen cuencas y sierras.

Como se observa en la Figura 49, aunque la región de La Paz – Los Cabos es un área tecnoestratigráficamente activa, con varias fallas que cruzan a lo largo y ancho de la región, ninguna de ellas atraviesa el área donde se ubica el Sistema Ambiental del presente proyecto.

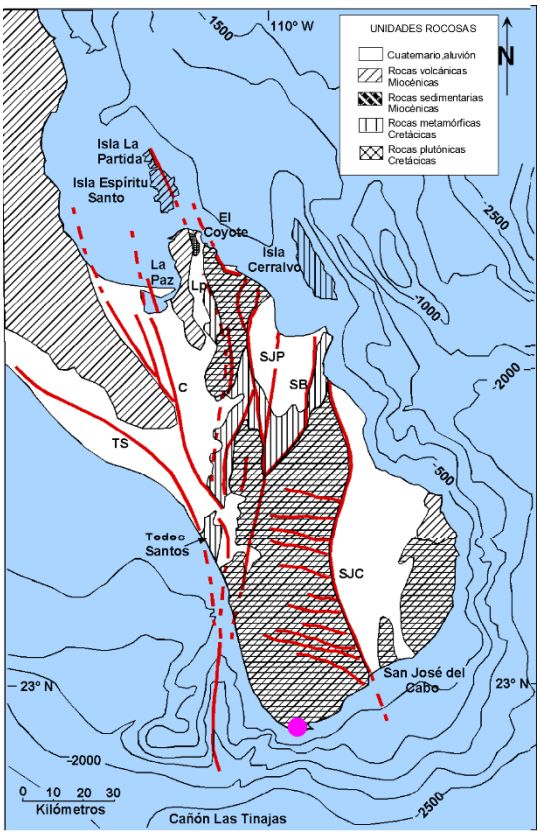

Figura 49. Mapa geológico esquemático de la Región La Paz – Los Cabos. El punto rosa representa el área donde se ubica el Sistema Ambiental del proyecto. C: Falla Carrizal; LP: Falla La Paz; SB: Falla San Bartolo; SJC: Falla San José del Cabo; SJP: Falla San Juan de los Planes; TS: Falla Todos Santos (Tomado de Puy-Alquiza, 2006).

- **Sismicidad**

De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el Sistema Ambiental del presente proyecto se ubica dentro de la zona B (Figura

50), la cual se considera como una zona 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.

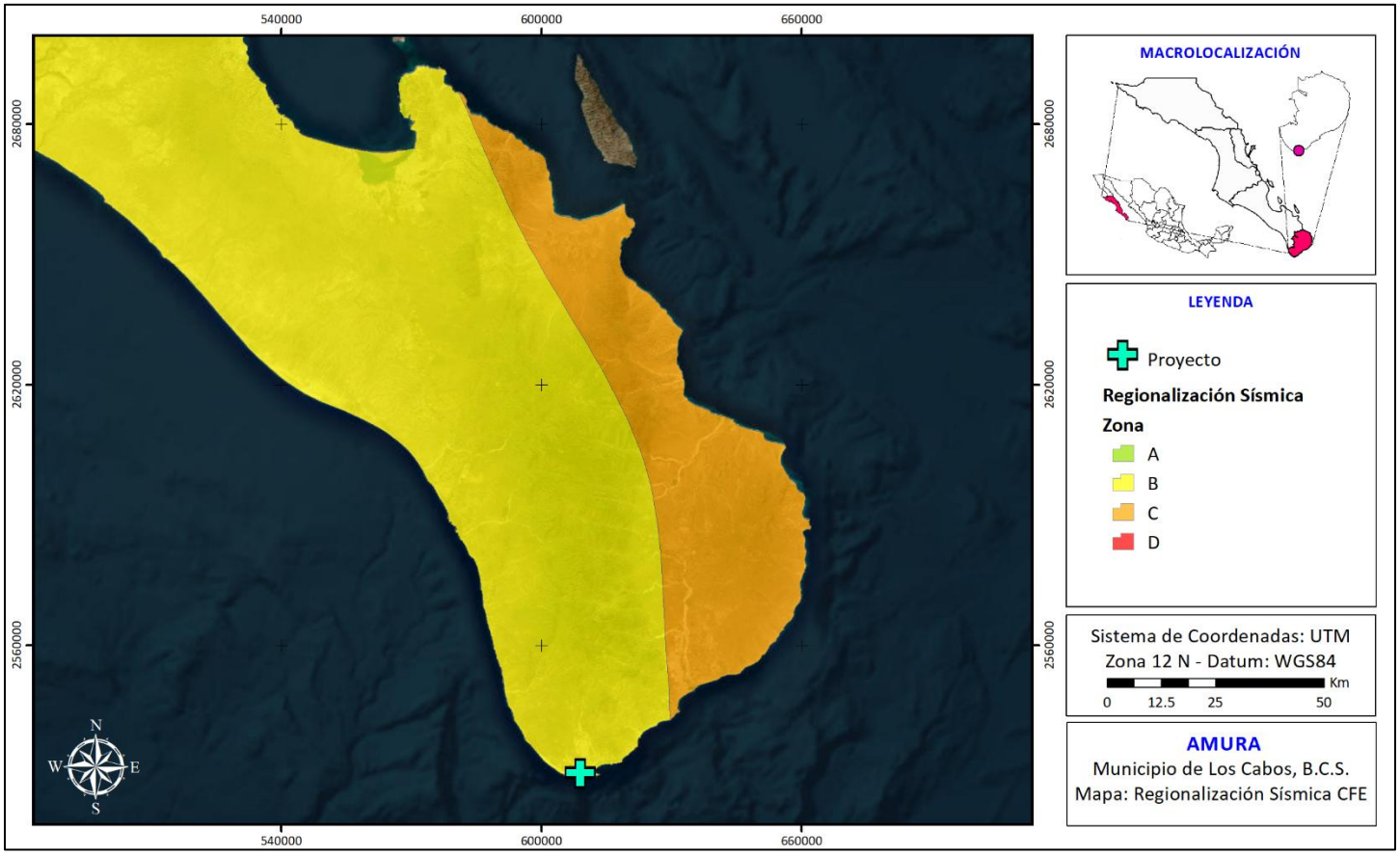

Figura 50. Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad.

Dentro del contexto estructural, el presente proyecto se encuentra localizado al W del límite entre las placas tectónicas del Pacífico y de Norte América, un límite que se extiende a través del Golfo de California. Las fuentes sísmicas en esta zona tienen dos orígenes: el primero corresponde a las fallas activas de la Provincia Extensional del Golfo de California; el segundo tipo de fuentes corresponde a las fallas activas que se ubican dentro de la corteza continental de la península de Baja California (Ortega et al., 2015).

En la Figura 51 se observa la actividad sísmica que se registró en la parte sur de la Península de Baja California durante los años 2009-2015, por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE; se observa que la actividad sísmica durante este periodo en la zona en que se ubica el presente proyecto fue escasa, aún y cuando hay presencia de fallas geológica en el sur de la Península.

Por otra parte, de acuerdo al Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Los Cabos, Baja California Sur 2013, dentro del Sistema Ambiental se pueden identificar hasta 3 zonas de riesgo sísmico, encontrándose la mayor parte del Sistema Ambiental dentro de un riesgo Alto (Figura 52).

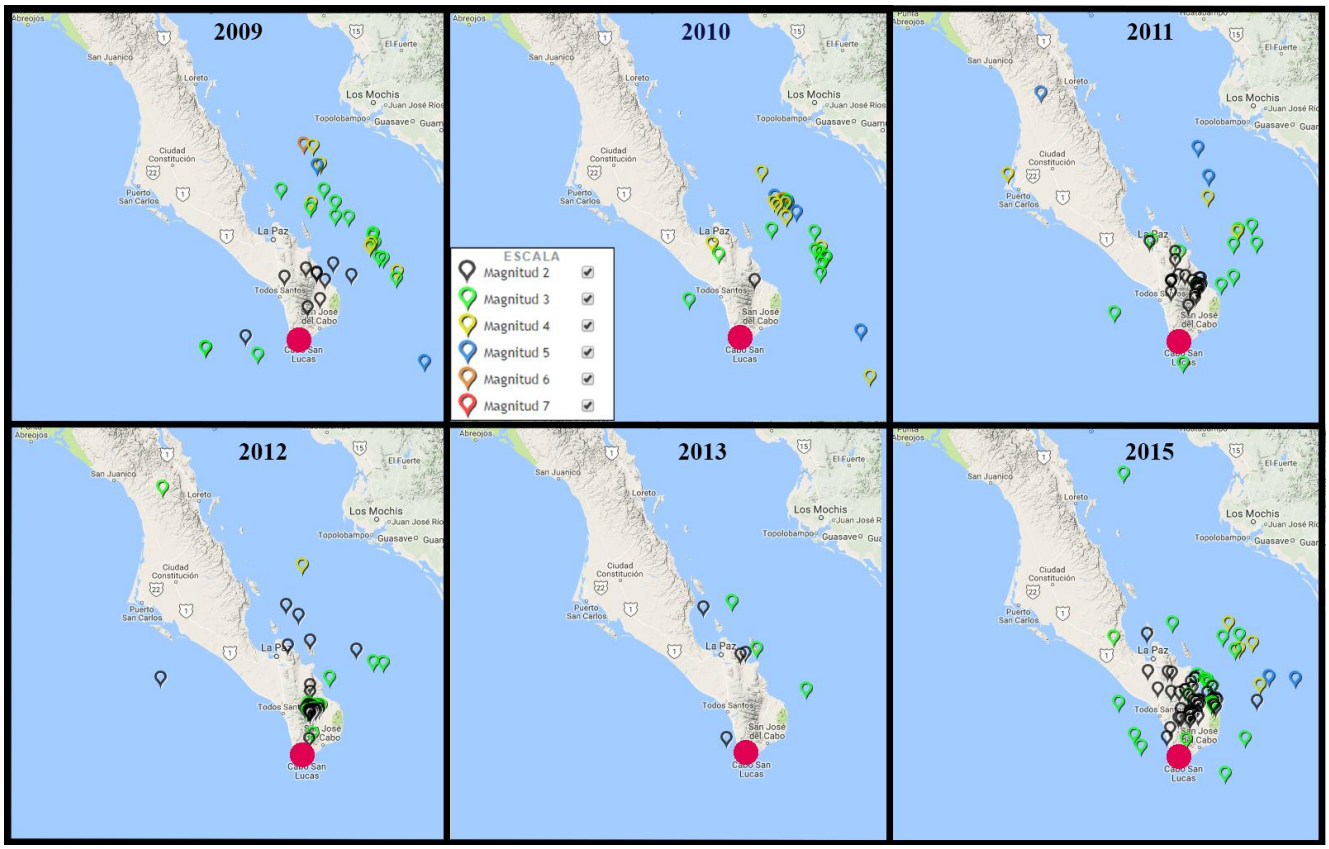

Figura 51. Actividad sísmica registrada durante los años 2009-2015 (no se cuentan con registros del año 2014) por la Red Sísmica del Noroeste de México operada por el CICESE. El punto rosa representa la ubicación aproximada del Sistema Ambiental y el Proyecto.

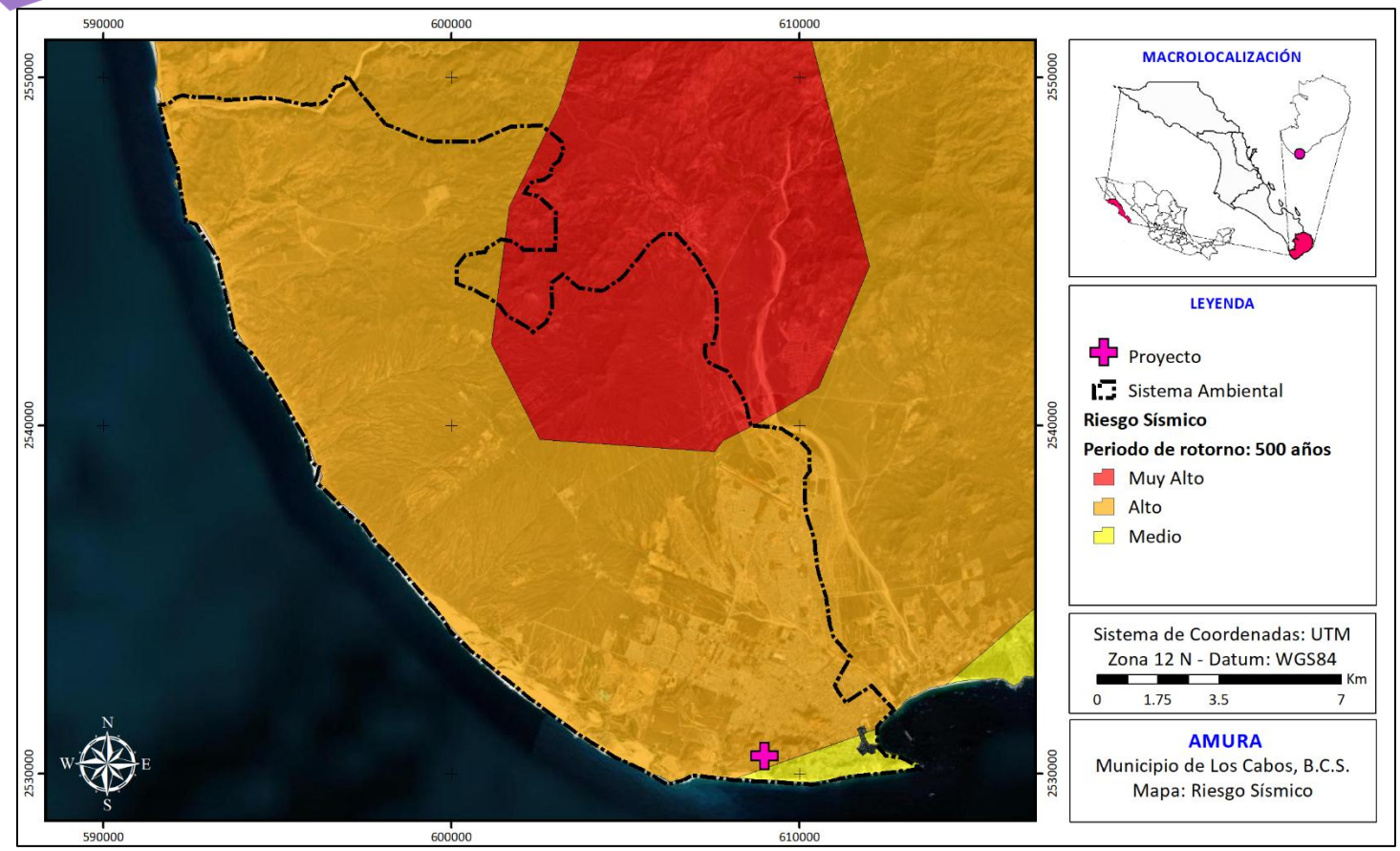

Figura 52. Riesgo sísmico calculado para la Región de los Cabos, la cual se evalúa en términos de la aceleración máxima del suelo (PGA, por sus siglas en inglés; unidades de cm/s^2).

- **Riesgo por Inestabilidad de Laderas**

Con relación al riesgo que pudiera existir por la inestabilidad de laderas, el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Los Cabos, Baja California Sur 2013, identifica que dentro del Sistema Ambiental existen pocas zonas en riesgo (Figura 53), aun cuando la geoforma predominante en el área corresponde a Lomerío escarpado con cañadas (Figura 43). Sin embargo, si podemos observar que hacia el margen SE del Sistema Ambiental, en el área en que se ubica el Proyecto, se presentan algunas zonas con riesgo por Inestabilidad. No obstante, cuando vemos a mayor detalle, podemos observar en la mayor parte de la poligonal del Proyecto se encuentra sin ningún tipo de riesgo por Inestabilidad, y solo parte del margen este del polígono se identifica con un riesgo por inestabilidad por ladera de grado muy bajo (Figura 54).

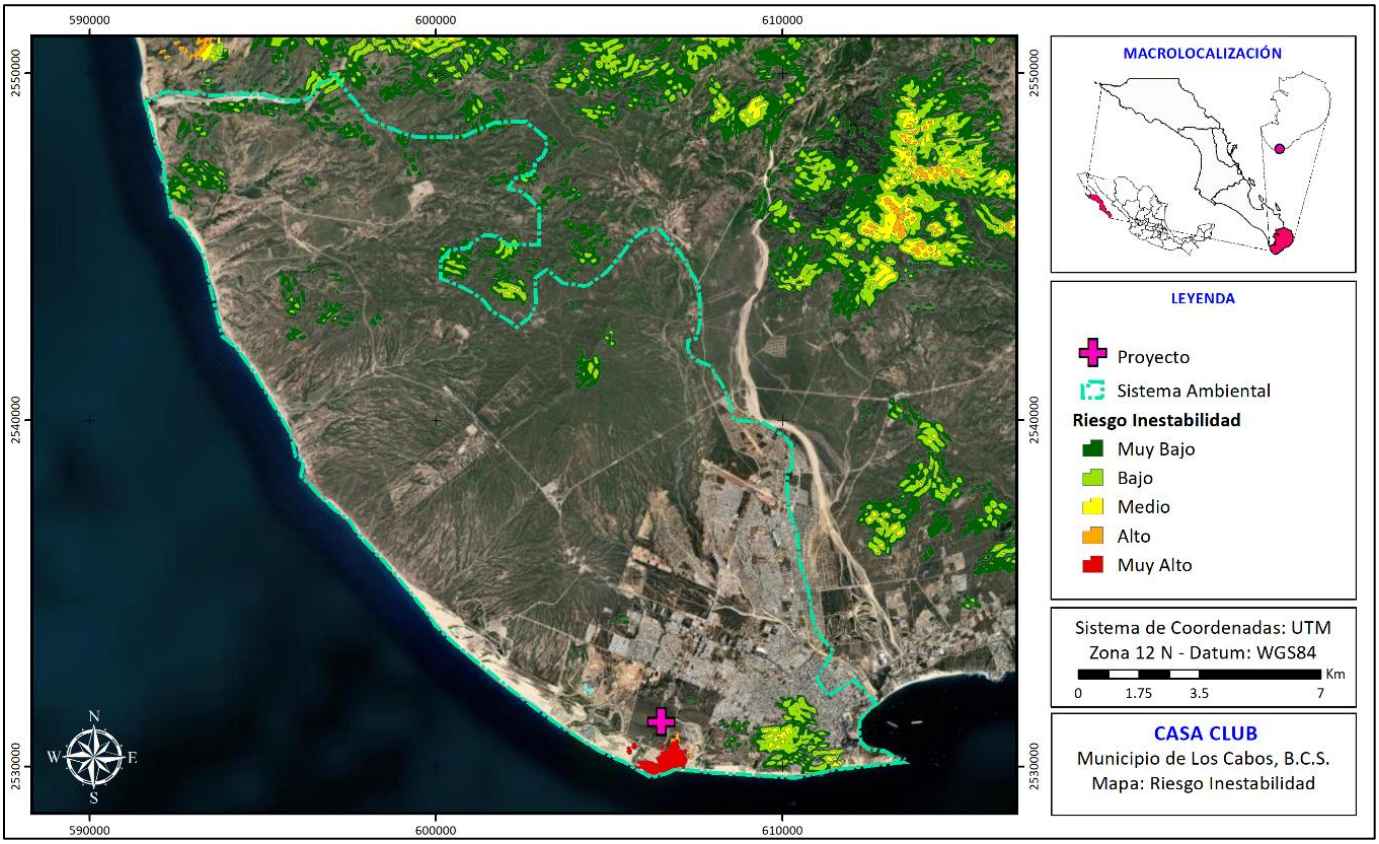

Figura 53. Riesgo por Inestabilidad de Laderas observado dentro del Sistema Ambiental conforme lo establecido en el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Los Cabos.

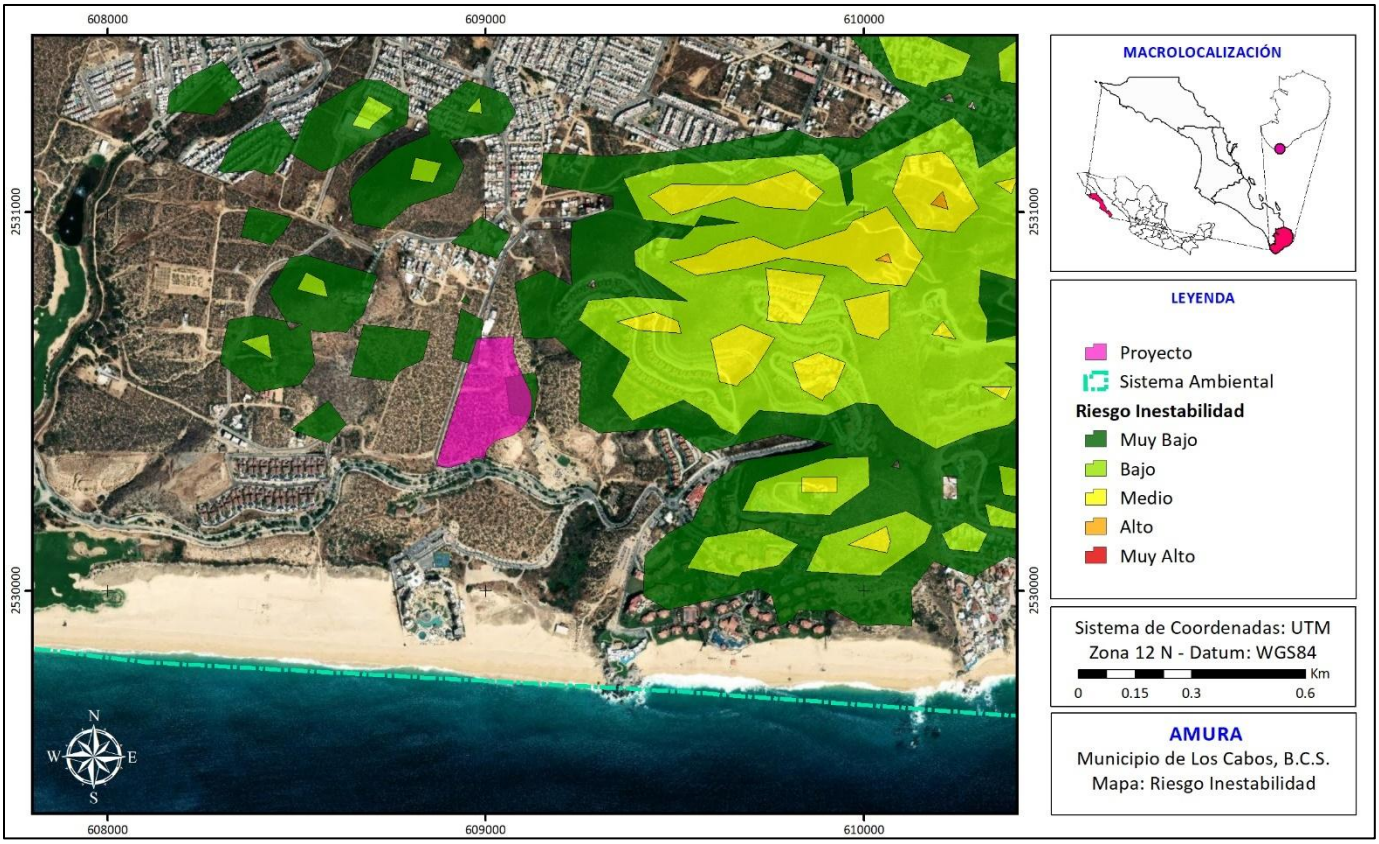

Figura 54. Riesgo por Inestabilidad de Laderas observado en el área en que se ubica el Proyecto conforme lo establecido en el Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Los Cabos.

- **Edafología**

Dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto se pueden identificar 4 tipos de suelo (Figura 55), conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II (Continuo Nacional) del INEGI (2007). Los tipos de suelos corresponden a Fluvisol, Leptosol, Regosol y Arenosol. Se observa que el tipo de suelo Regosol es el que tiene mayor presencia dentro del Sistema Ambiental, mientras que el tipo de suelo dentro del cual se ubica la poligonal del Proyecto es, en su mayoría, Regosol, solo con el margen norte del polígono con un tipo de suelo de Leptosol. A continuación, se realiza una breve descripción de las principales características de cada uno de los tipos de suelos identificados.

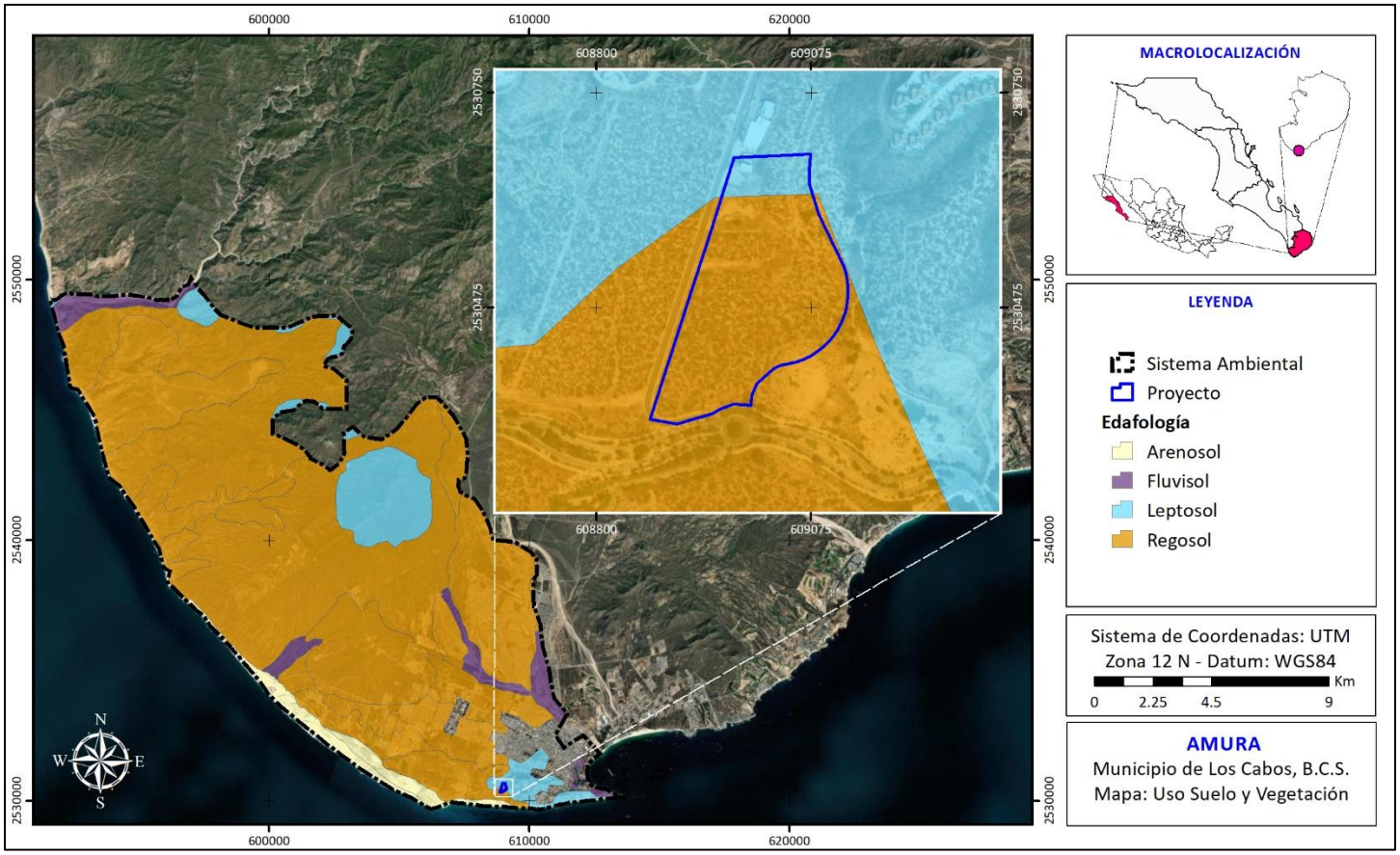

Figura 55.Edafología presente dentro del Sistema Ambiental.

Fluvisol. Literalmente, suelo de río. Se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por agua (INEGI, 1995a). El nombre de *Fluvisoles* puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no

están confinados sólo a los sedimentos de ríos, también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos (IUSS Working Group WRB, 2015).

Connotación: Suelos desarrollados en depósitos fluviales; del latín *fluvius*, rio (IUSS Working Group WRB, 2015).

Material parental: Predominantemente depósitos recientes fluviales, lacustres y marinos (IUSS Working Group WRB, 2015).

Medio ambiente: Llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisols en condiciones naturales se inundan periódicamente (IUSS Working Group WRB, 2015).

Desarrollo del perfil: Perfiles con evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes pero puede tener presente un horizonte superficial diferente (IUSS Working Group WRB, 2015).

Leptosol. Comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Se distribuyen en áreas intensamente erosionadas (IUSS Working Group WRB, 2015).

Connotación: Suelos delgados; del griego *leptos*, delgado (IUSS Working Group WRB, 2015).

Material parental: Varios tipos de *roca continua* o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina (IUSS Working Group WRB, 2015).

Medio ambiente: Principalmente terrenos en elevada o mediana altitud y con fuerte pendiente topográfica. Los Leptosols se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en zonas secas cálidas o frías), particularmente en áreas intensamente erosionadas (IUSS Working Group WRB, 2015).

Desarrollo del perfil: Los Leptosols tienen roca contínua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente pedregosos. En material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte *móllico* (IUSS Working Group WRB, 2015).

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).

Arenosol. comprenden suelos arenosos profundos. Esto incluye suelos de arenas residuales después de una meteorización in situ de sedimentos o rocas generalmente ricos en cuarzo. También incluye suelos de arenas recientemente depositadas tales como dunas en desiertos y tierras de playas (IUSS Working Group WRB, 2015).

Connotación: Suelos arenosos; del latín *arena*, arena (IUSS Working Group WRB, 2015).

Material parental: Materiales de textura arenosa, no consolidados, traslocados, a veces calcáreos (IUSS Working Group WRB, 2015).

Medio ambiente: Desde árido a húmedo y perhúmedo, y de extremadamente frio a extremadamente caliente; la topografía varía de dunas recientes, crestas de playa y llanuras de arena hasta antiguas mesetas; los rangos de vegetación desde desiertos con vegetación dispersa (principalmente herbácea) al bosque ligero (IUSS Working Group WRB, 2015).

Desarrollo del perfil: En zonas secas, hay poco o ningún desarrollo del suelo. En los trópicos perhúmedos tienden a desarrollar horizontes de eluviación gruesos compuestos de material *álbico* (donde el horizonte *spódico* puede aparecer por debajo de los 200 cm desde la superficie del suelo) o tiende a evolucionar desde Ferralsols después de la meteorización de la caolinita (IUSS Working Group WRB, 2015).

- **Erosión**

Como se observa en la Figura 56, de acuerdo al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1:250,000, Serie I del INEGI, dentro del Sistema Ambiental se pueden identificar hasta 12 unidades de erosión. También se presentan 4 unidades que no son identificadas como una unidad de erosión

"per se", las cuales corresponden a: Zona Urbana (ZU), Asentamientos Humanos (AH), Sin Erosión (SE) y Zona Arenosa (ZA) (Figura 56). Así mismo, podemos observar que el proyecto se encuentra dentro de una unidad identificada con Asentamientos Humanos (AH).

Como se observa en la figura anterior, a pesar de identificarse hasta 12 unidades de erosión, el único tipo de erosión que se presenta es el Hídrico, el cual ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego (INEGI, 2014).

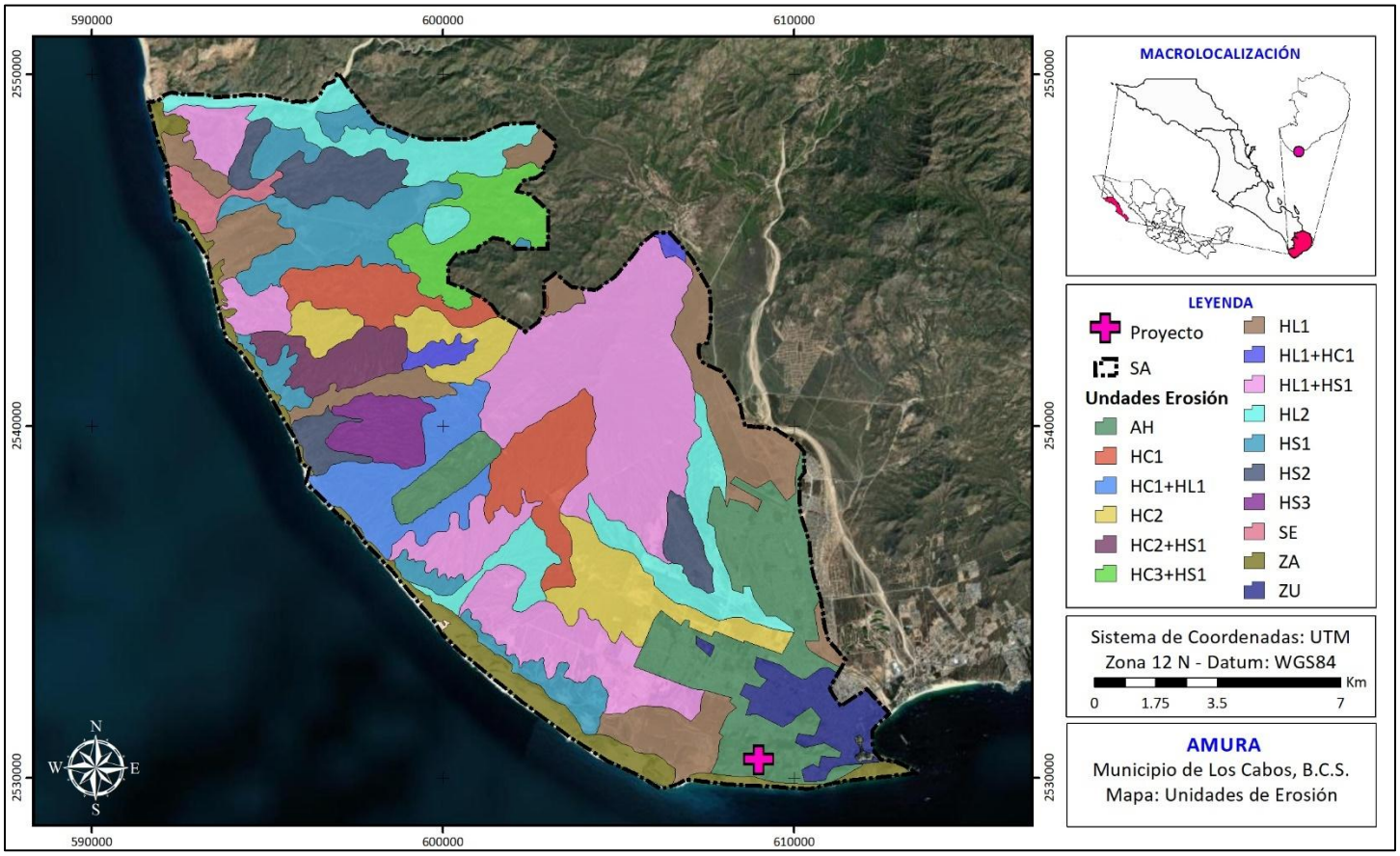

Figura 56.Unidades de erosión identificadas dentro del Sistema Ambiental. **AH**: asentamientos humanos; **HC1**: erosión hídrica tipo cárcavas de grado leve; **HC1+HL1**: erosión primaria hídrica tipo cárcavas de grado leve con erosión secundaria hídrica tipo laminar de grado leve; **HC2**: erosión hídrica tipo cárcavas de grado moderado; **HC2+HS1**: erosión primaria hídrica tipo cárcavas de grado moderado con erosión secundaria tipo surcos de grado leve; **HC3+HS1**: erosión primaria hídrica tipo cárcavas de grado fuerte con erosión secundaria tipo surcos de grado leve; **HL1**: erosión hídrica tipo laminar de grado leve; **HL1+HC1**: erosión primaria hídrica tipo laminar de grado leve con erosión secundaria hídrica tipo cárcavas de grado leve; **HL1+HS1**: erosión primaria hídrica tipo laminar de grado leve con erosión secundaria hídrica de tipo surcos de grado leve; **HL2**: erosión hídrica tipo laminar de grado moderado; **HS1**: erosión hídrica tipo surcos de grado leve; **HS2**: erosión hídrica tipo surcos de grado moderado; **HS3**: erosión hídrica tipo surcos de grado fuerte; **SE**: Sin erosión aparente; **ZA**: Zona arenosa; **ZU**: zona urbana.

Con respecto a las formas de erosión, dentro del SA es posible identificar las 3 formas de erosión propias de la erosión hídrica: surcos, láminas y cárcavas (Figura 56). Los surcos se refieren a la formación en canales con profundidad menor a 50 cm y hasta 50 cm de ancho. La erosión hídrica laminar se refiere la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie. Mientras que la erosión de tipo cárcavas muestra estructuras en forma de zanjas con paredes escarpadas de 50 cm o más profundidad como de ancho (INEGI, 2014).

En relación a los grados de erosión, dentro del SA se presenta una erosión desde Leve hasta Fuerte (Figura 56). La erosión Cárcavas Grado Leve (HC1), se presentan cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 50 y 100 cm. La separación entre una cárcava y otra es aproximadamente de 50 m o más por lo que se aprecian sólo de manera aislada (INEGI, 2014). La erosión Cárcavas Grado Moderado (HC2), se presenta cuando el promedio de profundidad o ancho de las cárcavas está entre 100 y 200 cm. Pueden presentarse estructuras en forma de pedestales con una separación aproximada entre una cárcava y otra de 30 a 50 m (INEGI, 2014). La erosión Cárcavas Grado Fuerte (H32), se identifica en campo cuando la profundidad y el ancho de las cárcavas son mayores a 200 cm. La erosión se aprecia a menudo en forma ramificada, confluyendo en los cauces principales de los escurrimientos. En la erosión Laminar Grado Leve (HL1), la pérdida de suelo es poco apreciable, con alguna de las siguientes evidencias: encostramiento, capas delgadas de partículas de diferentes tamaños (arena, gravas) dispuestas sobre la superficie, pequeños montículos, no existen remontantes o su formación es muy incipiente, manchones sobresalientes de vegetación, indicios de actividad agropecuaria, canalillos y algún grado perceptible de compactación (INEGI, 2014). La erosión de Surcos Grado Leve (HS1), la profundidad y ancho de los surcos es en promedio menor a 15 cm. Quedan incluidos dentro de este rubro la erosión en forma de canalillos, pueden aparecer alineados o ramificados. La distribución en el área entre un surco y otro es aproximadamente mayor a 50 m (INEGI, 2014). Los Surcos Grado Moderado (HS2) se presentan cuando el promedio de la profundidad y ancho de los surcos es entre 15 y 30 cm. Su forma es alineada coincidiendo con el patrón de drenaje, eventualmente confluyen en la parte más baja. La distribución aproximada en el área entre un surco y otro es de 30 - 50 m (INEGI, 2014).

- **Hidrología Superficial**

El Sistema Ambiental 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). Específicamente, el Sistema Ambiental se ubica dentro de dos subcuencas: la subcuenca hidrológica RH03Aa – Arroyo Caracol – Arroyo Candelaria y la subcuenca hidrológica RH06Aa – Cabo San Lucas (Figura 57), ambas de tipo abierto con drenaje hacia el mar. A su vez, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado dentro de la subcuenca hidrológica RH06Aa – Cabo San Lucas.

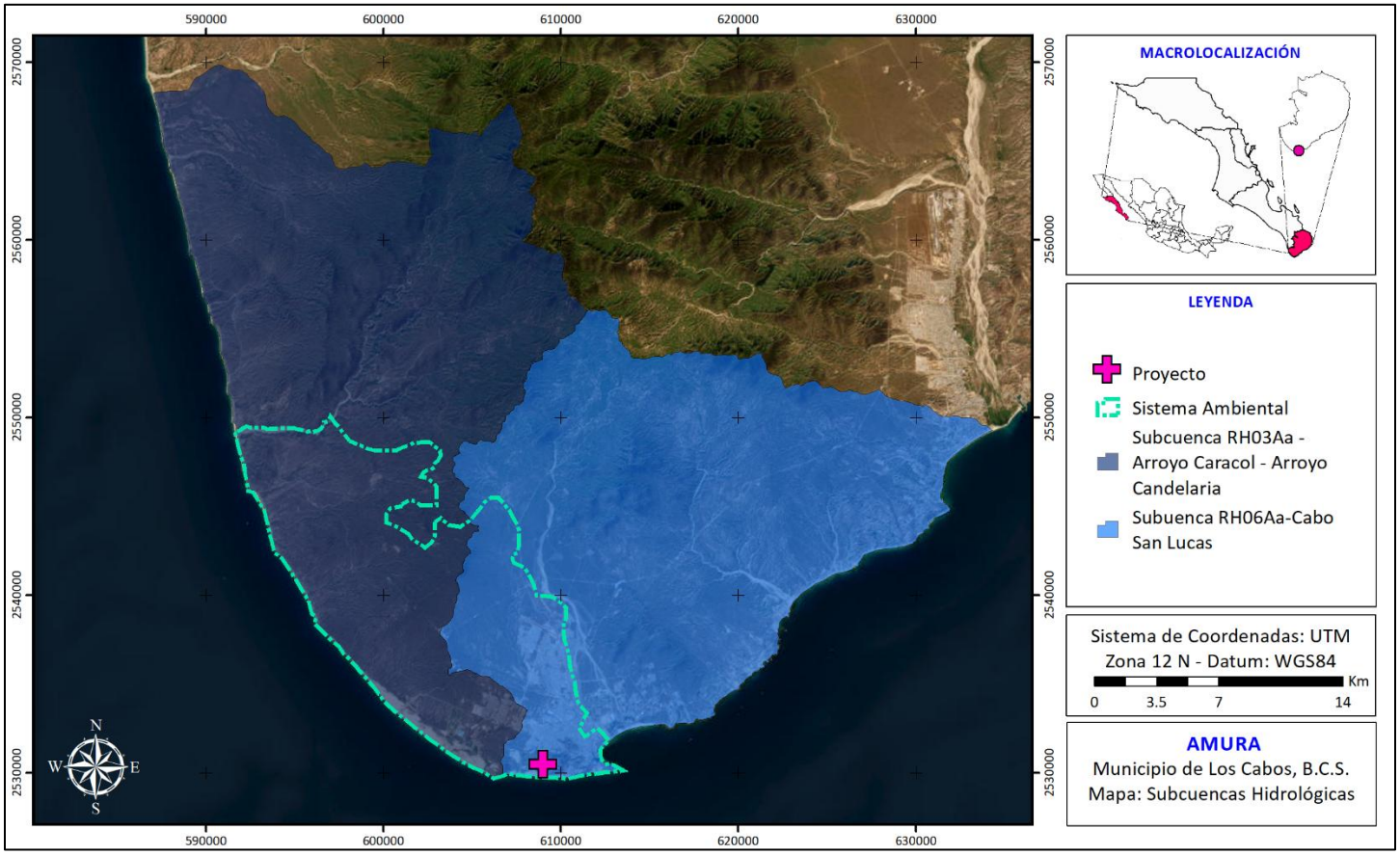

Figura 57. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Subcuencas Hidrológicas.

Respecto a la ubicación del SA con las Cuencas Hidrográficas de México de INEGI-INE-CONAGUA (2007), se observa en la Figura 58 que ésta se encuentra ubicada entre 9 distintas Cuencas Hidrográficas, todas ellas del tipo exorreicas. Mientras que Arroyo El Salto y Arroyo Migriño tienen un drenaje angulado, las cuencas Arroyo Las Abejas, Arroyo Santo de Chindo, Cerro Blanco, Arroyo Los Arcos, Arroyo El Mangle, Cabo Falso y Playa El Faro, tienen un drenaje tipo desordenado. Se puede observar en la Figura 58 que el proyecto en cuestión se encuentra dentro de la cuenca de Cabo Falso.

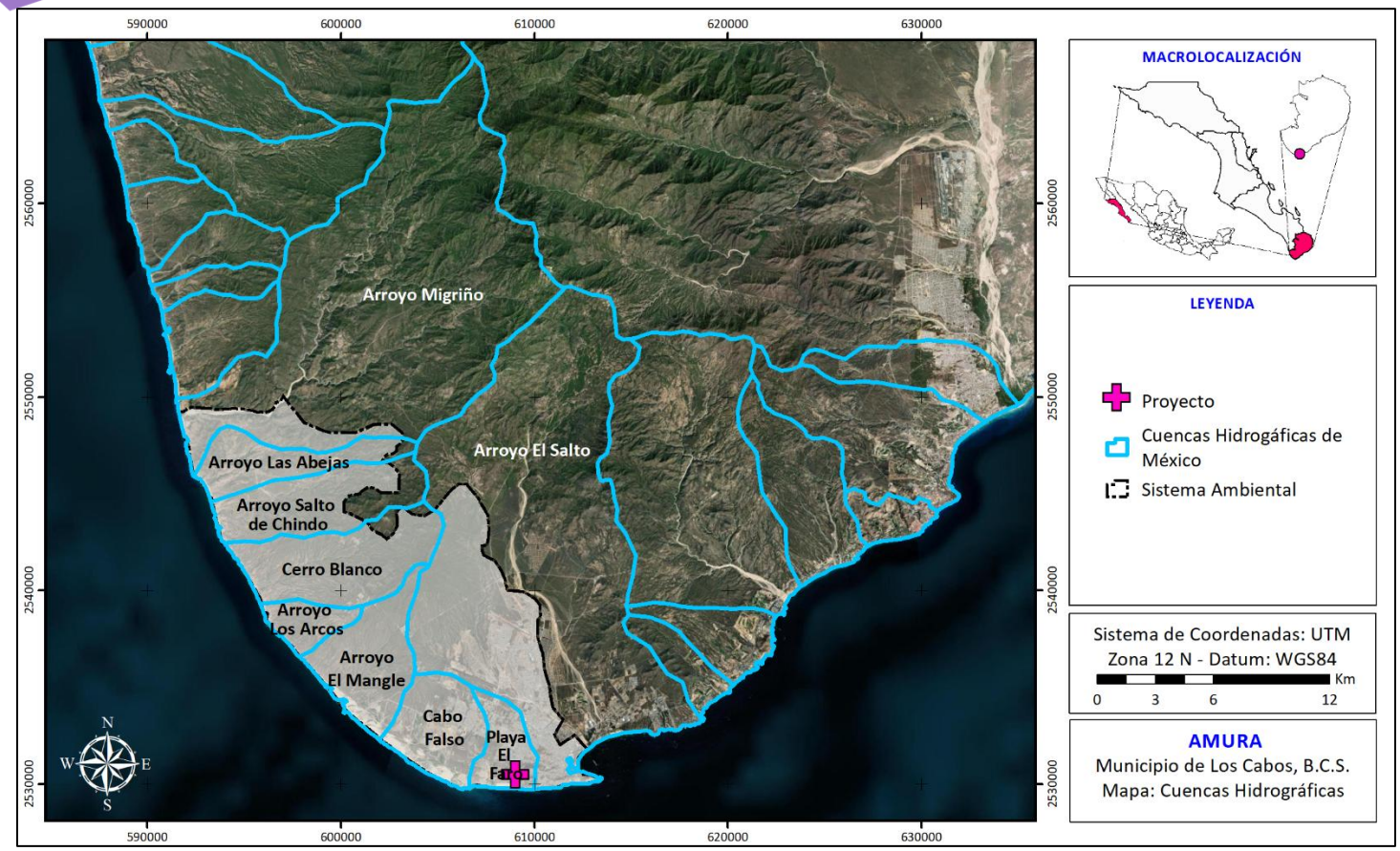

Figura 58. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Cuencas Hidrográficas de México.

Así mismo, el Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas Topográficas de Cabo San Lucas F12B54, San Cristóbal F12B53 y La Cancelaria F12B43, escala 1:50,000 del INEGI (Figura 59), identifica, la presencia de numerosas corrientes superficiales de agua en el área en que se ubica el Sistema Ambiental. A pesar de las numerosas corrientes superficiales que se observan en la Figura 59, es importante señalar que ninguna de estas se encuentra en el sitio en que se ubica la poligonal del proyecto. Así mismo, hay que tener en cuenta que los escurrimientos superficiales que se observar en la Figura 59, 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. Dado el carácter perenne de estas corrientes superficiales, así como su pequeña extensión, éstos no son identificados como causes de agua principales, de tal forma que la gran mayoría de éstos no se encuentran identificados bajo algún nombre en las Cartas Topográficas del INEGI. Por lo mismo, **no existen datos de flujos máximos o mínimos documentados para dichas corrientes superficiales**. Así mismo, en la Figura 59 se puede observar que en el sitio en que se ubica la poligonal del proyecto, no hay presencia de ninguna corriente superficial. Por lo tanto, no se prevé

una afectación significativa a la hidrología superficial del Sistema Ambiental, toda vez que no habrá obstrucción ni alteración de ningún cauce de arroyo por el desarrollo del presente proyecto.

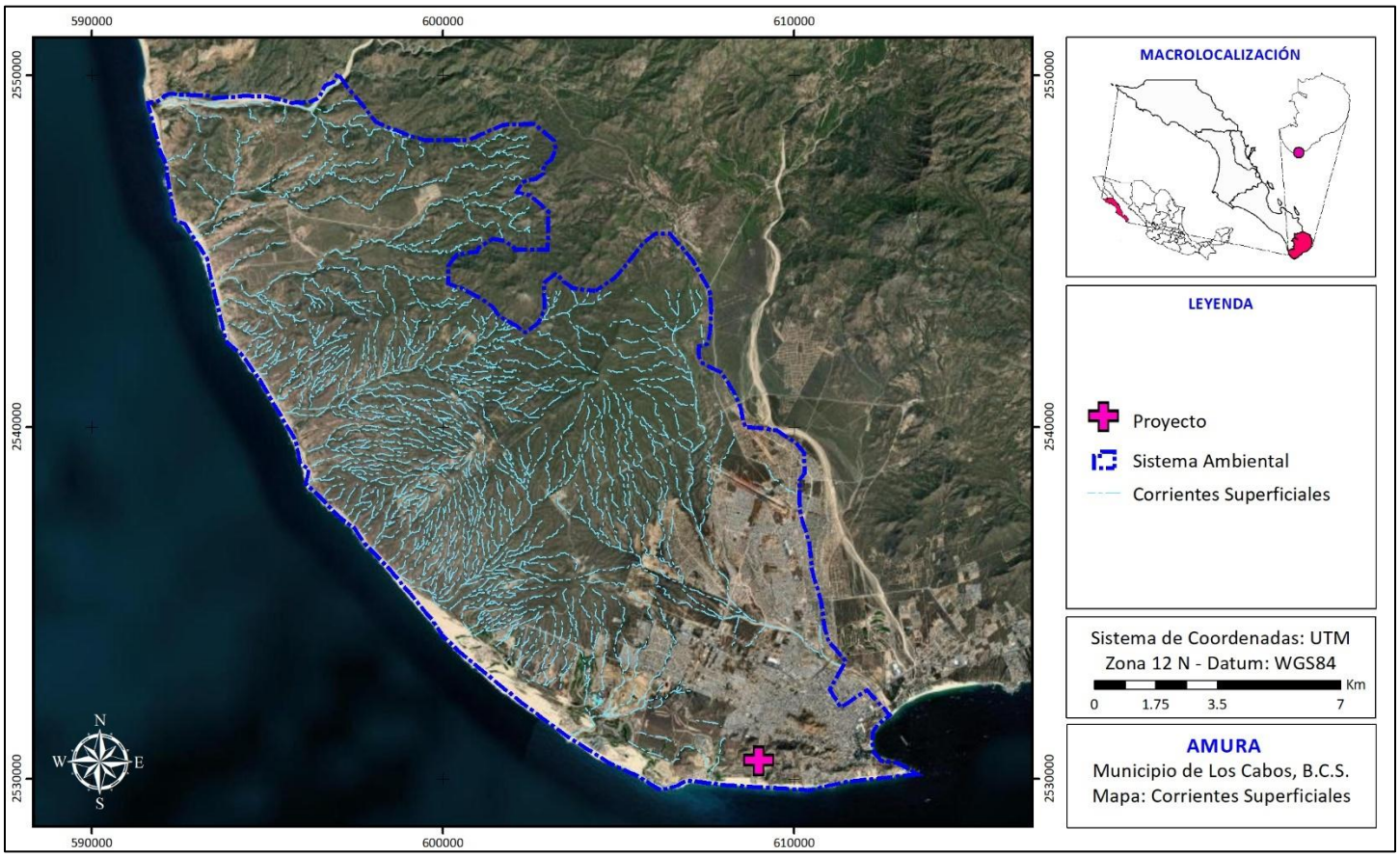

Figura 59. Escurrimientos superficiales identificados dentro del Sistema Ambiental.

Por otra parte, llama la atención que cuando se proyecta la poligonal del proyecto con los datos vectoriales del Atlas Nacional de Riesgos por Inundación, éste reconoce una posible afectación futura en el área en que se ubica el proyecto, considerando periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años, como se observa en la Figura 60. Aunque a la vez podemos señalar que el riesgo por inundación se observa únicamente para el margen noreste del Proyecto.

Sin embargo, cuando se recurre a proyecciones más específicas para el área, como lo son los Modelos de inundación para periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años elaborados para el Municipio de Los Cabos por el CENAPRED, podemos observar que no se identifica ningún tipo de afectación directa para el Proyecto, ni para los alrededores en que este se ubica. Por lo tanto, podemos señalar que **el proyecto no se encuentra en un sitio con riesgo por inundación** (Figura 61).

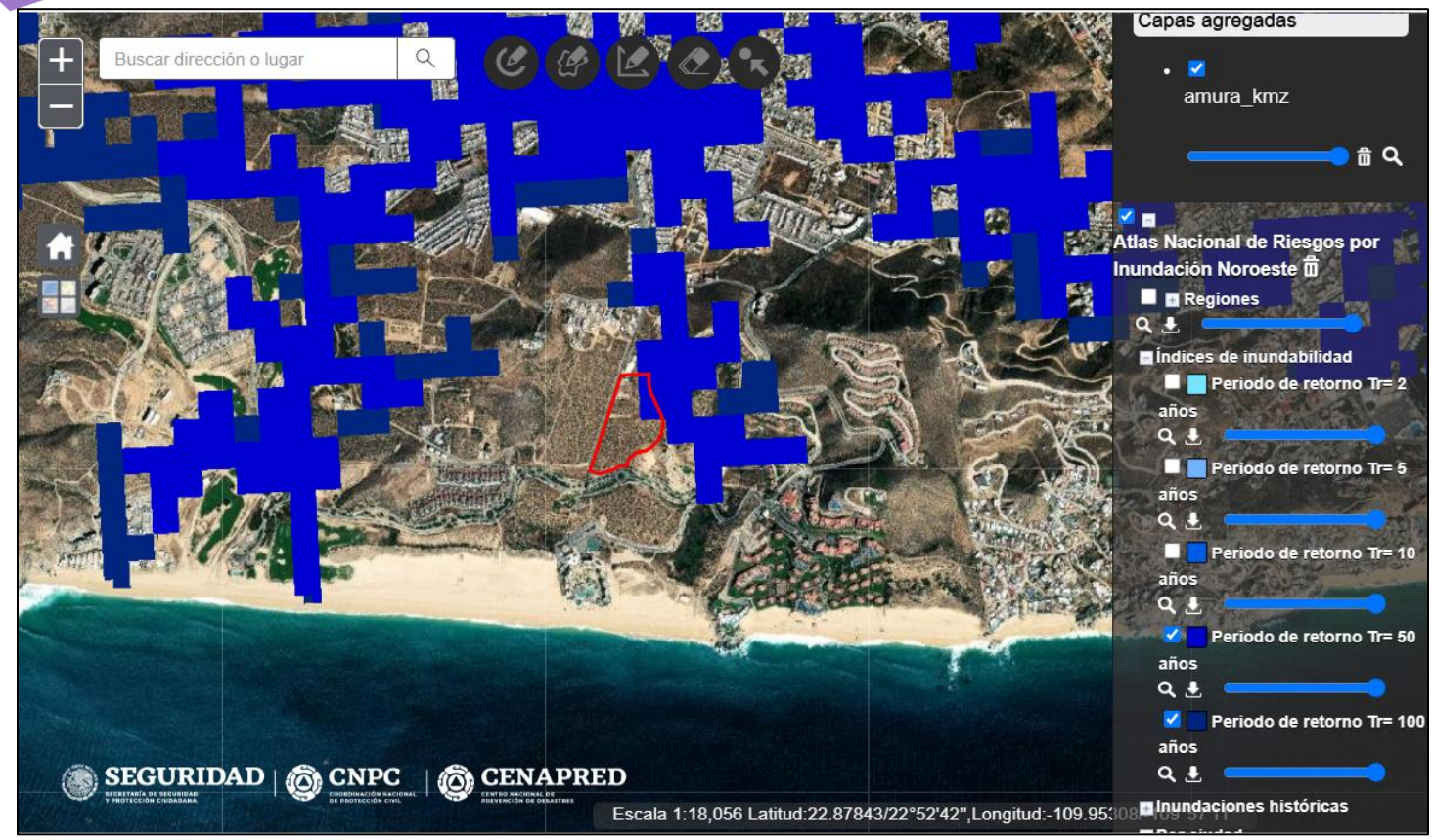

Figura 60. Riesgo por Inundación en el sitio en que se ubica el proyecto conforme el Atlas Nacional de Riesgo, bajo las distintas tasas de retorno.



Figura 61. Modelos de inundación para el área en que se ubica el proyecto, bajo los periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años elaborados para el Municipio de Los Cabos por el CENAPRED.

- **Hidrología Subterránea**

El Sistema Ambiental se encuentra ubicado dentro del acuífero Migriño y Cabo San Lucas (Figura 62), definidos con la clave 0316 y 0317, respectivamente, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. Como se observa en la Figura 62, el proyecto se ubica de forma específica dentro del Acuífero Cabo San Lucas.

El Acuífero Cabo San Lucas imita al norte con los acuíferos San José del Cabo y Migriño y al este, sur y oeste con el Océano Pacífico. Debido al clima desértico de la región, los escurrimientos que se encuentran dentro del acuífero son de régimen intermitente, entre los cuales se encuentran los arroyos: El Salto, El Tule, El Alamito, Cerro Blanco, San Cristóbal, Los Arcos y El Mangle; los cuales sólo conducen agua durante las esporádicas lluvias torrenciales que son causadas por huracanes. La red de drenaje presenta un patrón dendrítico (CONAGUA, 2010). El uso principal del agua subterránea es para brindar servicios. Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre heterogéneo, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido por sedimentos aluviales, fluviales y eólicos depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera (CONAGUA, 2010).

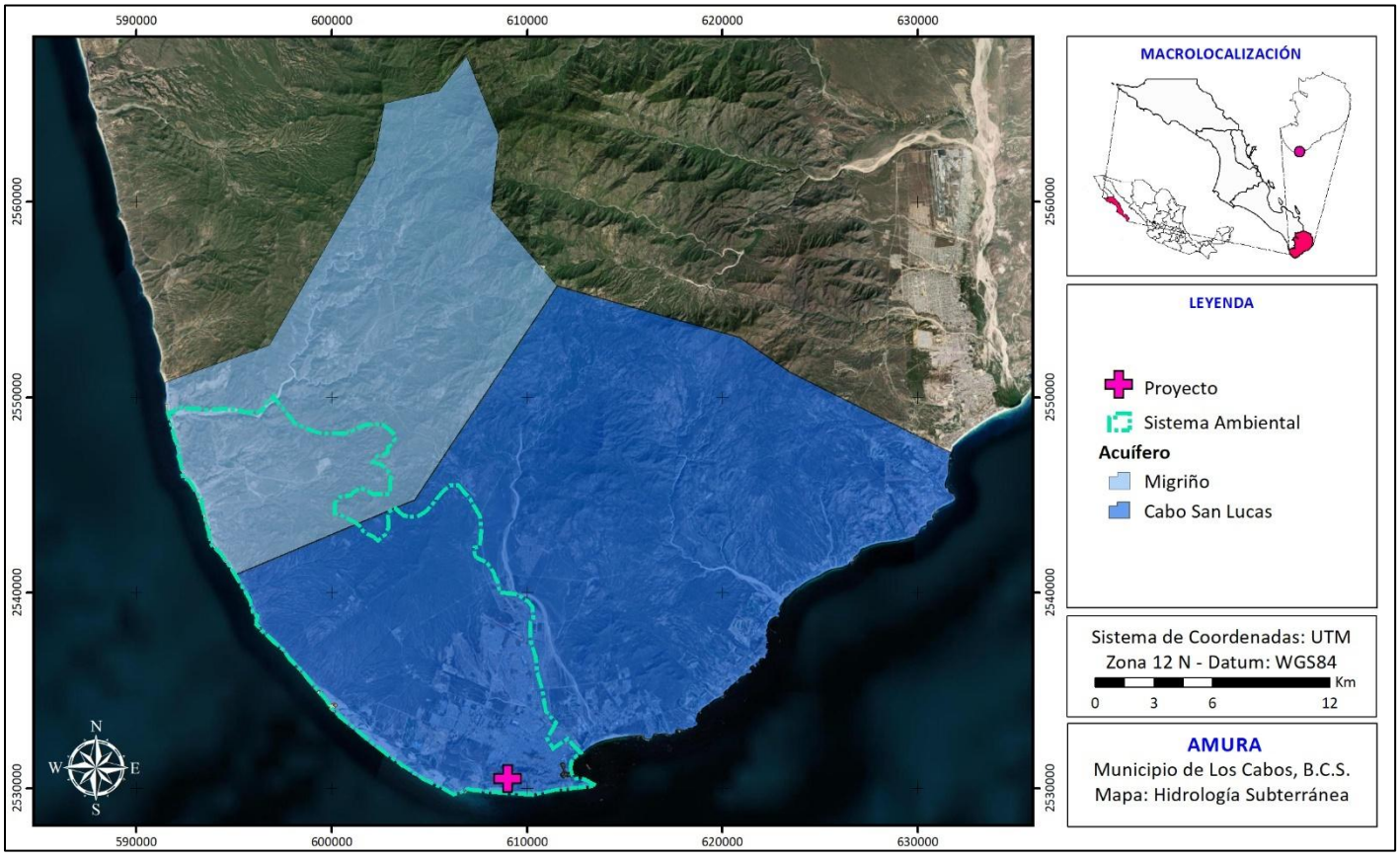

Figura 62. Ubicación del Sistema Ambiental respecto al acuífero Migriño y Cabo San Lucas.

El acuífero Migriño se localiza en la porción suroeste del estado de Baja California Sur, tiene una pequeña extensión de 250 km² y una altitud promedio de 300 msnm. Colinda dentro del estado con los acuíferos Plutarco Elías Calles al norte, San José del Cabo al noreste, Cabo San Lucas al sur y sureste y con el Océano Pacifico al oeste. El usuario principal del agua es el doméstico y pecuario (CONAGUA, 2009). De acuerdo con la información geológica y piezométrica, es posible identificar que el acuífero Migriño es de tipo libre y está constituido por sedimentos aluviales depositados tanto en los subálveos de los arroyos como en la planicie costera. La permeabilidad del acuífero es media a baja, dependiendo del contenido de sedimentos arcillosos. La recarga que recibe procede de la infiltración directa de la lluvia sobre el valle, así como por la infiltración del agua superficial que escurre a través de los arroyos intermitentes, durante las lluvias. La descarga se produce de manera natural por flujo subterráneo hacia el mar y por evapotranspiración en pequeñas zonas que presentan niveles freáticos someros; de manera artificial se efectúa por medio de la extracción que se lleva a cabo por medio de las captaciones. Aunque el valor de la precipitación pluvial media anual es bajo, la presencia ocasional de los huracanes tiene un efecto muy importante sobre la recarga de los acuíferos, siendo evidente en muchos casos la rápida recuperación de los niveles del agua subterránea (CONAGUA, 2009).

En la Tabla 27 se muestran los datos de la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación el año 2024 correspondiente dichos acuíferos. Se observa que, aunque el acuífero Migriño presenta un balance casi neutro, el acuífero Cabo San Lucas presenta un amplio déficit dentro de su balance.

Tabla 27. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea del acuífero Migriño y Cabo San Lucas. Cifras en millones de metros cúbicos anuales. R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.

Clave	Acuífero	R	DNCOM	VEXTET	DAS
0316	Migriño	0.9	0.6	0.291580	0.008420
0317	Cabo San Lucas	2.7	2.2	24.569610	-24.069610

Es por ello que será de suma importancia que el suministros de agua potable que el Proyecto requiere para su operación sea a través de la Planta Desalinizadora que pertenece y opera el DTI Cabo Pacífica, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. La capacidad de dicha Planta Desalinizadora corresponde a producción total de 1,000 m3/h (11.6 Lps) operando las 24 hrs del día, utilizando un sistema de tratamiento de agua de mar por ósmosis inversa.

Por lo tanto, con ello se asegura una adecuada provisión de agua potable que el Proyecto requerirá durante su Operación, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para la provisión del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA.

4.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

- **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 ecorregión 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 SA se identifican distintos tipos de vegetación: Agricultura de riego anual, Pastizal cultivado, Selva Baja Caducifolia, Matorral sarco-crasicuale, Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule y Matorral sarcocaule, siendo este último tipo de vegetación el que mayor distribución tiene dentro del Sistema Ambiental (Figura 63).

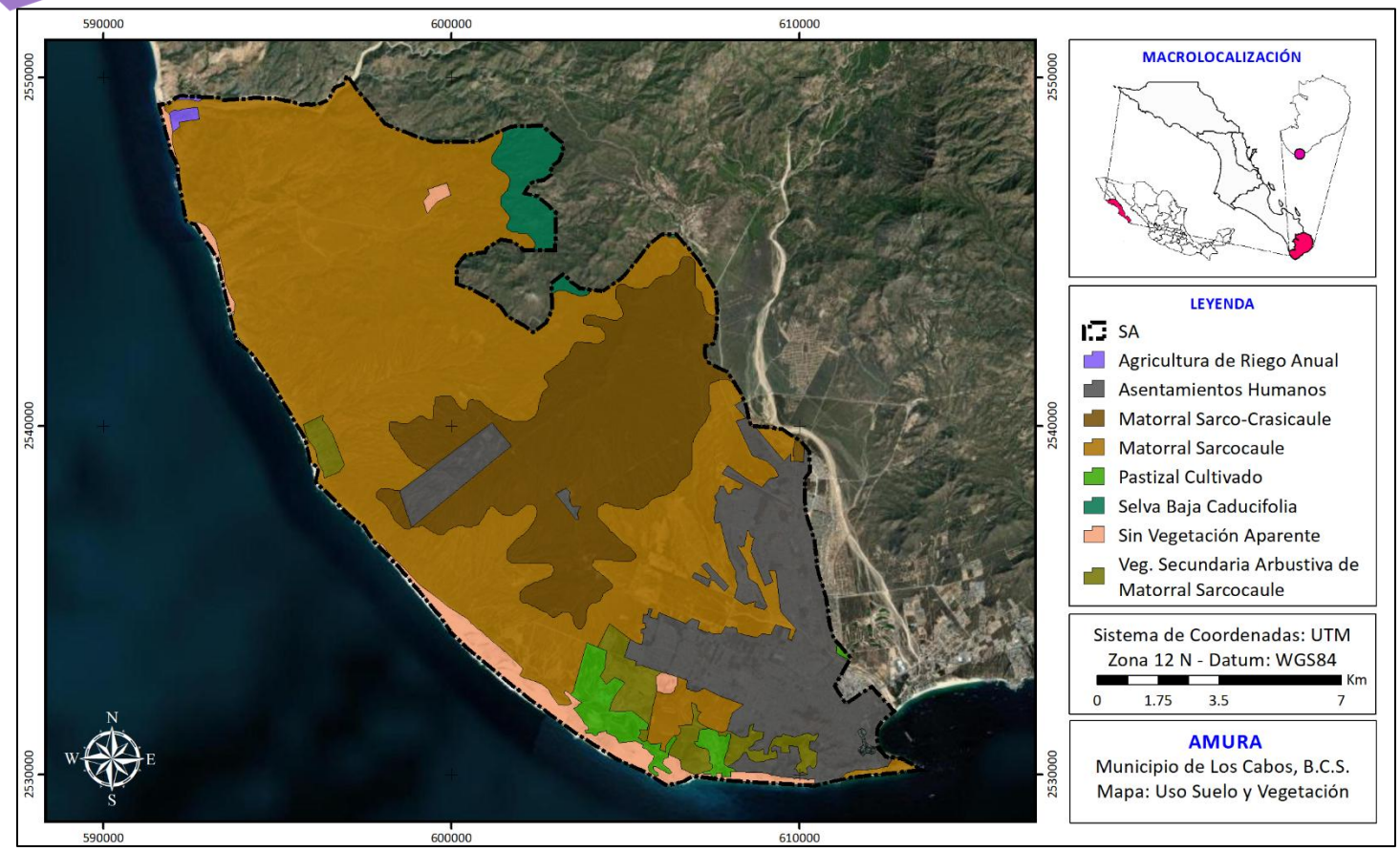

Figura 63.Usos de Suelo y Vegetación identificados dentro del SA.

De acuerdo con INEGI (2015), la Selva Baja Caducifolia se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 m, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del Pacífico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna, como es el caso específico del

Sistema Ambiental determinado para el presente proyecto, el cual se extiende desde la costa del Golfo de California, hasta la parte baja de la Sierra de La Laguna.

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).

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., *Pachycereu*s spp., *Opuntia* spp., *Pedilanthus macrocarpus*, etcétera. Mantiene una relación estrecha con los matorrales sarcocaules y los matorrales crasicaules.

El Pastizal Cultivado. es aquel que ha sido introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Para el caso específico del Sistema Ambiental, el pastizal cultivado identifica a los distintos campos de golf que se han

desarrollado en el área (Figura 63), actividad que ha sido muy utilizada por los distintos desarrolladores en busca de atraer turismo a la región (INEGI, 2009).

Por último, con relación al tipo de Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcoaule podemos señalar que se refiere a un estado de secesión vegetal natural. Específicamente, la vegetación secundaria se forma cuando un tipo de vegetación primario es eliminado o alterado por diversos factores humanos o naturales, surge una comunidad vegetal significativamente diferente a la original con estructura y composición florística heterogénea. A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en las cuales las condiciones ecológicas particulares de la comunidad vegetal se han alterado. En general cada comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado, son pocas las especies que tienen un amplio espectro de distribución y aparecen en cualquier área perturbada. Estas especies forman fases sucesionales conocidas como “Vegetación Secundaria” que en forma natural y con el tiempo pueden favorecer la recuperación de la vegetación original (INEGI, 2022).

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 28 (Ferro-Díaz, 2015).

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

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

Como se observa en la tabla anterior, el tipo de muestreo de vegetación de Transectos es usualmente utilizado para el censo de árboles, arbustos y hierbas, cubriendo los principales estratos arbustivos que conforman a los matorrales xerófilos, el principal tipo de vegetación de que distribuye a todo lo largo de la Península de Baja California, así mismo, como 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 64) (Escalante-Espinosa, 2003).

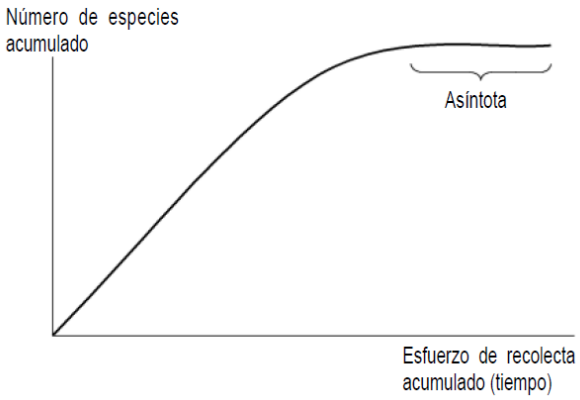

Figura 64. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que se han registrado todas las especies (asíntota).

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 7 transectos aleatorios dentro de la misma, cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 29, y su ubicación geográfica dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 65. 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 840 m^2.

Tabla 29. 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	Este	Norte
C1	594877.70	2547472.86
	594898.19	2547472.99
C2	598884.97	2545815.85
	598864.40	2545826.79
C3	595029.12	2544595.24
	595008.55	2544606.18
C4	599783.42	2543242.12
	599752.67	2543241.92
C5	599729.61	2537440.28
	599698.77	2537451.15
C6	605170.68	2535052.58
	605191.03	2535074.86
C7	607239.44	2542662.37
	607208.53	2542684.30

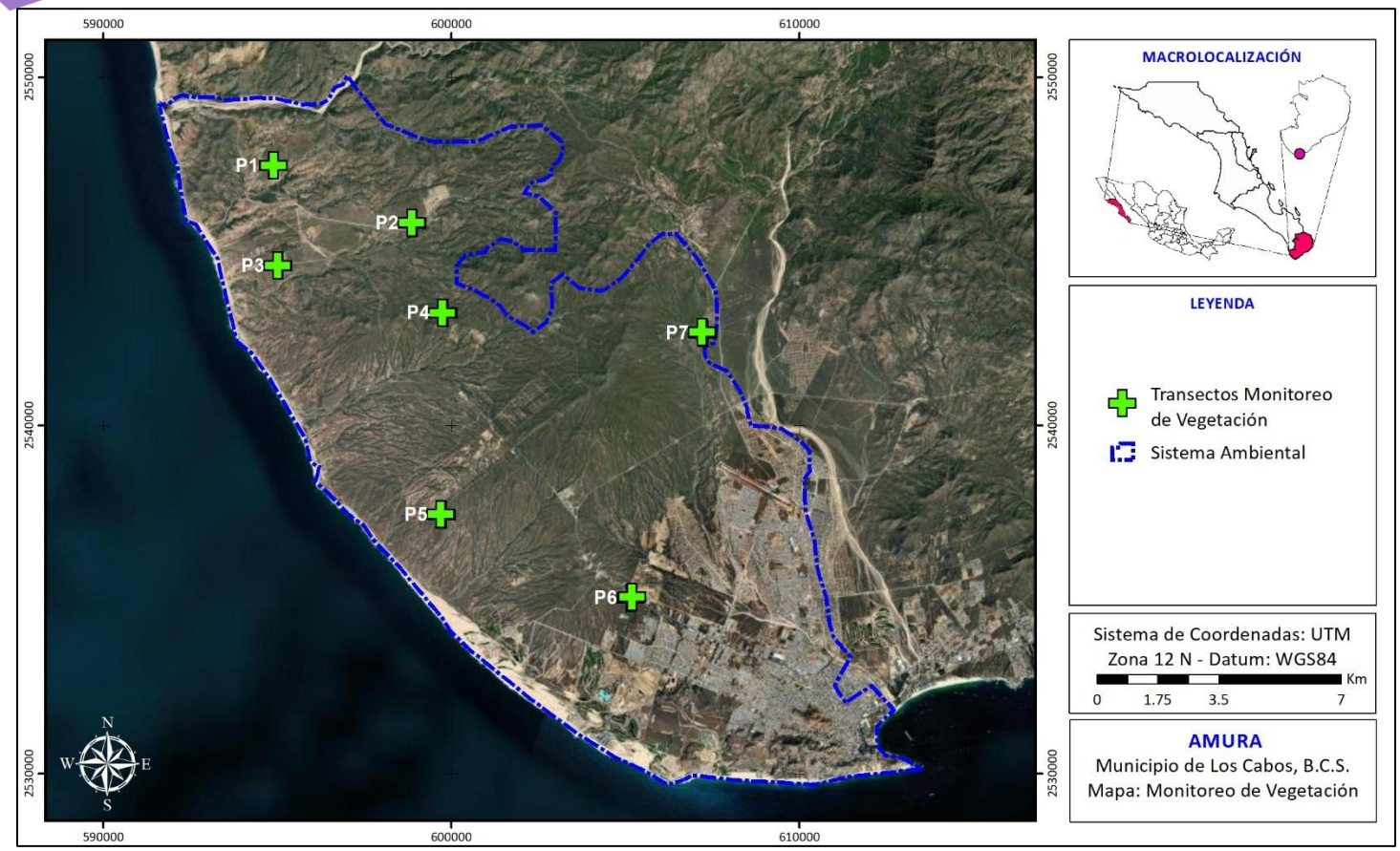

Figura 65. Ubicación geográfica de los puntos en los que se llevó a cabo el levantamiento de vegetación dentro del Sistema Ambienta establecido para el presente proyecto.

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 65). 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 66, 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 7, mismo punto en el que ambas curvas se encuentran.

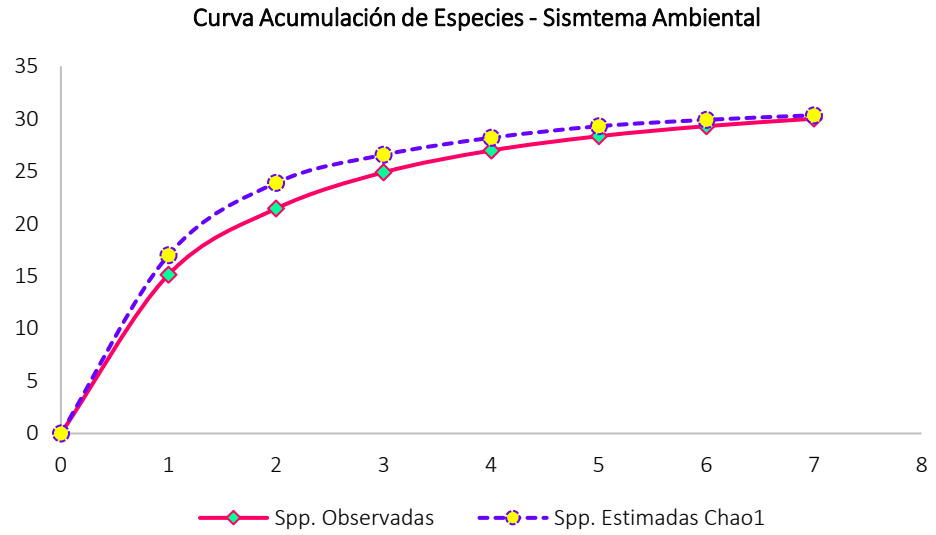

Figura 66. Curva de acumulación de especies realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación realizado en en el Sistema Ambiental, así como con la riqueza de especies estimadas para el Sistema Ambiental a través del Método de Chao1.

Mientras que en la Tabla 30 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 30. Comparación entre el número de especies registradas en cada uno de los transectos realizados durante el monitoreo de vegetación dentro 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	15.14	17
2	21.43	23.89
3	24.89	26.56
4	26.97	28.18
5	28.33	29.28
6	29.29	29.89
7	30	30.33

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

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

Al sustituir con los valores correspondientes de la Tabla 30, tenemos lo siguiente:

Confiabilidad = (30 / 30.33) * 100

Confiabilidad = 98.91

Por lo tanto, con base al cálculo anterior, **podemos determinar que el muestreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental cuenta con un 98.91 % de confianza de que su tamaño de muestra es representativo**.

En la Figura 67 se presentan fotografías que muestran la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo realizados dentro del Sistema Ambiental.

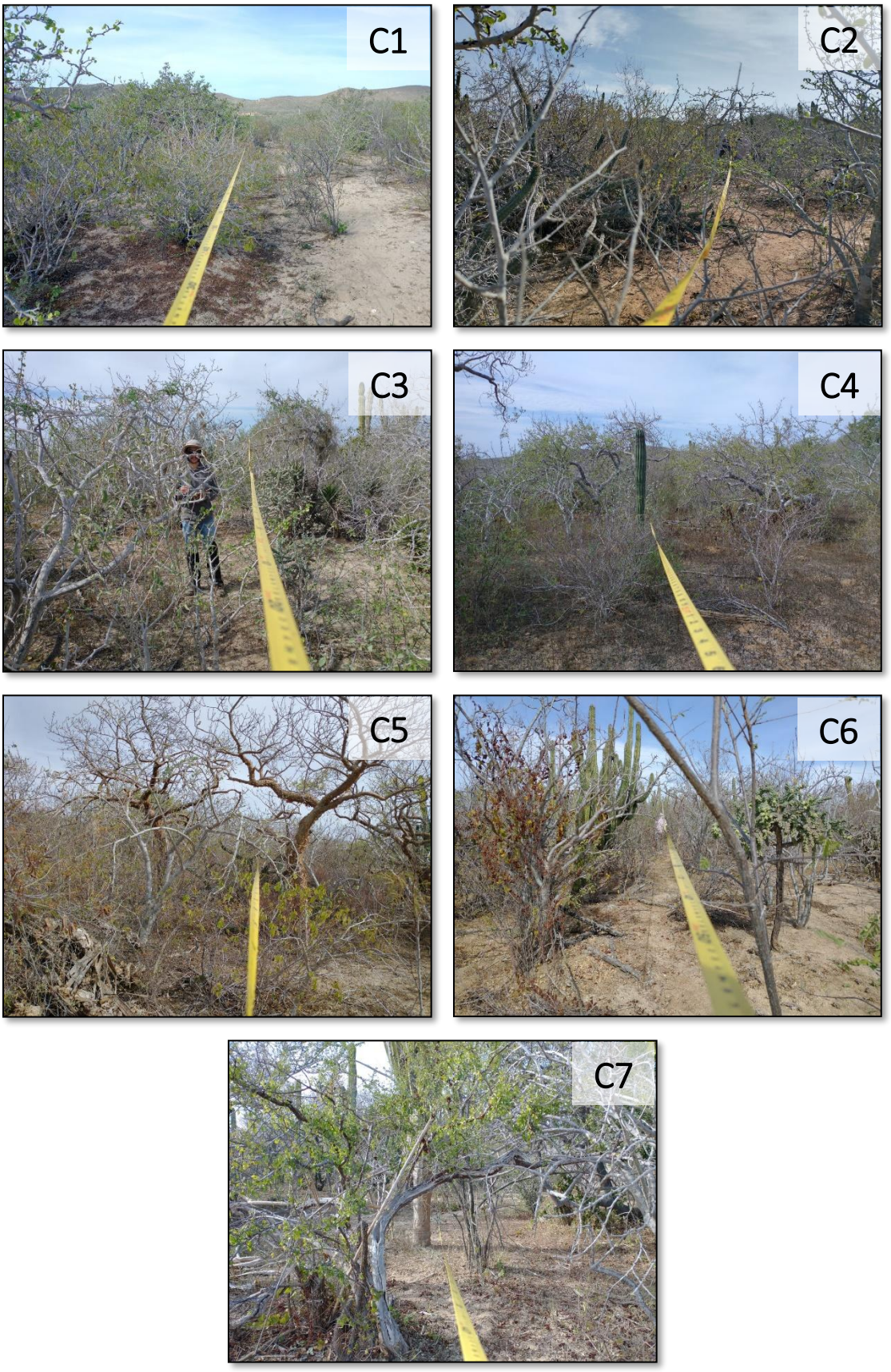

Figura 67. Fotografías de cada uno de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de vegetación dentro del Sistema Ambiental.

En la Tabla 31, se observa que derivado de los muestreos de vegetación dentro del Sistema Ambiental se contabilizaron un total de 619 ejemplares y se identificaron 30 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 31. Especies de flora identificadas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Total Ind. en 840 m²	Densidad (Total Ind. en 1 Ha)
Arbóreo	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	84	1000
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	8	95
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	24	286
	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	Ejotón	3	36
	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	4	48
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo colorado	5	60
	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	3	36
	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	1	12
	Rutaceae	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	5	60
	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	12	143
Arbustivo	Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	Rama prieta	77	917
	Fabaceae	*Calliandra peninsularis*	Tabardillo	4	48
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malva Rosa	59	702
	Fabaceae	*Mimosa tricephala*	Mimosa	27	321
	Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	2	24
	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	22	262
	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón cimarrón	28	333
	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Liga	6	71
	Fabaceae	*Desmanthus fruticosus*	Daí	93	1107
	Asparagaceae	*Yucca capensis*	Yuca de Los Cabos	2	24
	Asteraceae	*Encelia farenosa*	Encelia	4	48
	Malvaceae	*Abutilon palmeri*	Malva de India	1	12
	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	Lengua de Gato	4	48
Herbáceo	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	14	167
Suculento	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	9	107
	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	82	976
	Cactacea	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	6	71
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	9	107
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	14	167
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya dulce	7	83
			TOTAL	**619**	**7369**

En la Figura 68 se observa que el Daí (*Desmanthus fruticosus*) presentó el valor más alto de abundancia con 93 individuos registrados. Otras especies con valores altos de abundancia fueron el Lomboy (*Jatropha cinerea*; 84 ind.), Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*; 82 ind.), Rama Prieta

(*Indigofera fruticosa*; 77 ind.) y Malva rosa (*Melochia tomentosa*; 59 ind.). Las especies menos abundantes, de las que sólo se registró un ejemplar dentro de los transectos realizados en la microcuenca son: Malva de India (*Abutilon palmeri*) y Mezquite Dulce (*Prosopis glandulosa*).

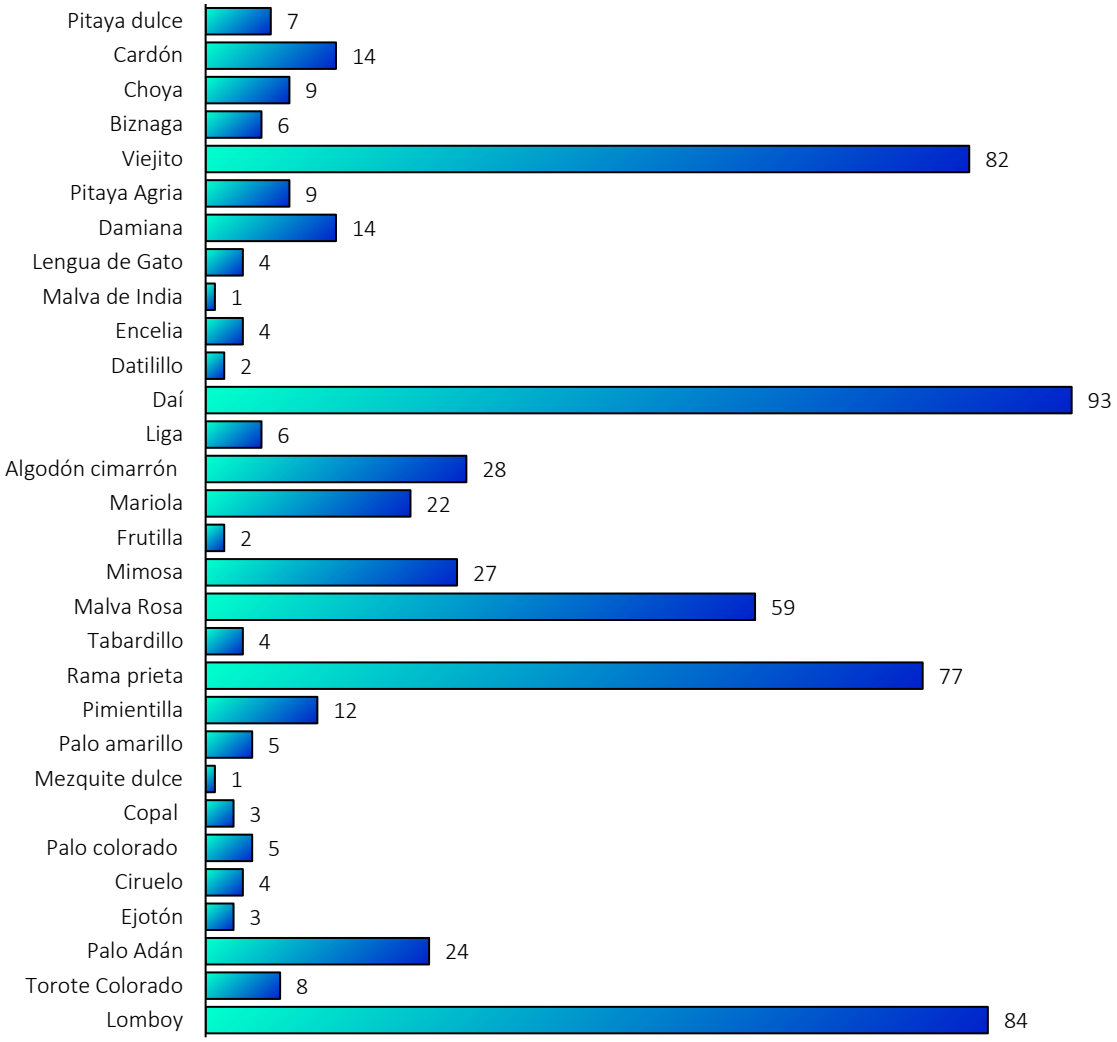

Figura 68. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro de la microcuenca establecida para el presente proyecto.

En la Tabla 32 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 dentro del sitio C6 se registró el mayor número de ejemplares, mientras que el sitio C7 fue el que menor número de ejemplares se registraron. En cuanto a la riqueza de especies por sitio, se observa que ésta varío significativamente entre los distintos puntos muestreados, siendo el punto C3 el de mayor riqueza de especies, mientras que el sitio C5 registró la menor riqueza.

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

Nombre común	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Total Ind.
Lomboy	27	11	10	4	9	14	9	84
Torote Colorado	1	0	3	0	2	2	0	8
Palo Adán	2	5	5	1	3	6	2	24
Ejotón	0	2	1	0	0	0	0	3
Ciruelo	0	1	1	2	0	0	0	4
Palo colorado	0	0	2	0	0	2	1	5
Copal	0	0	0	0	2	1	0	3
Mezquite dulce	0	0	0	0	0	0	1	1
Palo amarillo	0	0	5	0	0	0	0	5
Pimientilla	2	2	1	0	4	0	3	12
Rama prieta	43	0	2	24	1	7	0	77
Tabardillo	4	0	0	0	0	0	0	4
Malva Rosa	12	15	21	2	3	0	6	59
Mimosa	8	11	2	2	0	1	3	27
Frutilla	2	0	0	0	0	0	0	2
Mariola	1	5	1	2	9	2	2	22
Algodón cimarrón	0	4	0	9	10	5	0	28
Liga	0	1	0	3	0	2	0	6
Daí	0	6	2	0	59	26	0	93
Yuca de Los Cabos	0	0	1	1	0	0	0	2
Encelia	0	0	0	2	0	0	2	4
Malva de India	0	0	0	0	1	0	0	1
Lengua de Gato	0	0	0	0	0	1	3	4
Damiana	4	2	8	0	0	0	0	14
Pitaya Agria	1	2	2	1	3	0	0	9
Biznaga de Brazalete	5	0	1	0	0	76	0	82
Biznaga Barril de San José	0	2	2	0	0	1	1	6
Choya	0	1	4	0	0	4	0	9
Cardón	0	2	2	1	0	1	8	14
Pitaya dulce	0	1	1	0	0	4	1	7
Total Individuos	**112**	**73**	**77**	**54**	**106**	**155**	**42**	**619**
Total Spp.	**13**	**17**	**21**	**13**	**12**	**17**	**13**	**30**

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, se observa en la Tabla 33 que el estrato Arbustivo fue el que mayor diversidad y abundancia de especies registró. Caso contrario, el estrato arbustivo fue el que menor diversidad abundancia y especies registró.

Tabla 33. 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	12	330
Arbustivo	20	476
Herbáceo	5	121
Suculento	10	125

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

Durante el monitoreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental se registraron únicamente dos especies protegidas conforme lo establecido dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde al Algodón Cimarrón (*Gossypium davidsonii*), bajo la categoría "Sujeta a protección especial" y la Biznaga Barril de San José (*Ferocactus townsendianus*), clasificada como “Amenazada”. Cabe señalar que la especie de Algodón Cimarrón también 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.

De igual forma, se observaron 2 especies vegetales, las cuales, si bien no se encuentran bajo protección bajo las leyes mexicanas, sí se encuentran enlistas bajo otros tratados internacionales. Éstas corresponden a la Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*) y al Palo Amarillo (*Esenbeckia flava*) que se clasifican como Vulnerable conforme la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN.

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 34.

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

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

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

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

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

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

donde:
S = número de especies
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 35 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 35. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	30
Margalef	4.51
Menhinick	1.20
Simpson	0.09
Berger-Parker	0.15
Shannon-Wiener	2.71

Se observa en la Tabla 35, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental fue de 30, 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 de la microcuenca se encuentra dentro del rango de riqueza reportada por otros autores. Por ejemplo, Mata-Balderas y colaboradores (2015), registraron una riqueza específica de 35 en una comunidad de matorral desértico rosetófilo del noreste de México; Mora-Donjuán y colaboradores (2014) reporta una

riqueza específica de 15 de una comunidad de matorral desértico micrófilo con historial pecuario en el municipio de Santa Catarina. No obstante, la diferencia con los valores reportados en la literatura, recordemos que la riqueza específica no puede tomarse como un índice comparativo debido a que su valor depende del tamaño y esfuerzo de muestreo.

Con respecto al índice de Margalef se obtuvo un valor de 4.51 (Tabla 35). 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, entre 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-alta.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 35 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.09, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.15 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 35), nos estaría indicando una baja dominancia por alguna especie.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 2.71 (Tabla 35) 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 36), cuyos cálculos se encuentran en la Memoria de Cálculos Digital anexa.

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

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculento
Riqueza específica	10	13	1	6
Margalef	1.79	2.05	-	1.03
Menhinick	0.81	0.70	-	0.53
Simpson	0.35	0.17	-	0.44
Berger-Parker	0.56	0.27	-	0.64
Shannon-Wiener	1.49	1.88	-	1.20

En la Tabla anterior se puede observar que el estrato arbustivo fue el que presentó los valores de riqueza más altos, en comparación con el resto de los estratos vegetales. Se observa también que para el estrato herbáceo no se pudieron calcular los correspondientes índices de biodiversidad, ya que sólo se registró una especie durante los distintos transectos realizados como parte del monitoreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental; cabe señalar que el censo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental se llevó a cabo durante el mes de Enero, durante el cual, si buen se pueden llegar a presentar algunas ligeras lluvias en la entidad, en realidad son escasas y representan una temporada seca para la vegetación, motivo por el cual el registró de vegetación tipo herbácea fue escasa.

Los índices de dominancia calculados (Simpson y Berger-Parker) que se muestran en la Tabla 36, nos indican una baja dominancia por parte de alguna especie dentro de las comunidades vegetales registradas para los estratos arbóreos y arbustivos, sin embargo, indican una dominancia media para el estrato suculento, la cual a su vez registró una menor diversidad respecto a los otros estratos.

Como se mostró previamente en el mapa de Uso de Suelo y Vegetación, dentro del Sistema Ambiental el tipo de vegetación con mayor distribución dentro de la misma, corresponde al Matorral sarcocaule, el cual, conforme León de la Luz y colaboradores (2014), se encuentra caracterizado por la abundancia de arbustos de tronco y ramaje engrosado, semi-suculento, generalmente de crecimiento tortuoso (como especies pertenecientes al género *Bursera*). Lo anterior explica que el género arbustivo haya registrado los mayores índices de biodiversidad dentro del Sistema Ambiental respecto a los otros estratos vegetales que se muestran en la Tabla 36.

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 frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa, cuyas formulas se muestran a continuación y la aplicación directa a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento:

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ la\ sp.X\ 100}{Freciencia\ de\ todas\ las\ spp.}$$

$$Densidad\ relativa = \frac{Núm.\ de\ individuos\ de\ la\ sp.X\ 100}{Núm.\ total\ de\ individuos}$$

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ \ de\ la\ sp.X\ 100}{Dominancia\ de\ todas\ las\ spp.}$$

En la Tabla 37 se muestran los valores del IVI obtenidos para la comunidad vegetal registrada dentro del Sistema Ambienta. Dentro de dicha tabla, podemos observar que el Mezquite Dulce (*Prosopis glandulosa*) presentó el mayor IVI% con un valor de 10.8. Otras especies que también presentaron un alto IVI% fue el Lomboy (*Jatropha cinerea*) y la Biznaga Barril de San José con valores IVI% de 7.3 y 7.0, respectivamente. Las especies con el menor IVI% fueron la Frutilla (*Lycium* sp.) y la Malva de India (*Abutilon palmeri*) con un valor de 0.4. Lo anterior se puede apreciar de mejor manera en la Figura 69.

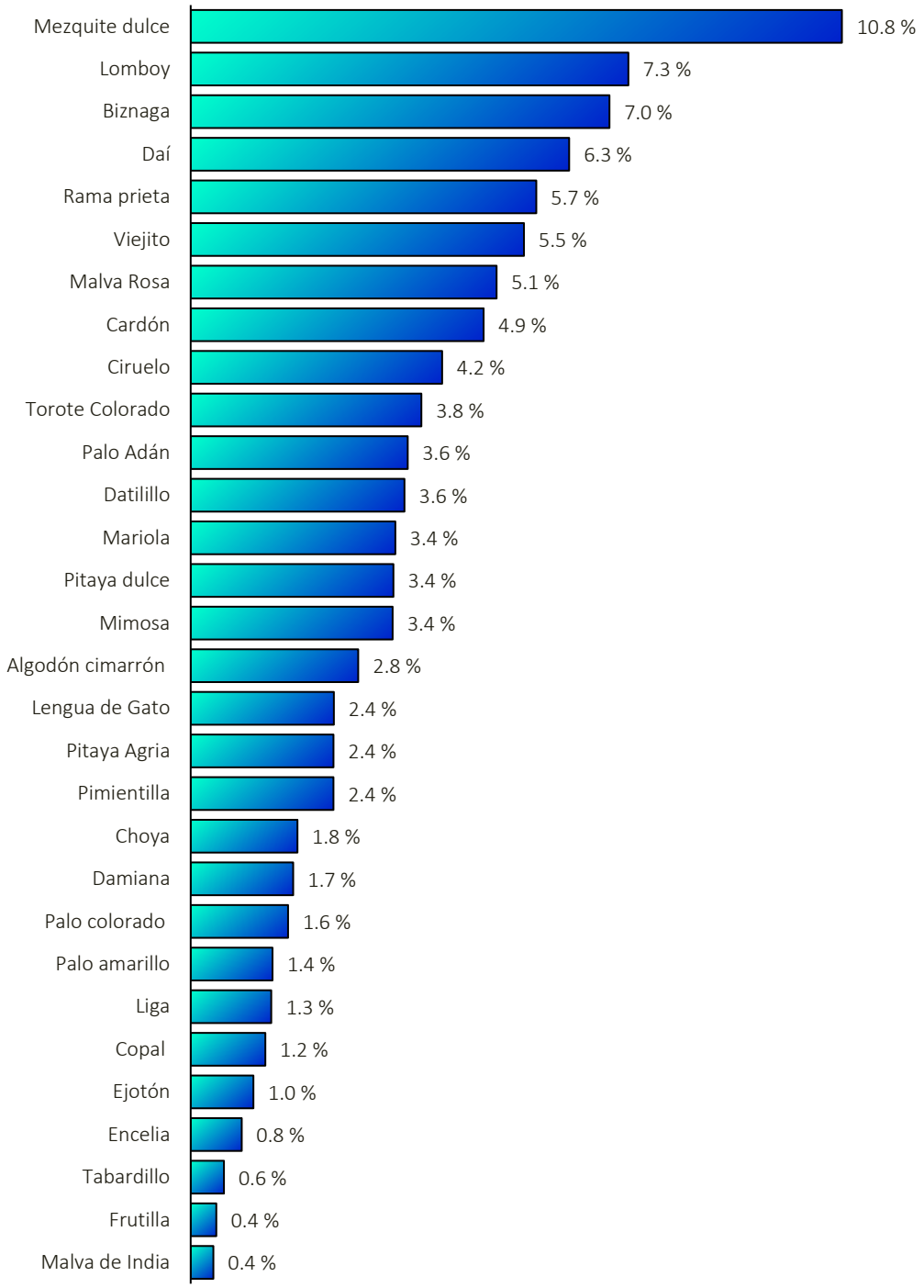

Figura 69. Índice de Valor de Importancia en porcentaje de las especies registradas dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Tabla 37. Índices de Valor de Importancia calculados para la flora registrada dentro del Sistema Ambiental para el presente proyecto. **DR**: Densidad relativa; **FR**: Frecuencia relativa; **DmR**: Dominancia Relativa; **IVI**: Índice de valor de importancia.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Individuos	Sitios frecuencia	DR	FR	DmR	IVI	IVI (%)	IVI (%) Estrato
Arbóreo	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	84	7	13.57	6.60	1.63	21.81	7.27	37.32
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	8	4	1.29	3.77	6.43	11.49	3.83	
	Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	24	7	3.88	6.60	0.33	10.81	3.60	
	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	Ejotón	3	2	0.48	1.89	0.75	3.13	1.04	
	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	4	3	0.65	2.83	9.05	12.53	4.18	
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo colorado	5	3	0.81	2.83	1.21	4.85	1.62	
	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	3	2	0.48	1.89	1.35	3.72	1.24	
	Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	1	1	0.16	0.94	31.34	32.44	10.81	
	Rutaceae	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	5	1	0.81	0.94	2.33	4.08	1.36	
	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	12	5	1.94	4.72	0.46	7.11	2.37	
Arbustivo	Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	Rama prieta	77	5	12.44	4.72	0.06	17.22	5.74	36.11
	Fabaceae	*Calliandra peninsularis*	Tabardillo	4	1	0.65	0.94	0.07	1.66	0.55	
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malva Rosa	59	6	9.53	5.66	0.05	15.24	5.08	
	Fabaceae	*Mimosa tricephala*	Mimosa	27	6	4.36	5.66	0.04	10.06	3.35	
	Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	2	1	0.32	0.94	0.01	1.28	0.43	
	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	22	7	3.55	6.60	0.04	10.20	3.40	
	Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón cimarrón	28	4	4.52	3.77	0.05	8.35	2.78	
	Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Liga	6	3	0.97	2.83	0.21	4.01	1.34	
	Fabaceae	*Desmanthus fruticosus*	Daí	93	4	15.02	3.77	0.06	18.86	6.29	
	Asparagaceae	*Yucca capensis*	Yuca de Los Cabos	2	2	0.32	1.89	8.44	10.65	3.55	
	Asteraceae	*Encelia farenosa*	Encelia	4	2	0.65	1.89	0.01	2.54	0.85	
	Malvaceae	*Abutilon palmeri*	Malva de India	1	1	0.16	0.94	0.03	1.13	0.38	
	Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	Lengua de Gato	4	2	0.65	1.89	4.60	7.13	2.38	
Herbáceo	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	14	3	2.26	2.83	0.01	5.11	1.70	1.70
Suculento	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	9	5	1.45	4.72	0.94	7.11	2.37	24.87
	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	82	3	13.25	2.83	0.53	16.60	5.53	
	Cactacea	Ferocactus townsendianus	Biznaga Barril de San José	6	4	0.97	3.77	16.12	20.86	6.95	
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	9	3	1.45	2.83	1.04	5.32	1.77	
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	14	5	2.26	4.72	7.62	14.59	4.86	
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya dulce	7	4	1.13	3.77	5.20	10.10	3.37	

Cuando durante el análisis de una comunidad vegetal se determinan por separado la densidad, frecuencia y dominancia, no se termina por explicar su funcionamiento, por lo que conviene realizar un análisis completo de la información, como se muestra en la Figura 70 . Tal es el caso del valor de IVI% que presentó el Mezquite dulce (*Prosopis glandulosa*), el cual, a pesar de haber presentado valores bajos de Densidad y Frecuencia, presentó el valor más alto de Dominancia relativa (Tabla 37 y Figura 69). Dado que la dominancia relativa se relaciona con el grado de cobertura de las especies como manifestación del espacio ocupado por ellas (Alvis-Gordo, 2009), el alto valor de dominancia del Mezquite Dulce se debe al grosor del tronco en dicha especie. Caso contrario, especies como la Rama prieta (*Indigofera fruticosa*), Malva rosa (*Melochia tomentosa*), Daí (*Desmanthus fruticosus*), y la Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*) que presentaron altos valores de densidad y frecuencia relativa, presentaron valores sumamente bajos de dominancia relativa, lo cual se manifiesta en una cobertura escasa de sus individuos dentro del ecosistema.

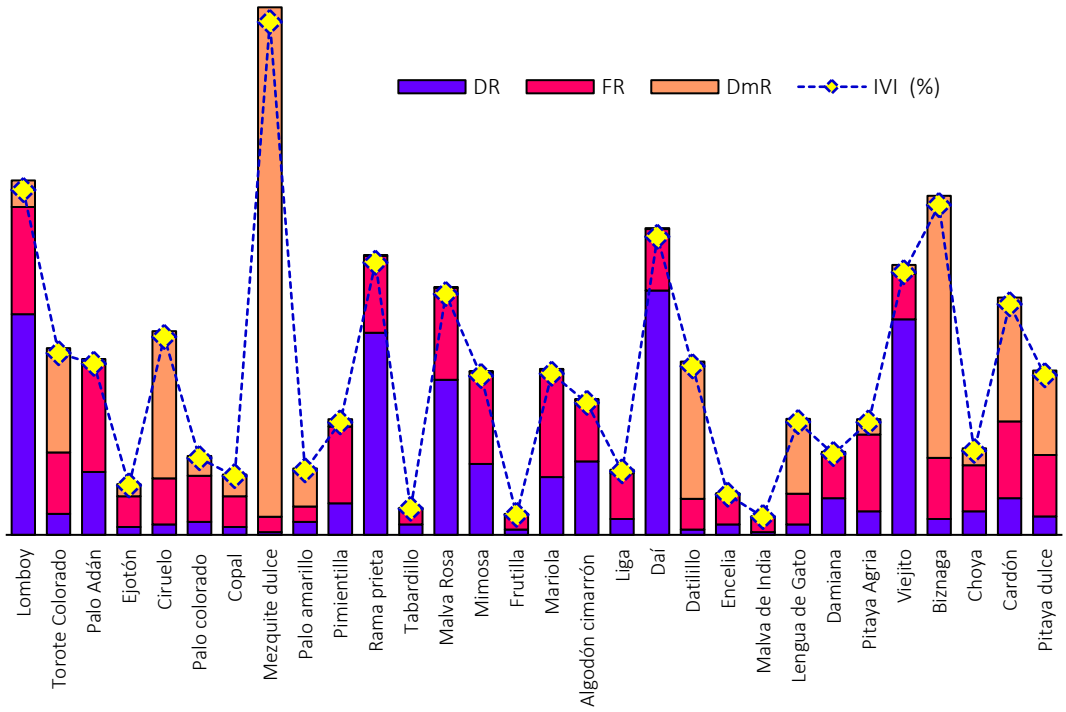

Figura 70. Densidad, frecuencia y dominancia relativa de las especies registradas dentro de la microcuenca establecida para el presente proyecto, así como su IVI%.

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 censo de vegetación realizado dentro del Sistema Ambiental y cuyos cálculos se encuentran dentro de la Memoria de Cálculos Digital anexa al presente documento.

Tabla 38. Índices de Valor de Importancia calculados para cada uno de los estratos vegetales registrados dentro del Sistema Ambiental. **DR**: Densidad relativa; **FR**: Frecuencia relativa; **DmR**: Dominancia Relativa; **IVI**: Índice de valor de importancia

Familia	Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DmR	IVI	IVI (%)
Estrato Arbóreo							
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	56.38	20.00	2.97	79.35	26.45
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	5.37	11.43	11.71	28.51	9.50
Fouquieriaceae	*Fouquieria diguetii*	Palo Adán	16.11	20.00	0.61	36.71	12.24
Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	Ejotón	2.01	5.71	1.37	9.10	3.03
Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	2.68	8.57	16.49	27.75	9.25
Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo colorado	3.36	8.57	2.21	14.14	4.71
Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	2.01	5.71	2.46	10.18	3.39
Fabaceae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce	0.67	2.86	57.10	60.63	20.21
Rutaceae	*Esenbeckia flava*	Palo amarillo	3.36	2.86	4.24	10.45	3.48
Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	8.05	14.29	0.83	23.17	7.72
Estrato Arbustivo							
Fabaceae	*Indigofera fruticosa*	Rama prieta	23.40	11.36	0.45	35.22	11.74
Fabaceae	*Calliandra peninsularis*	Tabardillo	1.22	2.27	0.50	3.99	1.33
Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malva Rosa	17.93	13.64	0.35	31.92	10.64
Fabaceae	*Mimosa tricephala*	Mimosa	8.21	13.64	0.28	22.13	7.38
Solanaceae	*Lycium* sp.	Frutilla	0.61	2.27	0.07	2.95	0.98
Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	6.69	15.91	0.28	22.88	7.63
Malvaceae	*Gossypium davidsonii*	Algodón cimarrón	8.51	9.09	0.36	17.96	5.99
Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Liga	1.82	6.82	1.57	10.21	3.40
Fabaceae	*Desmanthus fruticosus*	Daí	28.27	9.09	0.43	37.79	12.60
Asparagaceae	*Yucca capensis*	Yuca de Los Cabos	0.61	4.55	61.76	66.92	22.31
Asteraceae	*Encelia farenosa*	Encelia	1.22	4.55	0.08	5.84	1.95
Malvaceae	*Abutilon palmeri*	Malva de India	0.30	2.27	0.19	2.77	0.92
Boraginaceae	*Bourreria sonorae*	Lengua de Gato	1.22	4.55	33.67	39.43	13.14
Estrato Herbáceo							
Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	100	100	100	300	100
Estrato Suculento							
Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	7.09	20.83	3.00	30.92	10.31
Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	64.57	12.50	1.68	78.74	26.25

Familia	Nombre científico	Nombre común	DR	FR	DmR	IVI	IVI (%)
Cactacea	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	4.72	16.67	51.28	72.67	24.22
Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	7.09	12.50	3.29	22.88	7.63
Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	11.02	20.83	24.22	56.08	18.69
Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya dulce	5.51	16.67	16.53	38.71	12.90

En la Tabla 38 se puede observar que, dentro del estrato arbóreo, el Lomboy fue la especie que registró el mayor valor de IVI %, seguido del Mezquite dulce, ambas especies registraron valores muy por encima del resto de las especies arbóreas registradas durante el monitoreo de vegetación dentro de la Microcuenca. En la Tabla 38 se puede observar que alto valor de ambas especies se debió a razones distintas, ya que mientras el Lomboy presentó el valor más alto de Densidad relativa y el Mezquite Dulce el más bajo, éste último presentó el valor de Dominancia relativo más alto entre las especies arbóreas registradas.

Con relación al estrato arbustivo en la Tabla 38 se puede observar que la especie Yuca de Los Cabos, registró un valor de IVI % muy por encima del resto de las especies, aunque podemos observar que su alto valor de IVI % se debe su alto valor calculado de Dominancia relativa, siendo de igual forma el más alto por el resto de las especies; el alto valor de dominancia relativa de dicha especie se puede explicar si tomamos en cuenta que dicha especie podría ser clasificada tanto como arbórea o arbustiva, debido al crecimiento que puede llegar a presentar.

Como se observa en la Tabla 38, dentro del estrato suculento, las especies de Biznaga de Brazalete y Biznaga Barril de San José registraron los valores más altos de IVI %, aunque por características distintas. Mientras que el alto valor de IVI % de la Biznaga de Brazalete se debe al alto valor de Densidad relativa que registró, la Biznaga Barril de San José presentó el valor más alto de Densidad relativa dentro del estrato suculento.

• CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA SILVESTRE DENTRO DEL PROYECTO

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) del INEGI (2018), dentro del proyecto se distribuye el tipo de Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Sarcocaule (Figura 71). Sin embargo, también se puede observar que hacia los márgenes norte y sur de la poligonal del Proyecto se identifica el Uso de Suelo correspondiente a Asentamientos Humanos. Cabe señalar que derivado de las visitas técnicas que se realizaron, se pudo

constatar que dentro del del Proyecto no se presentan asentamientos humanos. Por lo tanto, de manera similar a como se realizó en el Sistema Ambiental, dentro del proyecto se llevó a cabo un levantamiento de campo para conocer de primera mano, la comunidad vegetal que se distribuye en el sitio y poder llevar a cabo la caracterización de la misma.

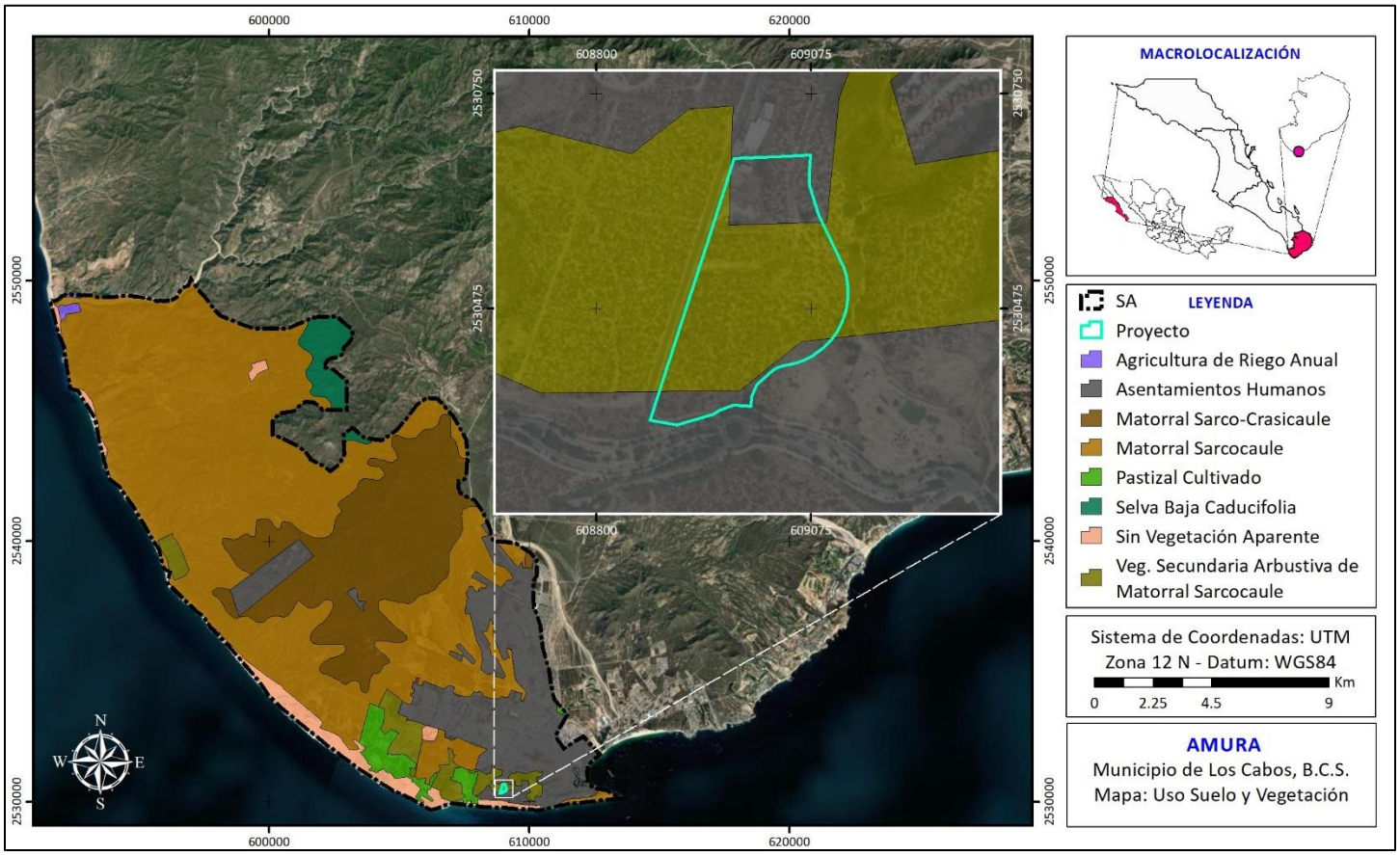

Figura 71. Uso de Suelo y Vegetación identificado dentro de la poligonal del proyecto.

Diseño de Muestreo de Campo

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

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

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

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

Tipo de Muestreo de Vegetación

Los muestreos de vegetación, como de cualquier otro componente de la diversidad biológica, constituyen un paso trascendental en el diseño de proyectos. El objetivo del proyecto determina qué tipo de muestreo debe utilizarse. Una apreciación somera acerca de la aplicabilidad de ciertas técnicas de censado ecológico por elementos que integran la vegetación puede ser apreciado en la Tabla 39 (Ferro-Díaz, 2015).

Tabla 39. Algunos métodos aplicados para censo ecológico de plantas (Bullock, 1996). El número de "x" corresponde a su aplicabilidad: **xxx**: usualmente; **xx**: frecuentemente; **x**: algunas veces.

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

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

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

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

Tamaño de Muestra

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

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

Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue el momento en el cual por más que se cense, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante-Espinosa, 2003) (Figura 72).

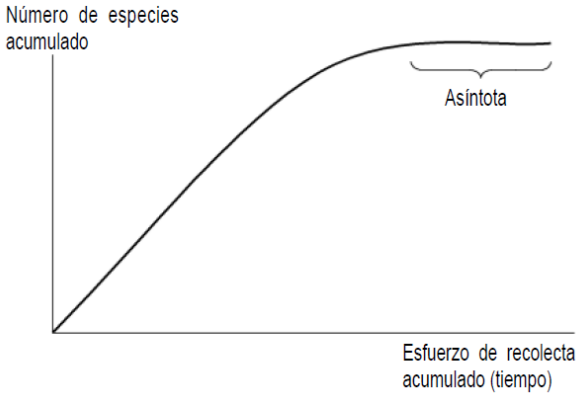

Figura 72. Curva de acumulación de especies. El número de especies registradas en una zona aumenta conforme aumenta el trabajo de campo, hasta un máximo donde se piensa que se han registrado todas las especies (asíntota).

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 el software de 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 Muestro de Vegetación dentro del Proyecto

Se realizaron 6 transectos aleatorios dentro de la poligonal del Proyecto y cuyas coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) se muestran en la Tabla 40, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 73. La longitud de cada uno de los transectos fue de 30 m, por 2 m de ancho a cada lado, cubriendo de esta forma una superficie de 120 m^2 en cada de los transectos y una superficie total de 720 m^2.

Tabla 40. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Proyecto.

Punto	Este	Norte
P1	608935.97	2530367.50
	608939.04	2530396.75
P2	608973.55	2530406.08
	608993.18	2530430.36
P3	608955.83	2530473.71
	608984.13	2530475.46
P4	609045.93	2530483.99
	609066.80	2530464.43
P5	609077.18	2530532.93
	609082.60	2530563.64
P6	609037.72	2530598.08
	609023.68	2530624.55

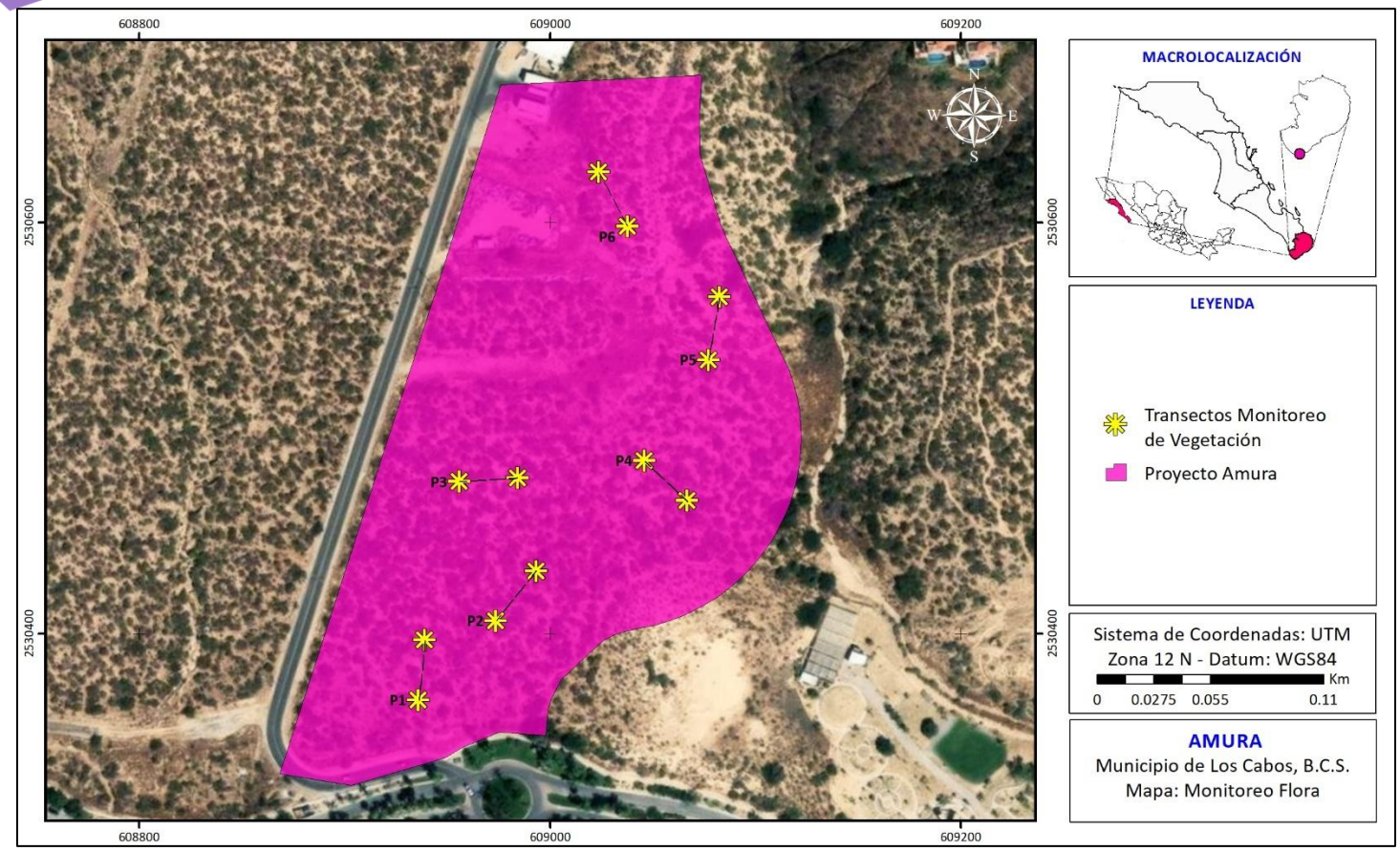

Figura 73. Ubicación geográfica de los transectos para el monitoreo de flora silvestre realizados dentro Proyecto.

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 dentro de la poligonal del Proyecto (Figura 73). 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 para el Proyecto a través del método de Chao1 y el software EstimateS. La curva de acumulación de especies resultante se puede observar en la Figura 74, en la cual se puede ver que tanto la curva realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación, así como con aquellos resultantes de la estimación de riqueza especies a través de Chao1, alcanzan su asíntota en el Transecto 6, mismo punto en el que ambas curvas se encuentran.

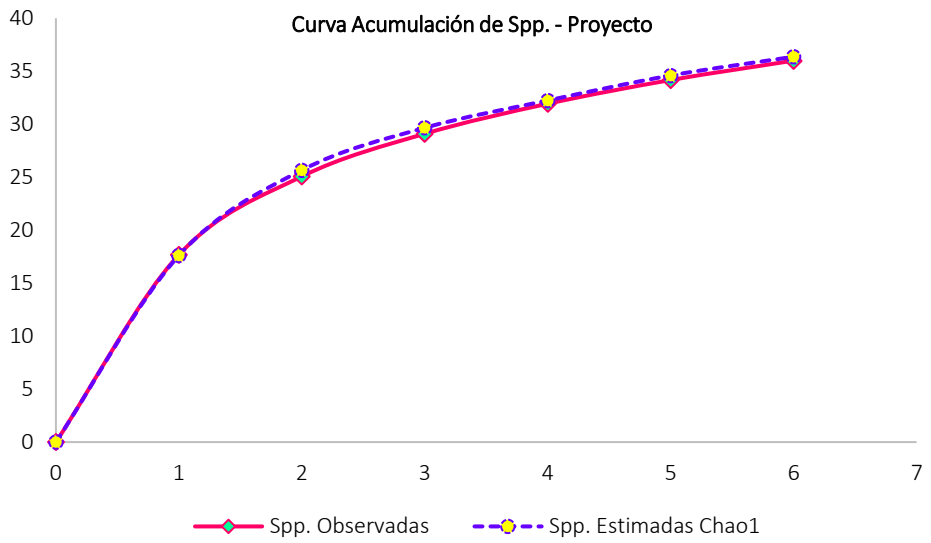

Figura 74. Curva de acumulación de especies realizada con los datos registrados directamente durante el monitoreo de vegetación realizado dentro de la poligonal del Proyecto, así como su estimación de la riqueza de especies a través del Método de Chao1.

Mientras que en la Tabla 41 se muestran los datos de riqueza de especies registradas en cada uno de los transectos realizados dentro de la poligonal del Proyecto, así como la riqueza de especies estimada a través del Método Chao1.

Tabla 41. Comparación entre el número de especies registradas en cada uno de los transectos realizados durante el monitoreo de vegetación de la poligonal del Proyecto y la riqueza de especies estimadas a través del Método de Chao 1.

Transecto	Spp. Observadas	Spp. Estimadas Chao1
0	0	0
1	17.67	17.61
2	25.07	25.66
3	29.1	29.66
4	31.93	32.24
5	34.17	34.6
6	36	36.37

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

$$\text{Confiabilidad} = (\text{Spp. Observadas} / \text{Spp. Estimadas}) * 100$$

Al sustituir con los valores correspondientes de la Tabla 41, tenemos lo siguiente:

Confiabilidad = (36 / 3.37) * 100

Confiabilidad = 98.98

Por lo tanto, con base al cálculo anterior, **podemos determinar que el muestreo de vegetación realizado dentro de la poligonal del Proyecto cuenta con un 98.98 % de confianza de que su tamaño de muestra es representativo**.

En la Figura 76 y Figura 75 se presentan fotografías que muestran la comunidad vegetal observada en cada uno de los puntos de muestreo realizados dentro del Proyecto. Cabe señalar que el monitoreo se realizó en fecha de 13 de diciembre de 2024, temporada sin lluvias en el estado. Por este motivo, se puede observar en las fotos de la Figura 76 y Figura 75, que la vegetación se muestra con poco follaje, habiendo perdido muchas hojas secas.

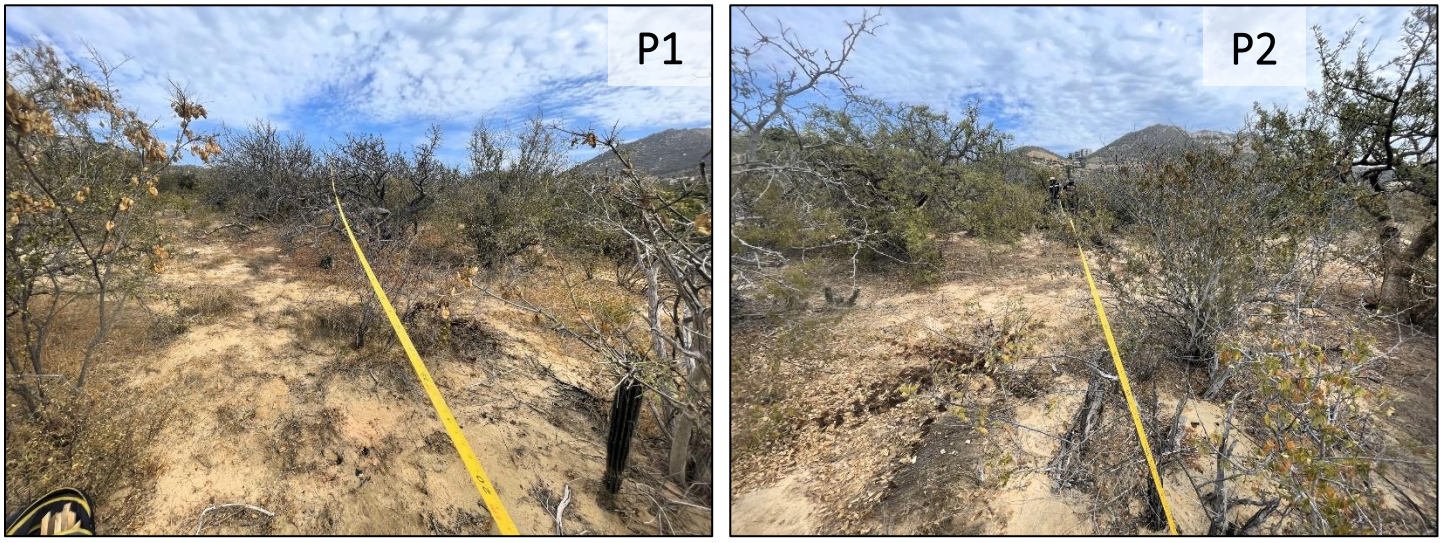

Figura 75. Fotografías que muestran el tipo de vegetación registrada dentro de los sitios P1 y P2 donde se llevó a cabo el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto.



Figura 76. Fotografías que muestran el tipo de vegetación registrada dentro de los sitios P3 a P6 donde se llevó a cabo el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto.

En la Tabla 42, se observa que derivado de los muestreos de vegetación dentro del Proyecto se contabilizaron un total de 424 ejemplares y se identificaron 36 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 42. Especies de flora identificadas durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Proyecto.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	Ind. en 720 m^2	Densidad (Ind.por Ha)
Arbóreo	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	5	69
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	15	208
	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote Blanco	6	83
	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	3	42
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	48	667

	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	4	56
	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	Ejotón	8	111
	Fabaceae	*Parkinsonia florida*	Palo Verde	1	14
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	13	181
	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	1	14
	Rutaceae	*Esenbeckia flava*	Palo Amarillo	1	14
Arbustivo	Fabaceae	*Diphysa occidentalis*	Huiloche	12	167
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	14	194
	Fabaceae	*Mimosa tricephala*	Espino	81	1125
	Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	31	431
	Fabaceae	*Calliandra peninsularis*	Tabardillo	2	28
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	6	83
	Fabaceae	*Acaciella goldmanii*	Acacia de Goldman	7	97
	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	9	125
	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	8	111
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	5	69
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	10	139
	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	2	28
Herbáceo	Amaranthaceae	*Froelichia xantusii*	Serpiente de algodón de Xantus	12	167
	Euphorbiaceae	*Euphorbia eriantha*	Euphorbia escarabajo	14	194
	Poaceae	*Cenchrus setaceus*	Zacate	1	14
	Sapindaceae	*Cardiospermum corindum*	Farolito	3	42
Suculento	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	15	208
	Cactacea	*Cochemiea capensis*	Biznaga de Los Cabos	13	181
	Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Cochemia	3	42
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	8	111
	Cactacea	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	11	153
	Cactacea	*Lophocereus schottii*	Garambullo	1	14
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	42	583
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	7	97
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	2	28
			TOTAL EJEMPLARES	**424**	**5,889**
			TOTAL ESPECIES	**36**	

En la Figura 77 se observa que la Espino (*Mimosa tricephala*) presentó el valor más alto de abundancia con 81 individuos registrados, muy por encima del resto de las especies. Las especies de flora que le siguen en abundancia fueron el Lomboy (*Jatropha cinerea*; 48 ind.), el Cardón (*Pachycereus pringlei*; 42 ind.) y el Palo Dulce (*Coursetia glandulosa*). Las especies menos abundantes, de las que sólo se registró un ejemplar dentro de los transectos realizados dentro del Proyecto son: Zacate (*Cenchrus*

setaceus), Palo Amarillo (*Esenbeckia flava*), Palo Verde (*Parkinsonia florida*), Cacachila (*Karwinskia humboldtiana*), y Garambullo (*Lophocereus schottii*).

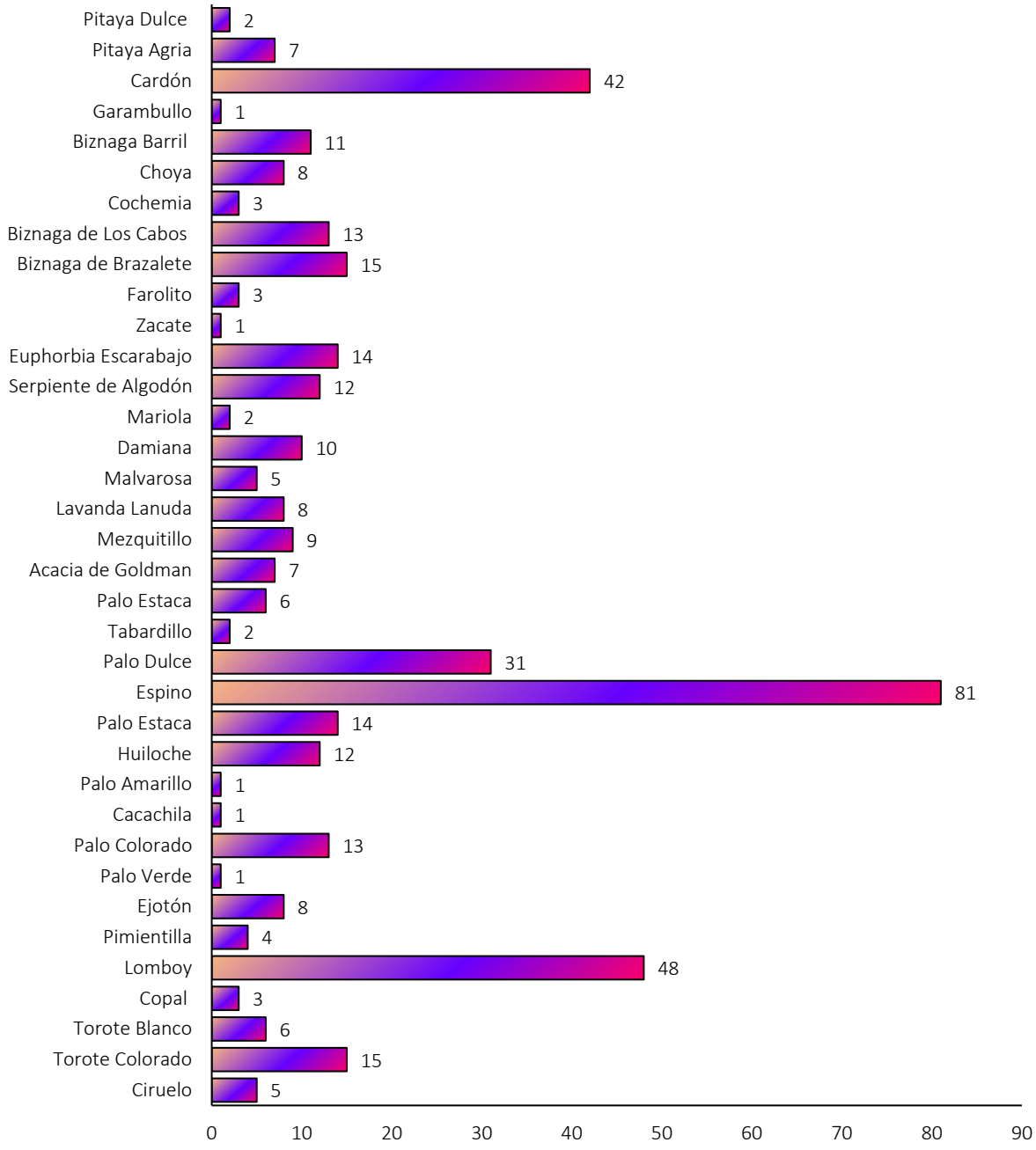

Figura 77. Número de ejemplares por especie registrados durante el levantamiento de campo realizado dentro del Proyecto.

En la Tabla 43 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 Proyecto. Se observa que, con relación a la abundancia de individuos, de manera general los distintos puntos de muestreos mostraron abundancias similares a excepción del sitio P5, en el cual se presentó un número de ejemplares significativamente menor al resto de los puntos de muestreo. De forma similar, la riqueza de especies fue relativamente homogénea, con excepción del sitio P5, en el cual se presentó la menor riqueza de especies.

Tabla 43. Especies y número de ejemplares registrados en cada uno de los puntos de muestreo donde se llevó a cabo el levantamiento de campo dentro del Proyecto.

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
Arbóreo	Anacardiaceae	*Cyrtocarpa edulis*	Ciruelo	1	0	1	2	1	0	5
	Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote Colorado	4	2	3	4	0	2	15
	Burseraceae	*Bursera fagaroides*	Torote Blanco	1	3	2	0	0	0	6
	Burseraceae	*Bursera epinnata*	Copal	0	0	2	0	0	1	3
	Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Lomboy	2	3	9	6	10	18	48
	Euphorbiaceae	*Adelia brandegeei*	Pimientilla	0	0	4	0	0	0	4
	Fabaceae	*Ebenopsis confinis*	Ejotón	1	1	0	0	1	5	8
	Fabaceae	*Parkinsonia florida*	Palo Verde	0	0	0	0	1	0	1
	Rhamnaceae	*Colubrina viridis*	Palo Colorado	2	2	3	2	0	4	13
	Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Cacachila	0	0	0	0	0	1	1
	Rutaceae	*Esenbeckia flava*	Palo Amarillo	0	0	0	0	1	0	1
Arbustivo	Fabaceae	*Diphysa occidentalis*	Huiloche	2	2	4	3	0	1	12
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	2	0	0	0	2	10	14
	Fabaceae	*Mimosa tricephala*	Espino	10	23	8	29	5	6	81
	Fabaceae	*Coursetia glandulosa*	Palo Dulce	2	15	3	4	0	7	31
	Fabaceae	*Calliandra peninsularis*	Tabardillo	0	0	0	0	2	0	2
	Fabaceae	*Erythrostemon pannosus*	Palo Estaca	0	2	4	0	0	0	6
	Fabaceae	*Acaciella goldmanii*	Acacia de Goldman	0	0	7	0	0	0	7
	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Mezquitillo	0	0	2	2	0	5	9
	Lamiaceae	*Condea laniflora*	Lavanda Lanuda del Desierto	0	0	3	0	5	0	8
	Malvaceae	*Melochia tomentosa*	Malvarosa	0	1	0	4	0	0	5
	Passifloraceae	*Turnera diffusa*	Damiana	5	1	1	3	0	0	10
	Solanaceae	*Solanum hindsianum*	Mariola	0	0	0	2	0	0	2
Herbáceo	Amaranthaceae	*Froelichia xantusii*	Serpiente de algodón de Xantus	0	0	0	0	12	0	12
	Euphorbiaceae	*Euphorbia eriantha*	Euphorbia escarabajo	9	0	1	0	3	1	14
	Poaceae	*Cenchrus setaceus*	Zacate	0	0	1	0	0	0	1
	Sapindaceae	*Cardiospermum corindum*	Farolito	0	0	0	0	1	2	3
Suculento	Cactacea	*Cochemiea armillata*	Biznaga de Brazalete	5	5	1	1	0	3	15

Estrato	Familia	Nombre científico	Nombre común	P1	P2	P3	P4	P5	P6	TOTAL
	Cactacea	*Cochemiea capensis*	Biznaga de Los Cabos	4	3	2	3	0	1	13
	Cactacea	*Cochemiea poselgeri*	Cochemia	0	0	3	0	0	0	3
	Cactacea	*Cylindropuntia cholla*	Choya	2	1	1	0	0	4	8
	Cactacea	*Ferocactus townsendianus*	Biznaga Barril de San José	4	3	0	2	0	2	11
	Cactacea	*Lophocereus schottii*	Garambullo	1	0	0	0	0	0	1
	Cactacea	*Pachycereus pringlei*	Cardón	18	1	6	10	0	7	42
	Cactacea	*Stenocereus gummosus*	Pitaya Agria	0	2	0	4	0	1	7
	Cactacea	*Stenocereus thurberi*	Pitaya Dulce	0	1	0	1	0	0	2
			ABUNDANCIA	75	71	71	82	44	81	424
			RIQUEZA	18	18	22	17	12	19	36

Con respecto al número de especies registradas por estrato vegetal, se observa en la Tabla 44 que el estrato Arbustivo registró la mayor abundancia de ejemplares, así como la mayor riqueza de especies, con relación al resto de los estratos vegetales registrados durante el monitoreo realizado dentro de la poligonal del Proyecto. Cabe señalar que el estrato Arbóreo y Suculento también registraron una abundancia y riqueza alta, aunque ligeramente por debajo del estrato Arbustivo. Podemos observar también en la Tabla 44 que el estrato Suculento registró la menor riqueza de especies y menor abundancia de ejemplares, lo cual se puede deber, a qué, como ya se ha mencionado, la temporada en la que se llevó a cabo el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto, con ausencia de precipitaciones, lo que a su vez se ve reflejado en una escasa presencia de plantas herbáceas.

Tabla 44. Número de especies por estrato vegetal registradas durante el levantamiento de campo realizado dentro del Proyecto establecido para el presente proyecto.

Estrato	No. Especies	No. Ejemplares
Arbóreo	11	105
Arbustivo	12	187
Herbáceo	4	30
Suculento	9	102

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

Durante el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto se registraron 3 especies que se encuentran protegidas conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a Biznaga Barril de San José (*Ferocactus townsendianus*), bajo la categoría "Amenazada", así como el Garambullo (*Lophocereus schottii*) y la Biznaga de Los Cabos (*Cochemiea capensis*), enlistadas como “Sujeta a protección especial”.

De igual forma, se observaron 2 especies de suculentas, las cuales, si bien no se encuentran bajo protección bajo las leyes mexicanas, sí se encuentran enlistas bajo otros tratados internacionales. La especie Palo Amarillo (*Esenbeckia flava*) y la Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*), ambas clasificas como "Vulnerable" conforme la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN.

Por lo tanto, se deberán de concentrar esfuerzos sobre dichas especies durante la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre que se desarrolle para su implementación previo al inicio de actividades del proyecto.

Índices de Diversidad de la comunidad vegetal registrada del Proyecto

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la flora registrada dentro del Proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 45.

Tabla 45. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la flora registrada dentro del Proyecto.

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

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que 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 46 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Descriptiva anexa al presente documento.

Tabla 46. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la flora registrada dentro del Proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	36
Margalef	5.79
Menhinick	1.75
Simpson	0.08
Berger-Parker	0.19
Shannon-Wiener	3.01

Se observa en la Tabla 46, que el valor de riqueza específica obtenido a partir del levantamiento de campo realizado dentro del Proyecto fue de 36, 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 Proyecto se encuentra por encima 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 5.79 (Tabla 46). 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 por encima 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 Proyecto con una biodiversidad alta.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1, en el cual, los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 46 que para los datos registrados dentro del Proyecto se obtuvo un valor de 0.08, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.19 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 46), nos estaría indicando una baja dominancia por alguna especie.

El índice de Shannon-Wiener arrojó un valor de 3.01 (Tabla 46) para la comunidad vegetal estudiada dentro del Proyecto. 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, por lo que el valor registrado para la comunidad estudiada dentro del Proyecto se encuentra dentro de los

distintos valores reportados en la literatura científica. 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 Proyecto con una biodiversidad media-alta.

Índices de Diversidad de los Estratos Vegetales registrados dentro del Proyecto

Además de haberse realizado los cálculos de los distintos índices de biodiversidad para la comunidad vegetal registrada dentro del Proyecto, también se realizaron los correspondientes cálculos de biodiversidad para los distintos estratos vegetales (arbóreo, arbustivo, herbáceo y suculento) (Tabla 47), cuyos cálculos se encuentran en la Memoria de Cálculos Digital anexa.

Tabla 47. Valores de los Índices de biodiversidad calculados para los distritos estratos vegetales registrados durante el monitoreo de vegetación realizado dentro del Proyecto.

Índice	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Suculento
Riqueza específica	11	12	4	9
Margalef	2.15	2.10	0.88	1.73
Menhinick	1.07	0.88	0.73	0.89
Simpson	0.26	0.24	0.39	0.23
Berger-Parker	0.46	0.43	0.47	0.41
Shannon-Wiener	1.76	1.90	1.07	1.76

En la Tabla anterior se puede observar que el estrato arbóreo y arbustivo presentaron valores de riqueza similares, aunque siendo ligeramente mayor en el estrato arbustivo; el estrato herbáceo registró una riqueza baja, con solo 4 especies identificadas; como ya se mencionó anteriormente, el monitoreo de vegetación en el sitio del Proyecto se llevó a cabo en una temporada seca (13 de diciembre de 2024), con ausencia de lluvias, por lo que el estrato herbáceo se vio pobremente representado, entendiendo que las hierbas son plantes anuales o de temporada.

Con relación al índice de Margalef (Tabla 47), este fue ligeramente mayor dentro del estrato arbóreo con relación al estrato arbustivo, aunque no muestran una diferencia significativa. 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 los estratos arbóreo y arbustivo pueden ser caracterizados con una biodiversidad media-baja, los estratos suculento y herbáceo muestran una biodiversidad baja.

Los valores calculados para el índice de dominancia de Simpson que se muestran en la Tabla 47, nos indican una baja dominancia por parte de alguna especie dentro de las comunidades vegetales registradas para los distintos estratos vegetales. Sin embargo, también podemos ver en la Tabla 47, que los valores calculados para el índice de dominancia de Berger-Parker arrojaron valores mayores, que sugieren una dominancia media por parte de alguna especie en cada uno de los estratos vegetales.

Finalmente, con relación al índice de Shannon-Wiener, podemos ver que en la Tabla 47, que el estrato arbustivo registró el mayor valor con relación al resto de los estratos vegetales, siendo de 1.90, la cual conforme a este índice podríamos caracterizarla como una biodiversidad baja. Así mismo, podemos ver que el estrato herbáceo, como era de esperarse, registró el menor valor y, por ende, la menor biodiversidad entre los distintos estratos vegetales registrados durante el monitoreo realizado dentro del Proyecto. Los estratos arbóreo y suculento también pueden ser caracterizados como con una biodiversidad baja, conforme dicho índice.

• 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 78, 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.

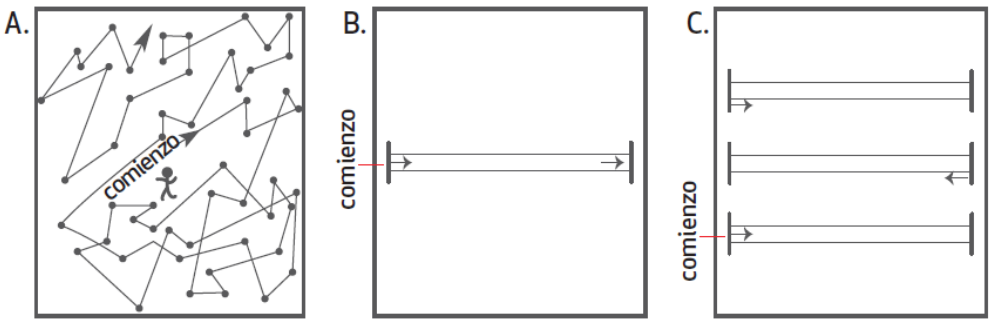

Figura 78. Diseño de la búsqueda por encuentro visual. **A**: diseño de caminatas aleatorias y las camina en secuencia por un determinado número de metros, determinados aleatoriamente. **B-C**: diseño en línea, se establece una única línea (**B**) o múltiples líneas en paralelo (**C**), y se muestrean 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 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, 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 sitio de captura.

- **Tamaño de Muestra**

Inicialmente se llevaron a cabo un total de 25 transectos de 50 m de longitud por 10 de ancho, cubriendo una superficie de 1,000 m^2 por transecto y un total de 25,000 m^2 por el número de transectos realizados. Es importante señalar que los fueron realizados de 06:00 a 13:00 hrs y de 16:00 a 18:00 hrs. Sin embargo, debido a que durante la primera campaña de monitoreo se realizó durante el mes de diciembre, que corresponde a la temporada Invierno. Es sabido que muchos anfibios y reptiles tienen periodos limitados de actividad durante el año, presentándose prolongados periodos de ausencia en la superficie durante el invierno (hibernación) y durante el verano (estivación), o ambos; la hibernación es un escape del frío, mientras que la estivación es un escape del calor y la aridez (Stebbins, 2003). Es por ello que la observación de reptiles durante el invierno es escasa. Por lo tanto, se complementó su monitoreo con una segunda campaña que se realizó en el mes de octubre, permitiendo un mayor número de registros. Durante este segundo monitoreo se realizaron 15 transectos de 30 m de longitud por 5 m de ancho, cubriendo una superficie de 300 m^2 por transecto y un total de 4,500 m^2 por el número de transectos realizados.

Se colocaron un total de 10 cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 7 días continuos, que representan 168 horas de registro por cámara y un total de 1,680 horas de registro.

Las coordenadas UTM de los transectos realizados se muestran en la Tabla 48 y en la Tabla 49, mientras que su distribución dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 79. Mientras que las coordenadas UTM de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental se enlistan en la Tabla 50, y su ubicación geográfica se muestra en la Figura 80.

Tabla 48. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de la 1ra Campaña de Campo realizada para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Transecto	X	Y
1	602511.13	2541101.59
	602563.05	2541111.39
2	602563.05	2541111.39
	602611.05	2541102.87
3	602611.05	2541102.87
	602646.02	2541101.77
4	602646.02	2541101.77
	602697.05	2541122.70
5	602697.05	2541122.70
	602739.62	2541141.39
6	602739.62	2541141.39
	602793.07	2541162.97
7	602793.07	2541162.97
	602840.86	2541179.51
8	602840.86	2541179.51
	602887.64	2541202.10
9	602887.64	2541202.10
	602921.30	2541230.68
10	602921.30	2541230.68
	602954.45	2541271.93
11	602954.45	2541271.93
	602999.63	2541304.26
12	602999.63	2541304.26
	603038.18	2541324.75
13	603038.18	2541324.75
	603072.74	2541358.01
14	603072.74	2541358.01
	603109.74	2541386.35
15	603109.74	2541386.35
	603161.07	2541397.22
16	603161.07	2541397.22
	603202.97	2541424.88
17	603202.97	2541424.88
	603244.33	2541461.9
18	603244.33	2541461.9
	603289.06	2541472.21
19	603289.06	2541472.21
	603345.29	2541470.12
20	603345.29	2541470.12
	603403.48	2541482.86
21	603403.48	2541482.86
	603443.68	2541490.98
22	603443.68	2541490.98
	603488.79	2541503.53
23	603488.79	2541503.53
	603533.04	2541507.54
24	603533.04	2541507.54
	603583.51	2541498.57
25	603583.51	2541498.57
	603623.90	2541484.94

Tabla 49. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de la 2da Campaña de Campo realizada para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Transecto	X	Y
1	594091.83	2546495.61
	594088.34	2546464.37
2	594079.19	2546452.80
	594081.01	2546423.58
3	594062.30	2546432.99
	594039.05	2546414.46
4	594028.52	2546410.96
	593998.61	2546408.45
5	593992.38	2546405.87
	593963.34	2546395.39
6	596679.02	2545929.58
	596691.97	2545955.58
7	596690.09	2545960.99
	596688.00	2545983.12
8	596689.12	2545984.79
	596708.98	2546003.74
9	596711.91	2546010.29
	596725.31	2546030.74
10	596666.09	2545964.38
	596647.89	2545942.34
11	599522.38	2537268.19
	599507.59	2537240.30
12	599507.91	2537238.97
	599490.86	2537212.51
13	599490.57	2537209.41
	599474.95	2537183.95
14	599475.60	2537178.75
	599461.22	2537151.09
15	599461.32	2537151.42
	599447.87	2537122.66

Tabla 50. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de las Cámaras Trampa colocadas para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Cámara	X	Y
1	595211.34	2547021.10
2	596120.85	2546245.34
3	599143.64	2545656.83
4	602915.44	2537952.72
5	603637.70	2536080.20
6	607837.51	2540815.01
7	602526.70	2547587.80
8	594077.30	2544649.80
9	603606.50	2534125.00
10	601277.00	2534826.30

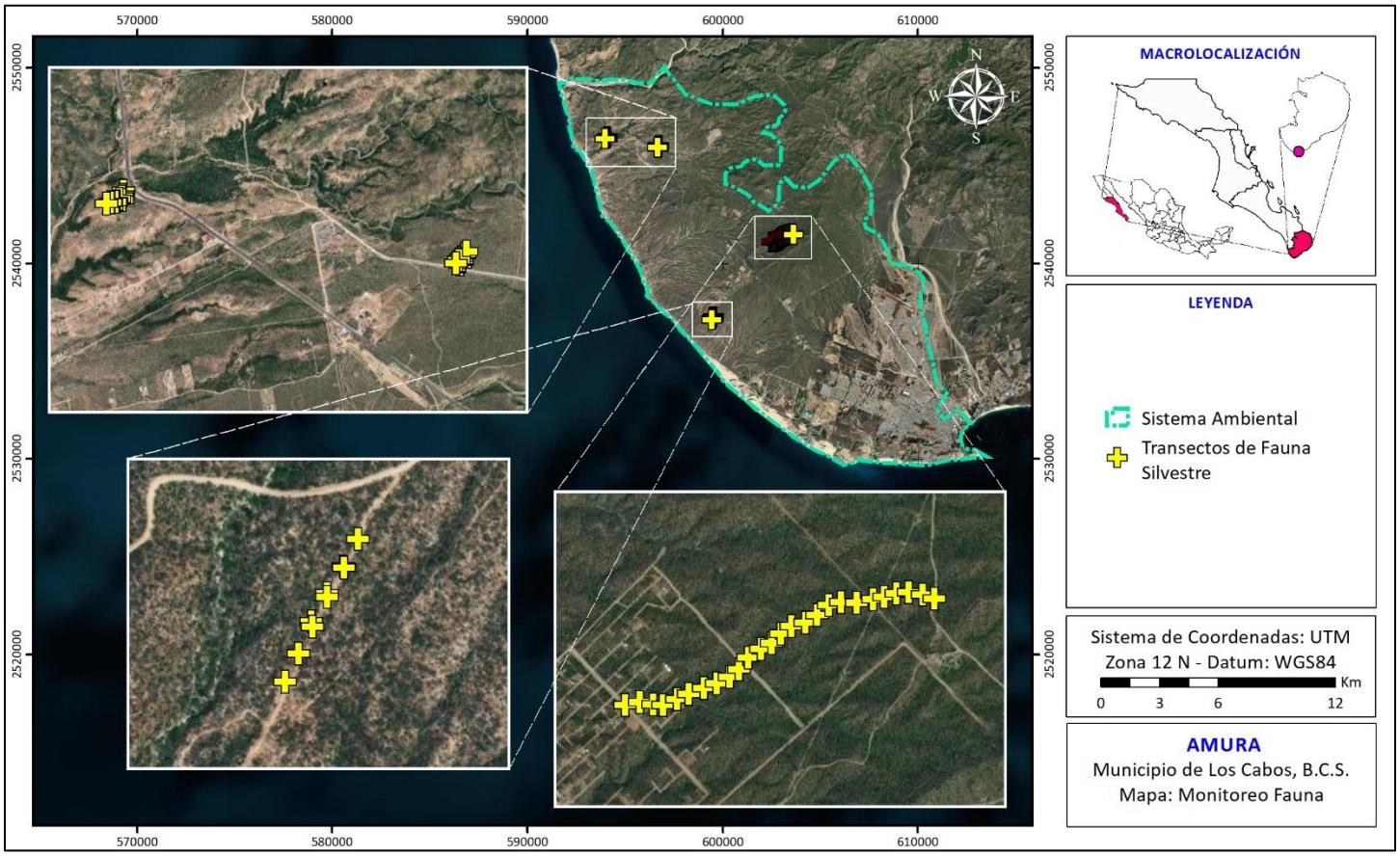

Figura 79. Ubicación de los transectos realizados durante el monitoreo de la herpetofauna dentro del SA.

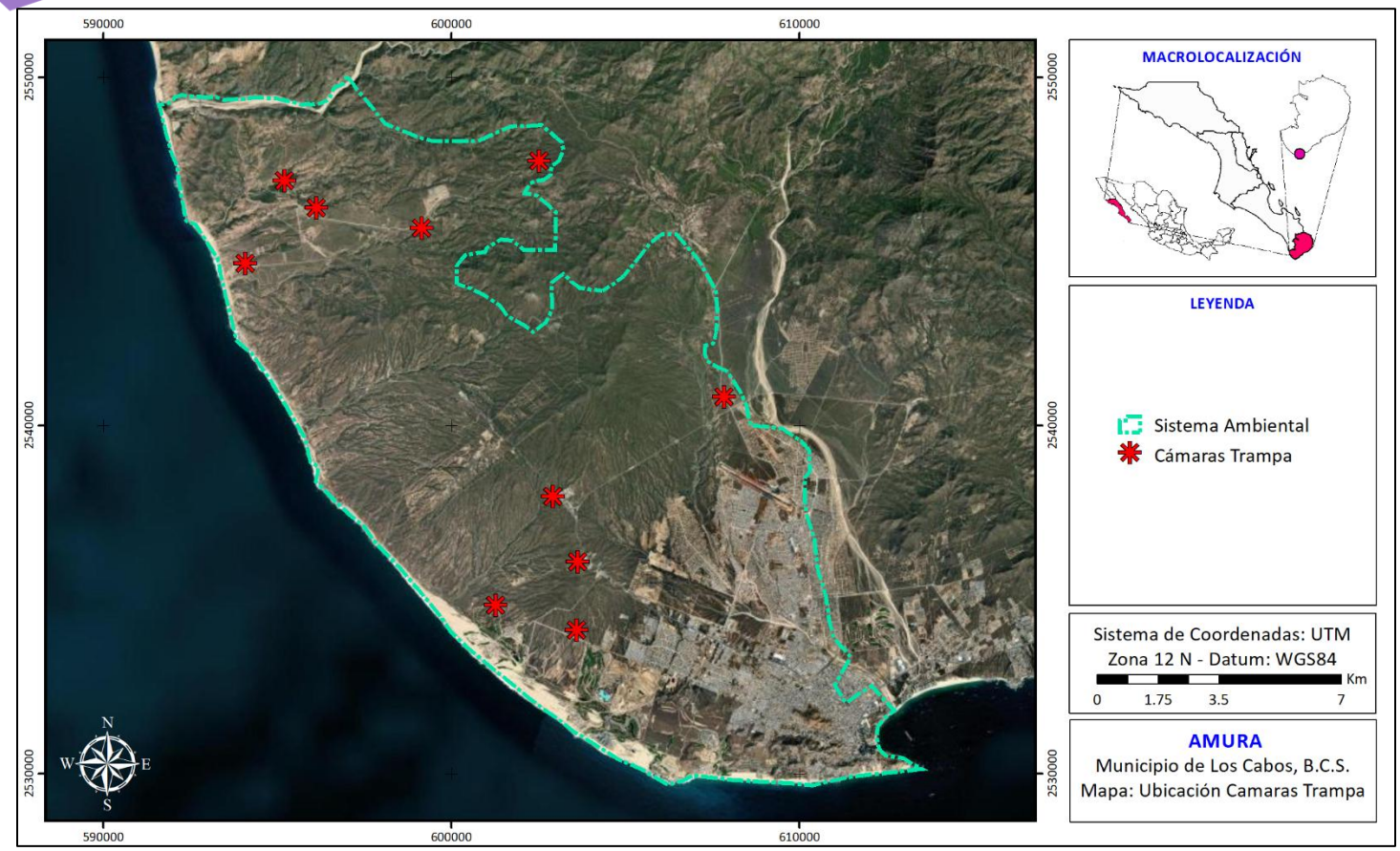

Figura 80. Ubicación de las Cámaras Trampa colocadas para el monitoreo de la herpetofauna dentro del SA.

En la Figura 81 se muestra un ejemplo de una de las cámaras trampas instaladas dentro del Sistema Ambiental. Para lograr el mayor éxito de registros, se buscó instalarlas en sitios que sirvieran para el paso de la fauna silvestre, como lo son los arroyos, los cuales actúan naturalmente como corredores biológicos.




Figura 81. Izquierda: Fotografía que muestra una de las cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental; Derecha: Fotografía que muestra la vista de captura con la que contaba la cámara trampa instalada.

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

En la Tabla 51 se muestran los resultados del monitoreo de reptiles realizado dentro del Sistema Ambiental, en la cual podemos ver que se registró un total de 30 ejemplares de reptiles, los cuales pertenecen a 5 especies distintas, siendo el Huico de Garganta Naranja el que mayor número de registros presentó.

Tabla 51. Especies de reptiles registradas durante el monitoreo realizado dentro de la Sistema Ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Transecto	Cámara Trampa	NOM-059
Huico de Garganta Naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	15	x		-
Iguana de Desierto	*Dipsosaurus dorsalis*	9	x	x	-
Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricauda*	2	x		A
Lagartija de Piedra Sudcaliforniana	*Petrosaurus thalassinus*	1	x		Pr
Huico de Los Cabos	*Aspidoscelis maximus*	3	x		Pr
	TOTAL	30			

Podemos resaltar que, de las 5 especies de reptiles registradas, 3 de ellas se encuentran bajo algún estatus de protección conforme lo establecido dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios puede deberse a la ausencia de cuerpos de agua dulce permanentes dentro del Sistema Ambiental.

Cómo se observa en la Tabla 51, la gran mayoría de los registros de reptiles fueron realizados a través de avistamientos directos durante los transectos que se realizaron, probando ser el método más afectivo para el monitoreo de este grupo faunístico. No obstante, la instalación de cámaras trampa puede ser utilizado como un método complementario; en la Figura 82 se muestra el registro de un ejemplar de Iguana de Desierto que se realizó a través de una de las cámaras trampas instaladas.



Figura 82. Ejemplo de uno de los registros de Iguana del Desierto realizados a través de la colocación de las cámaras trampa.

- **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 52.

Tabla 52. 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:

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

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

Tabla 53. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la Herpetofauna registrada dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Valor
Riqueza específica	5
Margalef	1.18
Menhinick	0.91
Simpson	0.36
Berger-Parker	0.50
Shannon-Wiener	1.23

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.18, 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 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 53 que para

los datos registrados dentro de la microcuenca se obtuvo un valor de 0.36, indicándonos una dominancia media-baja por parte de una especie. No obstante, el valor de 0.50 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 53), nos estaría indicando una dominancia media 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 1.23 (Tabla 53) registrado para la herpetofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad baja.

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

Con el objetivo de complementar el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental, se una búsqueda dentro de las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO y reportar las especies potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto.

Tabla 54. Especies de anfibios y reptiles con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental conforme lo consultado en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO. **Pr**: Sujeto a Protección Especial; **A**: Amenazada; **LC**: Preocupación Menor; **NT**: Casi Amanezada.

Especie	NOM/059	CITES	IUCN	Prioritaria
Anfibios				
Anaxyrus punctatus			LC	
Scaphiopus couchii			LC	
Reptiles				
Aspidoscelis hyperythrus			LC	
Aspidoscelis hyperythrus hyperythrus			LC	
Aspidoscelis maximus	Pr			
Aspidoscelis tigris			LC	
Bipes biporus	Pr		LC	
Callisaurus draconoides	A		LC	
Coleonyx variegatus abbotti	Pr		LC	

Especie	NOM/059	CITES	IUCN	Prioritaria
Coluber constrictor	A		LC	
Crotalus enyo	A		LC	DOF 2014
Crotalus mitchellii	Pr		LC	
Crotalus ruber	Pr		LC	DOF 2014
Ctenosaura hemilopha	Pr	Apéndice II	LC	DOF 2014
Dipsosaurus dorsalis lucasensis			LC	
Elgaria multicarinata	Pr		LC	
Hypsiglena ochrorhynchus	Pr			
Hypsiglena slevini	A		LC	
Hypsiglena torquata	Pr		LC	
Lampropeltis getula	A			
Leptodeira maculata	Pr		LC	
Lichanura trivirgata	A	Apéndice II	LC	
Masticophis flagellum	A		LC	
Petrosaurus thalassinus	Pr		LC	
Phrynosoma coronatum		Apéndice II	LC	
Phyllodactylus tuberculosus			LC	
Phyllodactylus unctus	Pr		NT	
Phyllodactylus xanti	Pr		LC	
Pituophis catenifer			LC	
Pituophis vertebralis			LC	
Rena boettgeri				
Salvadora hexalepis			LC	
Sceloporus grandaevus	A		LC	
Sceloporus hunsakeri	A		LC	
Sceloporus licki	A		LC	
Sceloporus magister			LC	
Sceloporus zosteromus	Pr		LC	
Sonora (Chilomeniscus) straminea	Pr		LC	
Trimorphodon biscutatus				
Trimorphodon lyrophanes			LC	
Urosaurus nigricaudus	A		LC	
Uta stansburiana	A		LC	

AVES

- **Diseño de Muestreo**

De acuerdo con Ralph y colaboradores (1996), es aconsejable utilizar un método que permita al investigador censar el mayor número posible de puntos en el tiempo disponible, a fin de conseguir el mayor número posible de puntos de datos independientes. Algunos de los principales métodos

descritos por dichos autores corresponden a el de conteo por puntos («point counts»), el mapeo de parcelas («spot mapping»), el transecto en franjas («strip transect count») y búsqueda intensiva («area search»). Para el caso específico de las condiciones observadas dentro del Sistema Ambiental, se optó por recurrir al método de recorridos de búsqueda intensiva, ya que consideramos que este sería el método de monitoreo de avifauna silvestre más adecuado para este proyecto en específico.

El método de búsqueda intensiva ha sido adoptado incluso para llevar a cabo censos nacionales de aves en Australia, el Australian Bird Count, y la razón por la que fue elegido entre muchos otros es el atractivo que ofrece a los voluntarios participantes. El método consiste en efectuar una serie de tres censos de 20 min cada uno, en tres áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de aves. De esta forma los cantos o llamados que no resulten familiares son menos problemáticas ya que el ave puede ser buscada e identificada visualmente si es necesario. Además, este método aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente inconspícuas o silenciosas (Ralph et al., 1996).

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

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

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

territorial; y la habilidad del investigador para manejar las redes correctamente. A pesar de que estos sesgos son ampliamente conocidos, algunos estudios no mencionan su corrección, lo que puede causar inconsistencias en los cálculos de valores de abundancia y riqueza de especies (Polanco et al., 2015).

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

- **Tamaño de Muestra**

Cabe señalar que se llevaron a cabo dos campañas para el monitoreo de fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental. La primera campaña de campo se llevó a cabo en diciembre del 2022, mientras que la segunda se llevó a cabo en octubre del 2023. Así mismo, podemos señalar que el monitoreo se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, ya que son las horas posteriores al crepúsculo las horas en que la fauna silvestre registra mayor actividad, sobre todo en sitios con climas semidesérticos como lo es la península de Baja California Sur. De hecho, tal y como menciona Ralph y colaboradores (1996), la mejor hora para efectuar censos en la mayoría de las zonas en latitudes templadas suele ser entre las 5:00 y las 9:00 de la mañana. Generalmente no deberán efectuarse censos más tarde de las 10:00. Es preferible comenzar durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol.

Inicialmente se llevaron a cabo un total de 25 transectos de 50 m de longitud por 10 de ancho, cubriendo una superficie de 1,000 m^2 por transecto y un total de 25,000 m^2 por el número de transectos realizados. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, debido a que la primera campaña de monitoreo se realizó durante el mes de diciembre, que corresponde a la temporada Invierno, se complementó el monitoreo con una segunda campaña que se realizó en el mes de octubre, permitiendo un mayor número de registros. Lo anterior permitió a la vez aumentar y complementar el registro de Aves que se observaron durante la primera campaña de campo realizada. Durante este segundo monitoreo se realizaron 15 transectos de 30 m de longitud por 5 m de ancho,

cubriendo una superficie de 300 m^2 por transecto y un total de 4,500 m^2 por el número de transectos realizados.

Se colocaron un total de 10 cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 7 días continuos, que representan 168 horas de registro por cámara y un total de 1,680 horas de registro.

Las coordenadas UTM de los transectos realizados se muestran en la Tabla 55 y en la Tabla 56, mientras que su distribución dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 83. Mientras que las coordenadas UTM de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental se enlistan en la Tabla 57, y su ubicación geográfica se muestra en la Figura 84.

Tabla 55. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de la 1ra Campaña de Campo realizada para el monitoreo Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Transecto	X	Y
1	602511.13	2541101.59
	602563.05	2541111.39
2	602563.05	2541111.39
	602611.05	2541102.87
3	602611.05	2541102.87
	602646.02	2541101.77
4	602646.02	2541101.77
	602697.05	2541122.70
5	602697.05	2541122.70
	602739.62	2541141.39
6	602739.62	2541141.39
	602793.07	2541162.97
7	602793.07	2541162.97
	602840.86	2541179.51
8	602840.86	2541179.51
	602887.64	2541202.10
9	602887.64	2541202.10

Transecto	X	Y
	602921.30	2541230.68
10	602921.30	2541230.68
	602954.45	2541271.93
11	602954.45	2541271.93
	602999.63	2541304.26
12	602999.63	2541304.26
	603038.18	2541324.75
13	603038.18	2541324.75
	603072.74	2541358.01
14	603072.74	2541358.01
	603109.74	2541386.35
15	603109.74	2541386.35
	603161.07	2541397.22
16	603161.07	2541397.22
	603202.97	2541424.88
17	603202.97	2541424.88
	603244.33	2541461.9

Transecto	X	Y
18	603244.33	2541461.9
	603289.06	2541472.21
19	603289.06	2541472.21
	603345.29	2541470.12
20	603345.29	2541470.12
	603403.48	2541482.86
21	603403.48	2541482.86
	603443.68	2541490.98
22	603443.68	2541490.98
	603488.79	2541503.53
23	603488.79	2541503.53
	603533.04	2541507.54
24	603533.04	2541507.54
	603583.51	2541498.57
25	603583.51	2541498.57
	603623.90	2541484.94

Tabla 56. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de la 2da Campaña de Campo realizada para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Transecto	X	Y
1	594091.83	2546495.61
	594088.34	2546464.37
2	594079.19	2546452.80
	594081.01	2546423.58
3	594062.30	2546432.99
	594039.05	2546414.46
4	594028.52	2546410.96
	593998.61	2546408.45
5	593992.38	2546405.87
	593963.34	2546395.39
6	596679.02	2545929.58
	596691.97	2545955.58

Transecto	X	Y
7	596690.09	2545960.99
	596688.00	2545983.12
8	596689.12	2545984.79
	596708.98	2546003.74
9	596711.91	2546010.29
	596725.31	2546030.74
10	596666.09	2545964.38
	596647.89	2545942.34
11	599522.38	2537268.19
	599507.59	2537240.30
12	599507.91	2537238.97
	599490.86	2537212.51

Transecto	X	Y
13	599490.57	2537209.41
	599474.95	2537183.95
14	599475.60	2537178.75

Transecto	X	Y
	599461.22	2537151.09
15	599461.32	2537151.42
	599447.87	2537122.66

Tabla 57. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de las Cámaras Trampa colocadas para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Cámara	X	Y
1	595211.34	2547021.10
2	596120.85	2546245.34
3	599143.64	2545656.83
4	602915.44	2537952.72
5	603637.70	2536080.20
6	607837.51	2540815.01
7	602526.70	2547587.80
8	594077.30	2544649.80
9	603606.50	2534125.00
10	601277.00	2534826.30

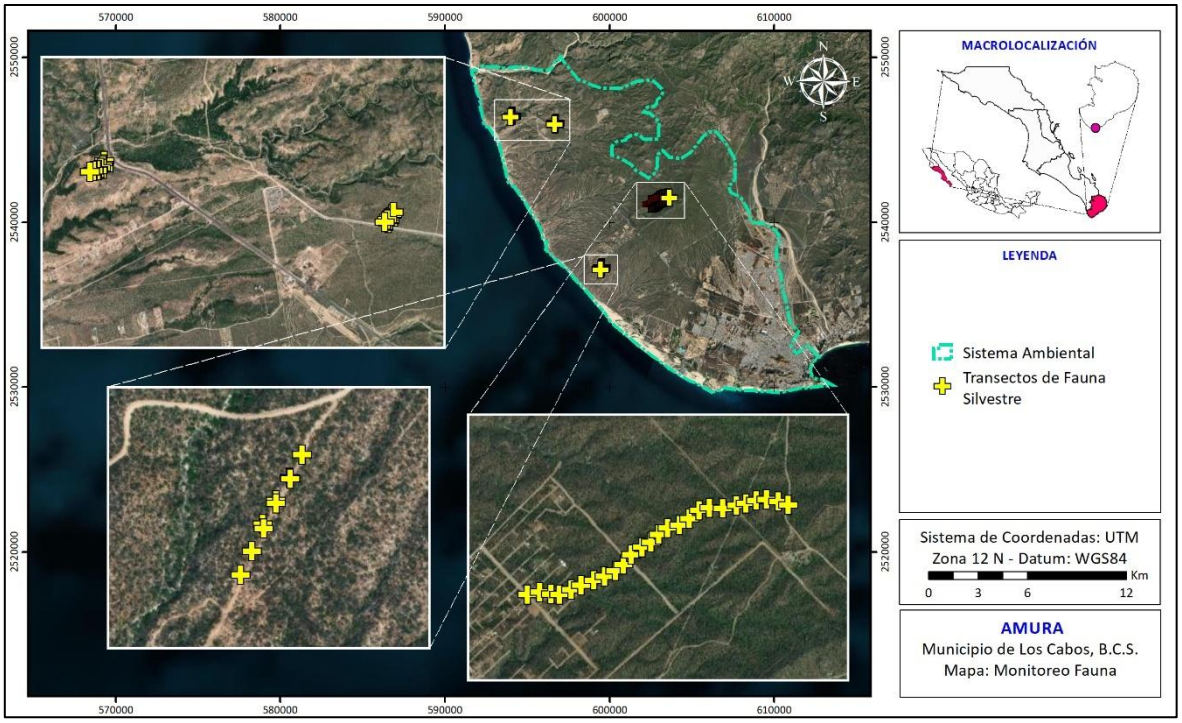

Figura 83. Ubicación de los transectos realizados durante los monitoreos de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

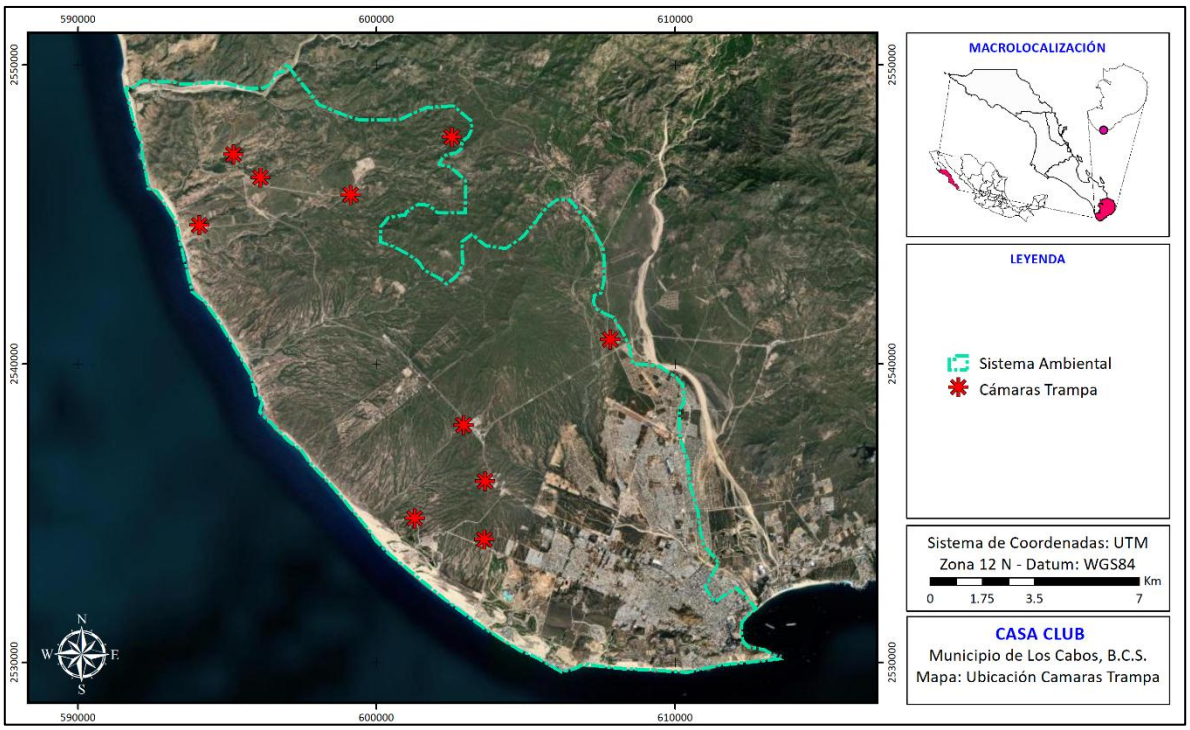

Figura 84. Ubicación de las Cámaras Trampa colocadas durante el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

En la Figura 81 se muestra un ejemplo de una de las cámaras trampas instaladas dentro del Sistema Ambiental. Para lograr el mayor éxito de registros, se buscó instalarlas en sitios que sirvieran para el paso de la fauna silvestre, como lo son los arroyos, los cuales actúan naturalmente como corredores biológicos.




Figura 85. Izquierda: Fotografía que muestra una de las cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental; Derecha: Fotografía que muestra la vista de captura con la que contaba la cámara trampa instalada.

- **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 88 ejemplares (Tabla 58), los cuales representan 18 especies distintas. Podemos señalar que solo la especie Perlita Californiana (*Polioptila californica*), se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría de Amenazada.

Tabla 58. Número de especies y ejemplares de Aves registradas durante el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Transecto	Cámara Trampa	NOM-059
Paloma Ala Blanca	*Zenaida asiatica*	15	x	x	-
Codorniz Californiana	*Callipepla californica*	8	x	x	-
Chara Californiana	*Aphelocoma californica*	3	x	x	-
Matraca del Desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	8	x	x	-
Gorrión Corona Blanca	*Zonotrichia leucophrys*	1	-	x	-
Correcaminos Norteño	*Geococcyx californianus*	3	-	x	-
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	5	x	-	-
Zopilote Aura	*Cathartes aura*	6	x	-	-
Papamoscas Garganta Ceniza	*Myiarchus cinerascens*	7	x	-	-
Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	4	x	-	-

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Transecto	Cámara Trampa	NOM-059
Colibrí Cabeza Violeta	*Calypte costae*	2	x	-	-
Halcón Cola Roja	*Buteo jamaicensis*	1	x	-	-
Gorrión Mexicano	*Haemorhous mexicanus*	15	x	-	-
Centzontle norteño	*Mimus polyglottos*	1	x	-	-
Gorrión común	*Passer domesticus*	7	x	-	-
Perlita Californiana	*Polioptila californica*	1	x	-	A
Verdugo Americano	*Lanius ludovicianus*	1	x	-	-
	TOTAL	88			

Cómo se observa en la Tabla 58, la gran mayoría de los registros de Aves fueron realizados a través de avistamientos directos durante los transectos que se realizaron, probando ser el método más afectivo para el monitoreo de este grupo faunístico. No obstante, la instalación de cámaras trampa puede ser utilizado como un método complementario, ya que al menos 6 de las 17 fueron registradas a través de este método de monitoreo también; de hecho, las especies de Gorrión Corona Blanca (*Zonotrichia leucophrys*) y Correcaminos Norteño (*Geococcyx californianus*), solo se registraron a través de las cámaras trampas. En la Figura 82 se muestra el registro de un ejemplar de Correcamino Norteño que se realizó a través de una de las cámaras trampas instaladas.



Figura 86. Ejemplo de uno de los registros de Correcamino Norteño realizados a través de la colocación de las cámaras trampa.

- **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 59.

Tabla 59. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la avifauna 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), 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 60 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 60. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la avifauna registrada dentro del Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	17
Margalef	3.57
Menhinick	1.81
Simpson	0.10
Berger-Parker	0.17
Shannon-Wiener	2.50

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 3.57, 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 aves 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 60 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.10, indicándonos una baja dominancia por parte de una especie. De igual forma, el valor de 0.17 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 60), nos estaría indicando una baja dominancia por 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 2.50 registrado para la avifauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de aves dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad media-baja.

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

Con el objetivo de complementar el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental, se realizó una búsqueda dentro de las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO y reportar las especies de Aves potencialmente presentes en el área de influencia del proyecto. Los resultados de dicha búsqueda se muestran en la Tabla 61, dentro de la cual se puede observar que el listado es extenso, identificándose 358 especies de aves con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental; así mismo, podemos destacar que gran parte de las especies identificadas, son clasificadas como Migratorias de Invierno, motivo por el cual el número de especies identificadas durante el censo de aves dentro del Sistema Ambiental no fue mayor al obtenido.

Tabla 61. Especies de Aves con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental conforme lo consultado en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO. **Pr**: Sujeto a Protección Especial; **A**: Amenazada; **P**: En Peligro de extinción; **LC**: Preocupación Menor; **NT**: Casi Amenazada; **VU**: Vulnerable; **EN**: En Peligro; **R**: Residente; **MI**: Migratoria Invierno; **MV**: Migratoria Verano; **T**: Transitoria: **O**: Oceánica.

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Accipiter cooperii	Pr	Apéndice II	LC		R; MI
Accipiter striatus	Pr	Apéndice II	LC		R; MI
Actitis macularius			LC		MI
Aechmophorus occidentalis			LC		R; MI
Aeronautes saxatalis			LC		R
Agelaius phoeniceus			LC		R; MI
Aimophila ruficeps			LC		R
Amphispiza bilineata			LC		R
Anas acuta			LC	DOF 2014	MI
Anas crecca				DOF 2014	MI
Anser caerulescens			LC	DOF 2014	MI
Anthus rubescens			LC		MI
Aphelocoma californica			LC		R
Aphelocoma californica hypoleuca			LC		
Aquila chrysaetos	A	Apéndice II	LC	DOF 2014	R; MI
Ardea alba			LC		R; MI
Ardea alba egretta			LC		
Ardea herodias			LC		R; MI
Ardenna creatopus	Pr		VU	DOF 2014	T; O
Ardenna grisea			NT		T; O
Arenaria interpres			LC		MI
Arenaria melanocephala			LC		MI
Asio flammeus	Pr	Apéndice II	LC		MI
Athene cunicularia		Apéndice II	LC		R; MI
Auriparus flaviceps			LC		R
Auriparus flaviceps flaviceps			LC		R
Auriparus flaviceps lamprocephalus			LC		
Aythya affinis			LC	DOF 2014	MI
Aythya americana			LC	DOF 2014	R; MI
Aythya collaris			LC	DOF 2014	MI
Aythya marila			LC	DOF 2014	MI
Baeolophus inornatus			LC		R
Basilinna xantusii		Apéndice II	LC		R
Bombycilla cedrorum			LC		MI
Branta bernicla			LC		MI
Branta bernicla nigricans	A		LC	DOF 2014	
Branta hutchinsii			LC		MI
Bubo virginianus		Apéndice II	LC		R
BubuLCus ibis			LC		R; MI
Bucephala albeola			LC	DOF 2014	MI
Buteo albonotatus	Pr	Apéndice II	LC		R; MI; MV
Buteo jamaicensis		Apéndice II	LC		R; MI
Buteo jamaicensis borealis		Apéndice II	LC		
Buteo jamaicensis calurus		Apéndice II	LC		
Buteo platypterus	Pr	Apéndice II	LC		MI; T
Buteo swainsoni	Pr	Apéndice II	LC		MV; T
Butorides striata					
Butorides virescens					R; MI
Butorides virescens frazari					
Calamospiza melanocorys			LC		MI
Calidris alba			LC		MI
Calidris alpina			LC		MI
Calidris bairdii			LC		T
Calidris canutus			NT		MI
Calidris mauri	A		LC		MI; T

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Calidris melanotos			LC		MI; T
Calidris minutilla			LC		MI
Calidris virgata			LC		MI
Callipepla californica			LC		R
Callipepla californica achrustera			LC		
Calypte anna		Apéndice II	LC		R; MI
Calypte costae		Apéndice II	LC		R; MI
Campylorhynchus brunneicapillus			LC		R
Campylorhynchus brunneicapillus affinis			LC		
Campylorhynchus brunneicapillus purus			LC		
Caracara cheriway		Apéndice II	LC		R
Caracara cheriway audubonii		Apéndice II	LC		
Cardellina pusilla			LC		MI
Cardinalis cardinalis			LC		R
Cardinalis cardinalis igneus			LC		
Cardinalis sinuatus			LC		R
Cardinalis sinuatus peninsulae			LC		
Cathartes aura			LC		R
Catharus guttatus			LC		MI
Catharus guttatus slevini			LC		
Catherpes mexicanus			LC		R
Chaetura vauxi			LC		R; T
Charadrius nivosus	A		NT		R; MI; MV
Charadrius semipalmatus			LC		MI
Charadrius vociferus			LC		R; MI
Charadrius vociferus vociferus			LC		R; MI
Charadrius wilsonia			LC		R; MI

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Chlidonias niger			LC		MI; T
Chlidonias niger surinamensis			LC		
Chondestes grammacus			LC		R; MI
Chondestes grammacus strigatus			LC		
Chordeiles acutipennis			LC		R; MI; MV
Chordeiles acutipennis texensis			LC		
Chroicocephalus philadelphia			LC		MI
Circus hudsonius		Apéndice II	LC		R; MI
Cistothorus palustris			LC		R; MI
Colaptes auratus			LC		R; MI
Colaptes chrysoides			LC		R
Colaptes chrysoides			LC		
Colaptes chrysoides chrysoides			LC		R
Columba livia			LC		R
Columbina passerina			LC		R
Columbina passerina pallescens			LC		
Columbina talpacoti			LC		R
Contopus sordidulus			LC		MV; T
Contopus sordidulus peninsulae	Pr		LC		
Corvus corax			LC		R
Corvus corax sinuatus			LC		
Corvus cryptoleucus			LC		R; MI
Cynanthus latirostris		Apéndice II	LC		R
Cynanthus latirostris magicus		Apéndice II	LC		
Dendrocygna autumnalis		Apéndice III	LC	DOF 2014	R
Dolichonyx oryzivorus			LC		T
Dryobates scalaris			LC		R

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Egretta caerulea			LC		R; MI
Egretta rufescens	P		NT		R; MI
Egretta thula			LC		R; MI
Egretta tricolor			LC		R; MI
Elanus leucurus		Apéndice II	LC		R
Empidonax difficilis			LC		R; MI
Empidonax difficilis cineritius	Pr		LC		
Empidonax difficilis difficilis			LC		R; MI
Empidonax wrightii			LC		MI
Eremophila alpestris			LC		R
Eudocimus albus			LC		R; MI
Euphagus cyanocephalus			LC		R; MI
FaLCo columbarius		Apéndice II	LC		MI
FaLCo columbarius columbarius		Apéndice II	LC		MI
FaLCo mexicanus	A	Apéndice II	LC		R; MI
FaLCo peregrinus	Pr	Apéndice I	LC		R; MI
FaLCo sparverius		Apéndice II	LC		R; MI
FaLCo sparverius peninsularis		Apéndice II	LC		
Fregata magnificens			LC		R
Fulica americana			LC		R; MI
Gallinago delicata			LC	DOF 2014	MI
Gallinula galeata			LC		R; MI
Gavia pacifica			LC		MI
Geococcyx californianus			LC		R
Geothlypis beldingi	P		VU	DOF 2014	R
Geothlypis tolmiei	A		LC		MI
Geothlypis trichas			LC		R; MI
Glaucidium gnoma hoskinsii	A	Apéndice II	LC		
Haematopus palliatus			LC		R; MI

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Haemorhous mexicanus			LC		R
Haemorhous mexicanus ruberrimus			LC		
Himantopus mexicanus					R; MI
Hirundo rustica			LC		R; MI; MV; T
Hirundo rustica erythrogaster			LC		
Hydrobates melania	A		LC		R; O
Hydrobates microsoma	A		LC		R; MI; O
Hydrobates socorroensis	P		EN		R; T; O
Hydrobates tethys			LC		T; O
Hydroprogne caspia			LC		R; MI
Icteria virens			LC		MI; MV
Icteria virens auricollis			LC		
Icterus cucullatus			LC		R; MI; MV
Icterus cucullatus nelsoni			LC		
Icterus cucullatus trochiloides			LC		
Icterus parisorum			LC		R; MI; MV
Icterus pustulatus			LC		R
Icterus pustulatus microstictus			LC		
Icterus spurius			LC		MI; MV
Ictinia mississippiensis	Pr	Apéndice II	LC		T
Ixobrychus exilis	Pr		LC		R; MI
Lanius ludovicianus			NT		R; MI
Lanius ludovicianus anthonyi			NT		
Larus argentatus					MI
Larus argentatus smithsonianus					
Larus californicus			LC		MI
Larus canus			LC		MI

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Larus delawarensis			LC		MI
Larus glaucescens			LC		MI
Larus heermanni	Pr		NT		R
Larus livens	Pr		LC		R
Larus occidentalis			LC		R; MI
Leiothlypis celata			LC		R; MI
Leiothlypis celata orestera			LC		
Leiothlypis luciae			LC		MI; MV
Leiothlypis ruficapilla			LC		MI
Leucophaeus atricilla			LC		R; MI
Limnodromus griseus			LC		MI
Limnodromus scolopaceus			LC		MI
Limosa fedoa	A		LC		MI
Mareca americana			LC	DOF 2014	MI
Mareca strepera			LC	DOF 2014	MI
Megaceryle aLCyon			LC		MI
Megascops kennicottii		Apéndice II	LC		R
Melanerpes formicivorus			LC		R
Melanerpes formicivorus angustifrons	Pr		LC		
Melanerpes hypopolius			LC		R
Melanerpes uropygialis			LC		R
Melanerpes uropygialis brewsteri			LC		
Melanerpes uropygialis cardonensis			LC		
Melanerpes uropygialis fuscescens			LC		
Melanitta perspicillata			LC		MI
Melospiza lincolnii			LC		MI
Melozone crissalis			LC		R
Melozone crissalis albigula			LC		
Melozone fusca			LC		R
Micrathene whitneyi		Apéndice II	LC		R; MI; MV
Mimus polyglottos			LC		R; MI
Mimus polyglottos polyglottos			LC		R; MI
Mniotilta varia			LC		MI
Molothrus aeneus			LC		R; MV
Molothrus ater			LC		R; MI
Mycteria americana	Pr		LC		R; MI
Myiarchus cinerascens			LC		R; MI; MV
Myiarchus cinerascens cinerascens			LC		R; MI; MV
Myiarchus cinerascens pertinax			LC		
Myiopsitta monachus			LC		R
Numenius americanus			LC		MI
Numenius phaeopus			LC		MI
Numenius phaeopus hudsonicus			LC		
Nyctanassa violacea			LC		R; MI
Nycticorax nycticorax			LC		R; MI
Oreortyx pictus confinis			LC		
Oreoscoptes montanus			LC		MI
Oxyura jamaicensis			LC	DOF 2014	R; MI
Pandion haliaetus		Apéndice II	LC	DOF 2014	R; MI
Pandion haliaetus carolinensis		Apéndice II	LC	DOF 2014	
Parabuteo unicinctus	Pr	Apéndice II	LC		R
Parabuteo unicinctus harrisi	Pr	Apéndice II	LC		
Parkesia noveboracensis			LC		MI
Passer domesticus			LC		R
Passerculus sandwichensis			LC		R; MI

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Passerculus sandwichensis guttatus			LC		
Passerculus sandwichensis rostratus	Pr		LC		
Passerina amoena			LC		MI; MV
Passerina caerulea			LC		R; MI; MV
Passerina caerulea interfusa			LC		
Passerina caerulea salicaria			LC		
Passerina ciris	Pr		LC		MI; MV
Passerina ciris pallidior	Pr		LC		
Passerina versicolor			LC		R; MV
Passerina versicolor puLChra			LC		
Patagioenas fasciata			LC	DOF 2014	R; MI
Pelecanus erythrorhynchos			LC		MI
Pelecanus occidentalis			LC		R; MI
Pelecanus occidentalis californicus	A		LC		
Petrochelidon pyrrhonota			LC		MV; T
Phaethon aethereus	A		LC		R; O
Phainopepla nitens			LC		R; MI
Phainopepla nitens lepida			LC		
Phalacrocorax auritus					R; MI
Phalacrocorax brasilianus					R
Phalacrocorax penicillatus					R
Phalaenoptilus nuttallii			LC		R
Phalaropus fulicarius			LC		MI
Phalaropus lobatus			LC		MI
Pheucticus ludovicianus			LC		MI; T
Pheucticus melanocephalus			LC		R; MI; MV
Pheucticus melanocephalus melanocephalus			LC		R; MI; MV
Phoebastria nigripes	A		NT	DOF 2014	T; O
Pipilo chlorurus			LC		R; MI
Pipilo maculatus			LC		R; MI
Piranga ludoviciana			LC		MI
Piranga rubra			LC		MI; MV
Plegadis chihi			LC		R; MI
Pluvialis squatarola			LC		MI
Podiceps nigricollis			LC		R; MI
Podilymbus podiceps			LC		R; MI
Polioptila bilineata	Pr		LC		R
Polioptila caerulea			LC		R; MI
Polioptila caerulea obscura			LC		
Polioptila californica			LC		R
Polioptila californica californica			LC		R
Polioptila californica margaritae			LC		
Polioptila melanura			LC		R
Porzana carolina			LC		R; MI
Progne subis			LC		MV; T
Progne subis hesperia			LC		
Psaltriparus minimus			LC		R
Puffinus opisthomelas	P		NT	DOF 2014	R; O
Pyrocephalus rubinus			LC		R; MI
Quiscalus mexicanus			LC		R
Rallus limicola	A		LC		R; MI
Recurvirostra americana			LC		R; MI
Regulus calendula			LC		MI
Riparia riparia			LC		MI; MV; T
Rissa tridactyla			VU		MI

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Rynchops niger			LC		R; MI
Salpinctes obsoletus obsoletus			LC		R
Sayornis nigricans			LC		R; MI
Sayornis saya			LC		R; MI
Selasphorus rufus		Apéndice II	NT		MI
Setophaga coronata			LC		R; MI
Setophaga coronata auduboni			LC		
Setophaga coronata coronata			LC		R; MI
Setophaga nigrescens			LC		MI
Setophaga palmarum			LC		MI
Setophaga palmarum palmarum			LC		MI
Setophaga petechia			LC		R; MI; MV; T
Setophaga petechia castaneiceps			LC		
Setophaga ruticilla			LC		MI
Setophaga townsendi			LC		MI
Spatula clypeata			LC	DOF 2014	MI
Spatula cyanoptera			LC	DOF 2014	R; MI
Spatula discors			LC	DOF 2014	MI
Sphyrapicus nuchalis			LC		MI
Spinus lawrencei			LC		R; MI
Spinus psaltria			LC		R
Spiza americana			LC		MI; T
Spizella breweri			LC		MI
Spizella breweri breweri			LC		MI
Spizella pallida			LC		MI
Spizella passerina			LC		R; MI
Sporophila torqueola			LC		R
Sporophila torqueola torqueola			LC		R
Stelgidopteryx serripennis			LC		R; MI

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Stercorarius parasiticus			LC		T; O
Stercorarius pomarinus			LC		MI; T; O
Sterna forsteri			LC		R; MI
Sterna hirundo			LC		MI; T
Sternula antillarum	Pr		LC		R; MV
Streptopelia decaocto			LC		R
Sturnella neglecta			LC		R; MI
Sturnus vulgaris			LC		R
Sula dactylatra			LC		R
Sula granti			LC		R
Sula leucogaster			LC		R
Sula nebouxii	Pr		LC		R
Synthliboramphus craveri	P		VU		R; O
Synthliboramphus hypoleucus	P		EN		R; O
Tachybaptus dominicus	Pr		LC		R
Tachycineta bicolor			LC		MI
Tachycineta thalassina			LC		R; MI
Tachycineta thalassina brachyptera			LC		
Thalasseus elegans	Pr		NT		MI; MV
Thalasseus maximus			LC		R; MI
Toxostoma cinereum			LC		R
Toxostoma cinereum cinereum			LC		R
Tringa flavipes			LC		MI
Tringa incana			LC		MI
Tringa melanoleuca			LC		MI
Tringa semipalmata			LC		MI
Tringa solitaria			LC		MI
Tringa solitaria solitaria			LC		MI
Troglodytes aedon			LC		R; MI; T
Turdus migratorius confinis	Pr		LC		

Nombre científico	NOM-059	CITES	IUCN	Prioritaria	Categoría
Tyrannus crassirostris			LC		R; MI; MV
Tyrannus forficatus			LC		MI; MV; T
Tyrannus melancholicus			LC		R
Tyrannus melancholicus satrapa			LC		
Tyrannus tyrannus			LC		T
Tyrannus verticalis			LC		MI; MV; T
Tyrannus vociferans			LC		R; MI
Tyrannus vociferans vociferans			LC		R; MI
Tyto alba		Apéndice II	LC		R
Vireo bellii			LC		MI; MV
Vireo bellii pusillus	P		LC		
Vireo cassinii lucasanus	Pr		LC		
Vireo plumbeus			LC		R; MI; MV
Vireo vicinior			LC		MI; MV
Xanthocephalus xanthocephalus			LC		MI
Xema sabini			LC		T
Zenaida asiatica			LC	DOF 2014	R; MI
Zenaida asiatica asiatica			LC	DOF 2014	R; MI
Zenaida asiatica mearnsi			LC	DOF 2014	
Zenaida macroura			LC	DOF 2014	R; MI
Zenaida macroura marginella			LC	DOF 2014	
Zonotrichia leucophrys			LC		MI
Zonotrichia leucophrys gambelii			LC		
Zonotrichia leucophrys oriantha			LC		

MAMÍFEROS

De acuerdo con Breceda y colaboradores (2012) en el municipio de Los Cabos se distribuyen 45 especies de mamíferos. Los de talla pequeña están representados por una musaraña, cerca de 21 especies de murciélagos, 11 especies de ratones y ratas, dos especies de conejos (*Sylvilagus audubonii* y *Sylvilagus bachmani*) y una liebre (*Lepus californicus*). Entre los mamíferos de talla mediana se encuentran la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el zorrillo manchado occidental (*Spilogale gracilis*), mapache (*Procyon lotor*), tejón norteamericano (*Taxidea taxus*), coyote (*Canis latrans*), gato montés *(Lynx rufus*), babísuri (*Bassariscus astutus*), puma americano (*Felis concolor*) y el venado bura (*Odocoileus hemionus*).

Para tener una idea más clara de tipo de mamíferos que se pueden identificar dentro del Sistema Ambiental se realizó un muestreo específico para dicho grupo, el cual se describe a continuación.

- **Diseño de Muestreo**

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

Métodos directos

En primera instancia se llevaron a cabo 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 el caminamiento de los transectos en línea, 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. (afectó la cercanía con zonas impactadas y la temporada de invierno).

- **Tamaño de Muestra**

Inicialmente se llevaron a cabo un total de 25 transectos de 50 m de longitud por 10 de ancho, cubriendo una superficie de 1,000 m^2 por transecto y un total de 25,000 m^2 por el número de transectos realizados. Es importante señalar que los fueron realizados de 06:00 a 13:00 hrs y de 16:00 a 18:00 hrs. Sin embargo, debido a que durante la primera campaña de monitoreo se realizó durante el mes de diciembre de 2022, que corresponde a la temporada Invierno. se complementó su monitoreo con una segunda campaña que se realizó en el mes de octubre del 2023, permitiendo un mayor número de registros. Durante este segundo monitoreo se realizaron 15 transectos de 30 m de longitud por 5 m de ancho, cubriendo una superficie de 300 m^2 por transecto y un total de 4,500 m^2 por el número de transectos realizados.

Se colocaron un total de 10 cámaras trampas dentro del Sistema Ambiental, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 7 días continuos, que representan 168 horas de registro por cámara y un total de 1,680 horas de registro.

Las coordenadas UTM de los transectos realizados se muestran en la Tabla 62 y en la Tabla 63, mientras que su distribución dentro del Sistema Ambiental se muestra en la Figura 87. Mientras que las coordenadas UTM de las cámaras trampa colocadas dentro del Sistema Ambiental se enlistan en la Tabla 64, y su ubicación geográfica se muestra en la Figura 88.

Tabla 62. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de la 1ra Campaña de Campo realizada para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Transecto	X	Y
1	602511.13	2541101.59
	602563.05	2541111.39
2	602563.05	2541111.39
	602611.05	2541102.87
3	602611.05	2541102.87
	602646.02	2541101.77
4	602646.02	2541101.77
	602697.05	2541122.70
5	602697.05	2541122.70
	602739.62	2541141.39
6	602739.62	2541141.39
	602793.07	2541162.97
7	602793.07	2541162.97
	602840.86	2541179.51
8	602840.86	2541179.51
	602887.64	2541202.10
9	602887.64	2541202.10

Transecto	X	Y
	602921.30	2541230.68
10	602921.30	2541230.68
	602954.45	2541271.93
11	602954.45	2541271.93
	602999.63	2541304.26
12	602999.63	2541304.26
	603038.18	2541324.75
13	603038.18	2541324.75
	603072.74	2541358.01
14	603072.74	2541358.01
	603109.74	2541386.35
15	603109.74	2541386.35
	603161.07	2541397.22
16	603161.07	2541397.22
	603202.97	2541424.88
17	603202.97	2541424.88
	603244.33	2541461.9

Transecto	X	Y
18	603244.33	2541461.9
	603289.06	2541472.21
19	603289.06	2541472.21
	603345.29	2541470.12
20	603345.29	2541470.12
	603403.48	2541482.86
21	603403.48	2541482.86
	603443.68	2541490.98
22	603443.68	2541490.98
	603488.79	2541503.53
23	603488.79	2541503.53
	603533.04	2541507.54
24	603533.04	2541507.54
	603583.51	2541498.57
25	603583.51	2541498.57
	603623.90	2541484.94

Tabla 63. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de la 2da Campaña de Campo realizada para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Transecto	X	Y
1	594091.83	2546495.61
	594088.34	2546464.37
2	594079.19	2546452.80
	594081.01	2546423.58
3	594062.30	2546432.99
	594039.05	2546414.46
4	594028.52	2546410.96
	593998.61	2546408.45
5	593992.38	2546405.87
	593963.34	2546395.39
6	596679.02	2545929.58
	596691.97	2545955.58
7	596690.09	2545960.99
	596688.00	2545983.12
8	596689.12	2545984.79
	596708.98	2546003.74

Transecto	X	Y
9	596711.91	2546010.29
	596725.31	2546030.74
10	596666.09	2545964.38
	596647.89	2545942.34
11	599522.38	2537268.19
	599507.59	2537240.30
12	599507.91	2537238.97
	599490.86	2537212.51
13	599490.57	2537209.41
	599474.95	2537183.95
14	599475.60	2537178.75
	599461.22	2537151.09
15	599461.32	2537151.42
	599447.87	2537122.66

Tabla 64. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de las Cámaras Trampa colocadas para el monitoreo de Fauna Silvestre dentro del Sistema Ambiental.

Cámara	X	Y
1	595211.34	2547021.10
2	596120.85	2546245.34
3	599143.64	2545656.83
4	602915.44	2537952.72
5	603637.70	2536080.20

Cámara	X	Y
6	607837.51	2540815.01
7	602526.70	2547587.80
8	594077.30	2544649.80
9	603606.50	2534125.00
10	601277.00	2534826.30

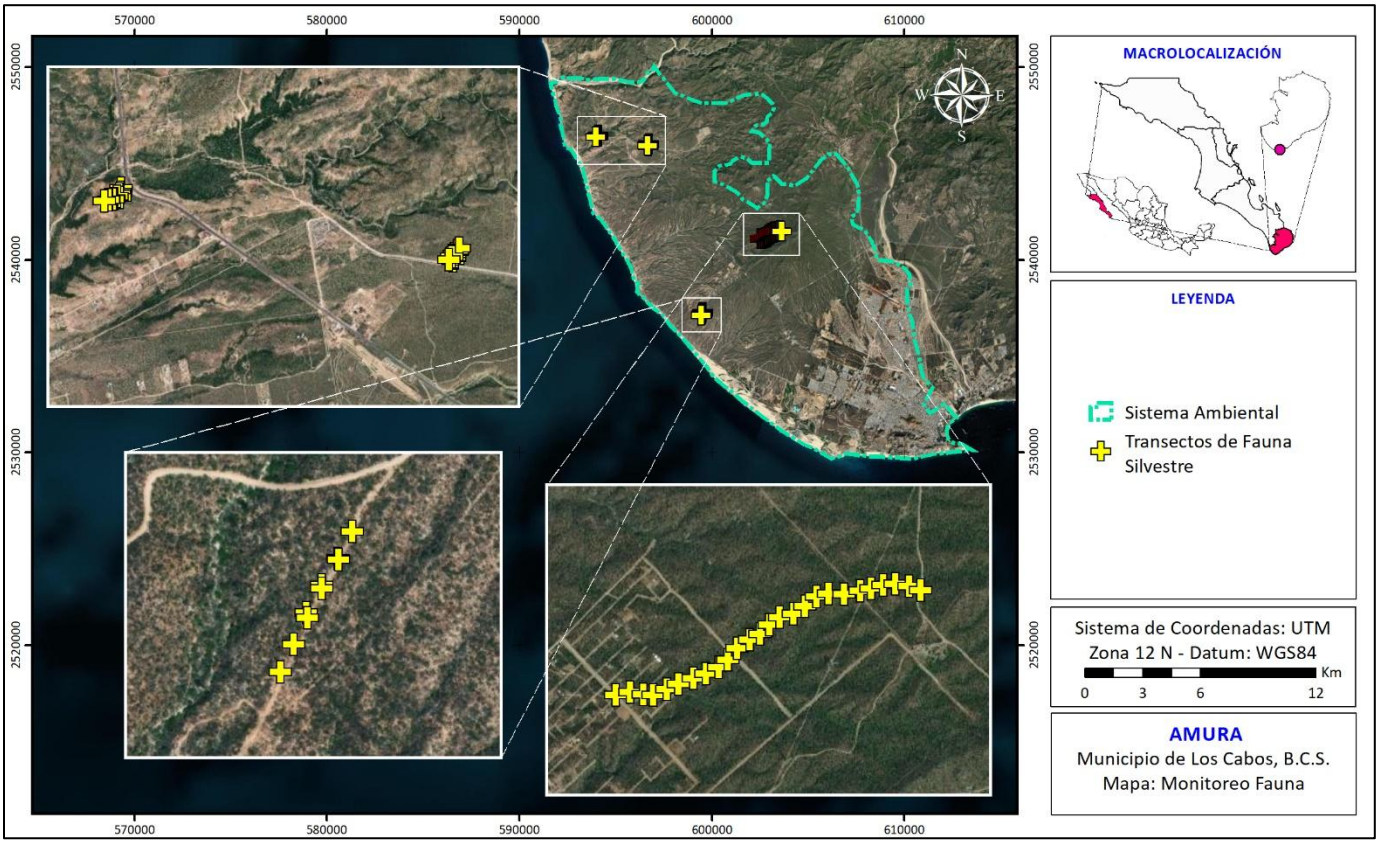

Figura 87. Ubicación de los transectos realizados durante el monitoreo de la Fauna Silvestre dentro del SA.

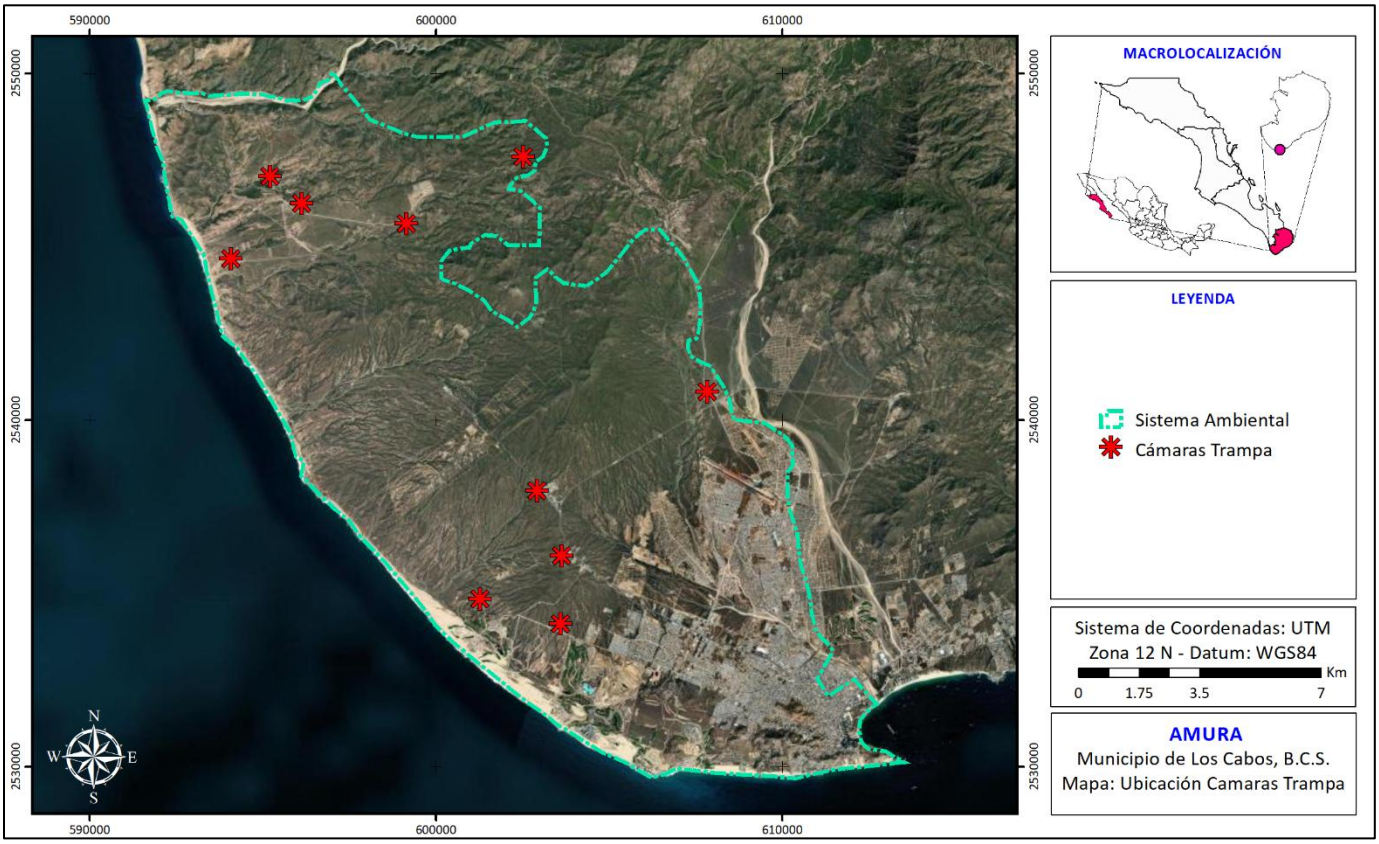

Figura 88. Ubicación de las Cámaras Trampa colocadas para el monitoreo de la Fauna Silvestre dentro del SA.

En la Figura 81 se muestra un ejemplo de una de las cámaras trampas instaladas dentro del Sistema Ambiental. Para lograr el mayor éxito de registros, se buscó instalarlas en sitios que sirvieran para el paso de la fauna silvestre, como lo son los arroyos, los cuales actúan naturalmente como corredores biológicos.



Figura 89. Izquierda: Fotografía que muestra una de las cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental; Derecha: Fotografía que muestra la vista de captura con la que contaba la cámara trampa instalada.

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

En la Tabla 65 se muestran los resultados del monitoreo de mamíferos realizado dentro del Sistema Ambiental, dentro de la cual podemos ver que se registraron un total de 15 ejemplares de fauna silvestre, los cuales representan 5 especies distintas, siendo la Zorra Gris la especie de mamífero más abundante registrada. Cabe señalar que de las especies enlistadas en la Tabla 65, ninguna se encuentra bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

Tabla 65. Especies de mamíferos registradas durante el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Transecto	Cámara Trampa	NOM-059
Zorra gris	*Urocyon cinereoargenteus*	6	-	x	-
Coyote	*Canis latrans*	5	-	x	-
Liebre	*Lepus californicus*	1	-	x	-
Gato Montés	*Lynx rufus*	2	x	x	-
Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	1	-	x	-
	TOTAL	15			

En la Figura 90 se muestran algunos ejemplos de los registros que se lograron a través de la colocación de cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental. Podemos destacar el caso del Gato Montés (*Lynx rufus*), el Coyote (*Canis latrans*) y la Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), animales que son muy escurridizos y cuya observación de manera directa es poco común.



Coyote (*Canis latrans*)



Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*)



Gato Montés (*Lynx rufus*)



Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*)

Figura 90. Fotografías de algunos de los registros de mamíferos que se lograron a través de la colocación de las cámaras trampa dentro del Sistema Ambiental.

De igual forma, podemos señalar que con la implementación de las cámaras trampa se llevó el registro de ganado (Figura 91), tanto del tipo bovino como caprino, aunque estos registros no son tomados en cuenta para la caracterización de la fauna silvestre. Si bien es cierto que dentro del Sistema Ambiental delimitado para el presente proyecto se pueden identificar amplias zonas urbanas relacionadas al importante crecimiento y desarrollo turístico que ha experimentado la ciudad de Cabo San Lucas en años recientes, también se puede identificar la presencia de algunas rancherías dispersas dentro del Sistema Ambientan, lo que se vio reflejado en el registro de gran cantidad ganado en las cámaras trampas.



Figura 91. Ejemplos del ganado registrado con las cámaras trampa que se colocaron dentro del Sistema Ambiental.

- **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 80

Tabla 66. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar los mamíferos 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 67 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 67. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de los mamíferos registrados dentro del Sistema Ambiental.

Índice	Valor
Riqueza específica	15
Margalef	1.48
Menhinick	1.29
Simpson	0.30
Berger-Parker	0.40
Shannon-Wiener	1.36

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.48, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad de 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 67 que para los datos registrados dentro del Sistema Ambiental se obtuvo un valor de 0.30, indicándonos una dominancia media por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 0.40 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 67), nos estaría indicando una dominancia media 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 1.36 (Tabla 67) 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**

Con el objetivo de complementar el monitoreo realizado dentro del Sistema Ambiental, se realizó una búsqueda dentro de las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO y reportar las especies de Mamíferos potencialmente presentes en el área del Sistema Ambiental. Los resultados de dicha búsqueda se muestran en la Tabla 68, dentro de la cual se puede observar que el listado es extenso, identificándose 38 especies de mamíferos con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental.

Tabla 68. Especies de mamíferos con distribución potencial dentro del Sistema Ambiental conforme lo consultado en las bases de datos del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y el Geoportal de la CONABIO. **Pr**: Sujeto a Protección Especial; **A**: Amenazada; **LC**: Preocupación Menor; **NT**: Casi Amanezada; **VU**: Vulnerable

Especie	NOM/059	CITES	IUCN	Prioritaria
Ammospermophilus leucurus			LC	
Ammospermophilus leucurus extimus			LC	
Ammospermophilus leucurus leucurus			LC	
Canis latrans			LC	
Canis latrans peninsulae			LC	
Chaetodipus ammophilus	Pr		NT	
Chaetodipus arenarius			LC	
Chaetodipus fallax			LC	
Chaetodipus spinatus			LC	
Chaetodipus spinatus peninsulae			LC	
Dipodomys merriami			LC	
Dipodomys merriami melanurus			LC	
Lepus californicus			LC	
Lepus californicus xanti	Pr		LC	
Lynx rufus		Apéndice II	LC	
Lynx rufus peninsularis		Apéndice II	LC	
Neotoma bryanti bryanti	A		LC	
Neotoma lepida			LC	

Especie	NOM/059	CITES	IUCN	Prioritaria
Notiosorex crawfordi	A		LC	
Odocoileus hemionus			LC	DOF 2014
Odocoileus hemionus peninsulae			LC	DOF 2014
Peromyscus eva			LC	
Peromyscus eva eva			LC	
Peromyscus maniculatus			LC	
Peromyscus maniculatus coolidgei			LC	
Peromyscus truei			LC	
Procyon lotor			LC	
Puma concolor		Apéndice II	LC	
Spilogale gracilis leucoparia			LC	
Spilogale gracilis lucasana			LC	
Spilogale putorius			VU	
Sylvilagus bachmani			LC	
Taxidea taxus	A		LC	
Taxidea taxus berlandieri	A		LC	
Thomomys bottae			LC	
Thomomys bottae anitae			LC	
Thomomys umbrinus			LC	
Urocyon cinereoargenteus			LC	

- **CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA SILVESTRE DENTRO DEL PROYECTO**

HERPETOFAUNA

- **Diseño de Muestreo**

Dentro de la poligonal del Proyecto se realizó un monitoreo por grupo faunístico. Específicamente, el registro de la herpetofauna se realizó bajo la técnica de inspección por Búsqueda por Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés), la cual es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas (Doan, 2003). Esta técnica consiste en recorridos estandarizados por tiempo, espacio y número de personas, que realizan recorridos en búsqueda de individuos hasta 2 m de altura en la vegetación (Heyer et al. 1994). Cuando el VES se realiza a lo largo de transectos lineales permanentes (e.g. 50 m de longitud y a 2 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 92, 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.

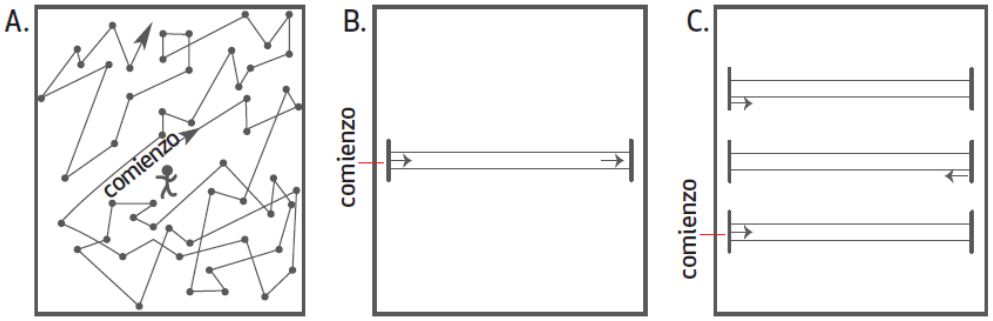

Figura 92. Diseño de la búsqueda por encuentro visual. **A**: diseño de caminatas aleatorias y las camina en secuencia por un determinado número de metros, determinados aleatoriamente. **B-C**: diseño en línea, se establece una única línea (**B**) o múltiples líneas en paralelo (**C**), y se muestrean sistemáticamente las áreas a cada lado del sendero.

Cabe señalar que, para el monitoreo de los reptiles dentro del Proyecto, NO SE REALIZÓ la colocación de trampas de caída, el cual, si bien es uno de los métodos más conocidos para la captura de anfibios y reptiles (Brambila-Navarrete, sin año), es una técnica poco efectiva. Catenazzi y colaboradores (2016) como parte de los "métodos básicos estandarizados para la evaluación rápida del campo biológico" recomendados por la organización ambiental "Conservation International", señalan que las trampas de caída requieren mucho tiempo y esfuerzo, a la vez que su instalación se puede convertir en todo un reto debido a los distintos tipos de suelo. Así mismo, Víctor Velázquez, director del Serpentario de La Paz, quien cuenta con amplia experiencia en la captura de reptiles en la península de Baja California, menciona que las trampas de caída son poco efectivas para las

serpientes, ya que éstas, aunque pueden llegar a caer dentro de la trampa, fácilmente escapan de ellas debido al tamaño insuficiente de las cubetas empleadas (comentario personal). Por lo tanto, aunque las trampas de caída son una técnica ampliamente conocida, los registros que se pueden llegar a obtener a través de ellas son poco significativos, los cuales no justifican el tiempo y esfuerzo que requieren en su instalación.

Por el contrario, y de manera adicional a los recorridos realizados, se colocaron cámaras trampas en distintos lugares del Proyecto. 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, como lo son los reptiles, precisamente.

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 mediados del mes de diciembre del año 2024, siendo una temporada de baja actividad para los reptiles. 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 llevo a cabo un recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto, cuya longitud recorrida total fue de 2,114.83 m, si consideramos que el ancho de búsqueda a lo largo de los recorridos fue de 5 m a ambos lados, entonces la superficie de barrido total fue de 21,148.30 m2. La ubicación del recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto se muestra en la Figura 93.

Adicional a los recorridos realizados en campo, se colocaron un total de 6 cámaras trampas dentro del Proyecto, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 22 días continuos, que representan 528 hrs. de registro por cada una de las cámaras, y 3,168 hrs. en total por las 6 cámaras instaladas. Las coordenadas UTM WGS84 (Región 12) de los sitios en que se colocaron las cámaras trampas dentro del Proyecto se muestran en la Tabla 69, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 94.

Tabla 69. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se colocaron cámaras trampa para el registro de fauna silvestre dentro del Proyecto.

Cámara	X	Y
1	609059.07	2530652.93
2	609068.57	2530616.02
3	609063.38	2530568.37
4	609054.96	2530455.82
5	608959.43	2530429.01
6	608922.55	2530407.93

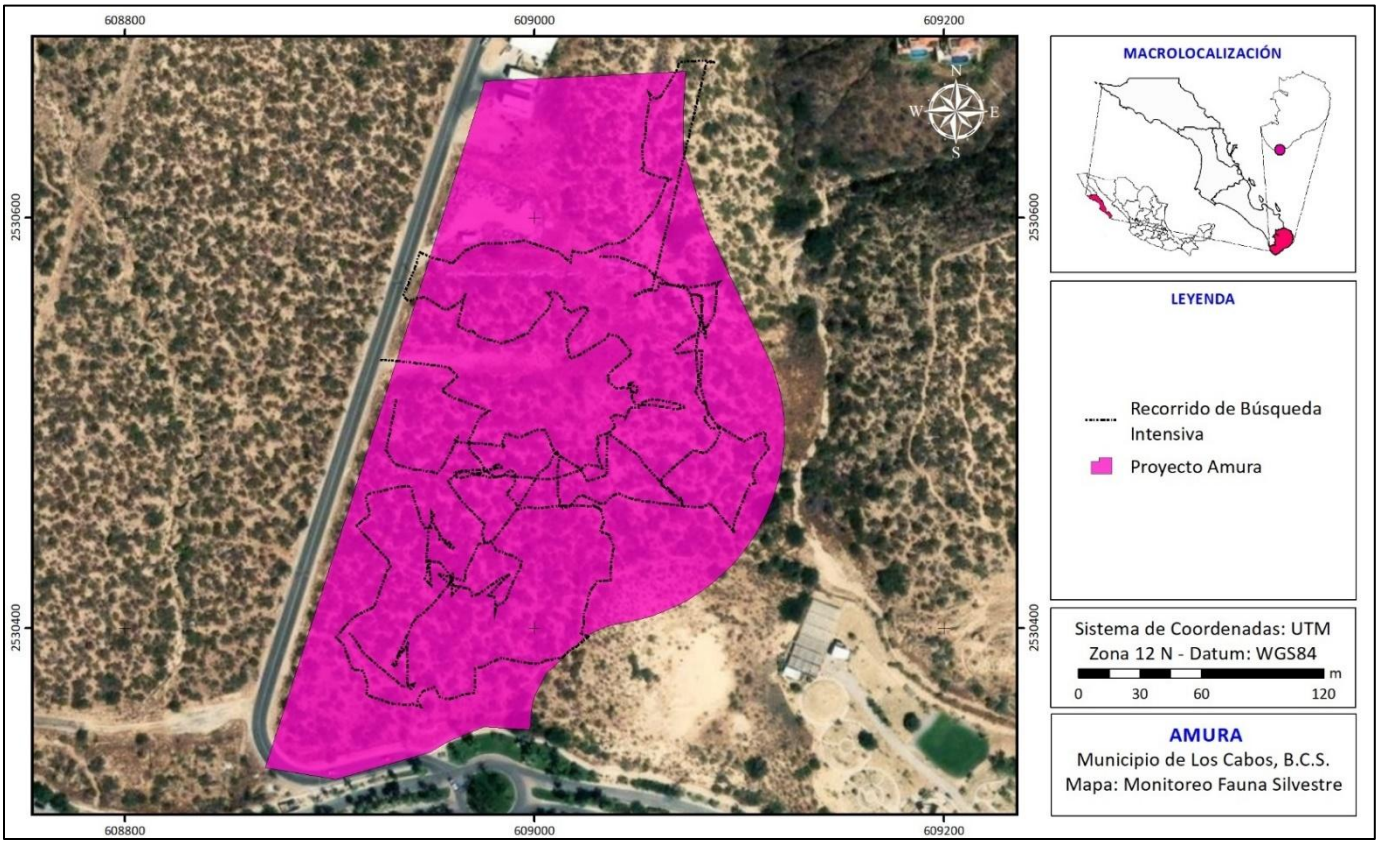

Figura 93. Ubicación del recorrido de búsqueda intensiva realizado dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

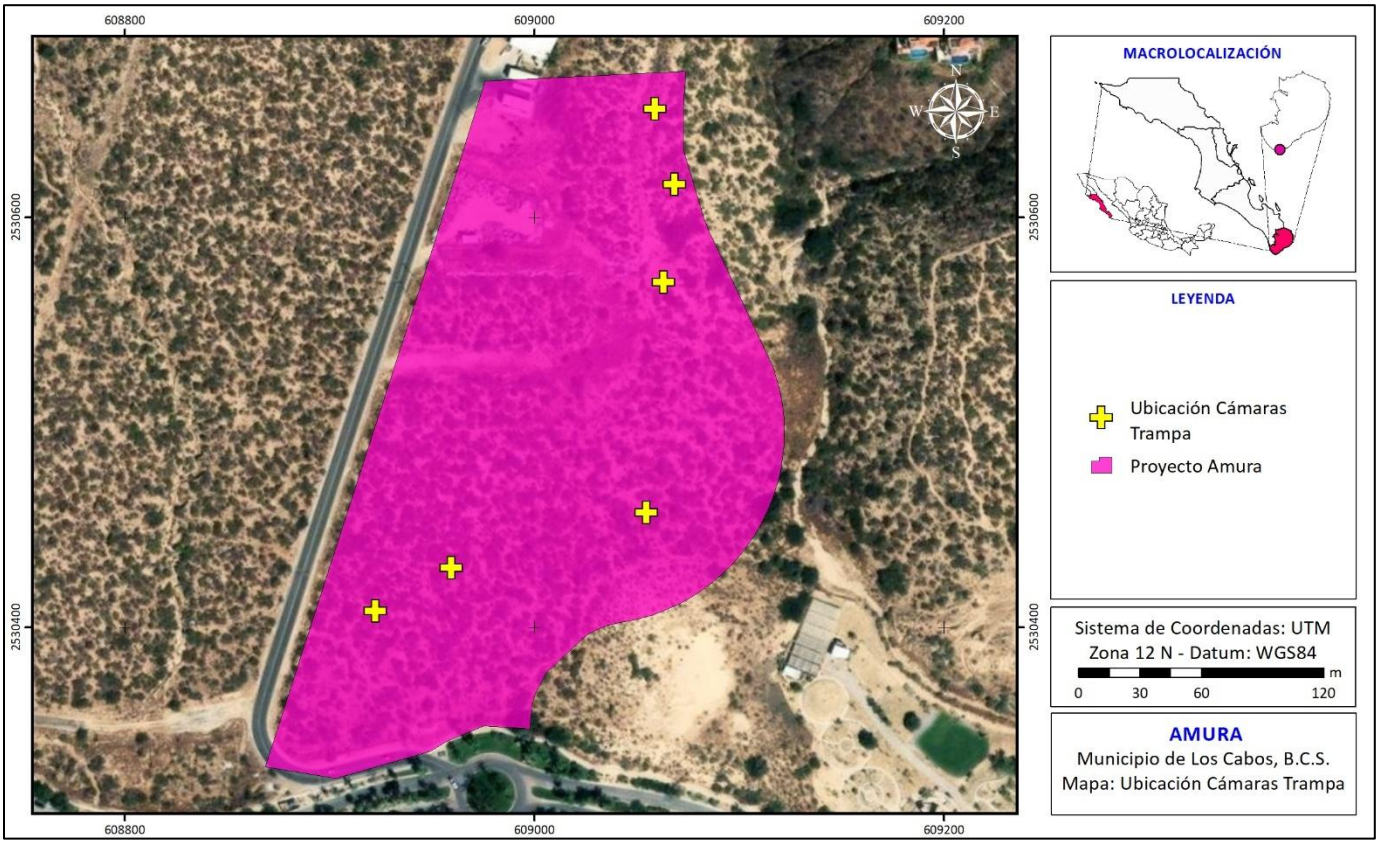

Figura 94. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **Resultados del Monitoreo de Herpetofauna dentro del Proyecto**

En la Tabla 70 se muestran los resultados del monitoreo de reptiles realizado dentro del Proyecto, en la cual podemos ver que se registraron un total de 21 ejemplares de reptiles, que representan 4 especies distintas. Como se puede observar en dicha tabla, el Huico de Garganta Naranja fue la especie más abundante, con un número de ejemplares muy por encima del resto de especies de reptiles registradas.

Tabla 70. Especies de reptiles registradas durante el monitoreo realizado dentro del Proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	Recorrido	Cámara Trampa	NOM-059
Huico de Garganta Naranja	*Aspidoscelis hyperythrus*	14	x	-	-
Huico de Los Cabos	*Aspidoscelis maximus*	2	x	-	Pr
Chirrionera de Baja California	*Masticophis fuliginosus*	1	x	-	-
Cachora de Árbol Cola Negra	*Urosaurus nigricauda*	4	x	-	A
	TOTAL	21			

Así mismo, en la Tabla 70, podemos resaltar que 2 de las 4 especies de reptiles registradas durante el monitoreo que se realizó dentro del Proyecto, se encuentran bajo algún estatus de protección

conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios puede deberse a la ausencia de cuerpos de agua dulce permanentes dentro del Proyecto.

- **Índices de Diversidad de la Herpetofauna registrada dentro del Proyecto**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la herpetofuna registrada dentro del Proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 71.

Tabla 71. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la herpetofauna registrada dentro Proyecto.

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

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

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

Entre los índices que miden la riqueza se encuentran los de Margalef y Menhinick, aunque como menciona Castillo-López (2004), éstos no toman en cuenta la equidad, uno de los componentes de la biodiversidad y por lo tanto, han dejado de ser útiles como el de Shannon-Wiener. No obstante, resulta interesante utilizar dichos índices para completar los análisis realizados. El índice de Margalef

transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. El cálculo de dicho índice se expresa por la siguiente ecuación:

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

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

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

Tabla 72. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la Herpetofauna registrada dentro del Proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	4
Margalef	0.99
Menhinick	0.87
Simpson	0.49
Berger-Parker	0.67
Shannon-Wiener	0.96

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 0.99, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la comunidad de herpetofauna del Proyecto con una biodiversidad muy baja.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 72 que para los datos registrados dentro del Proyecto se obtuvo un valor de 0.49, indicándonos una dominancia media por parte de una especie en específico sobre el resto de las especies registradas. De igual forma, el valor de 0.67 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 72), indica una dominancia media por parte de una especie en específico dentro del conjunto faunístico de reptiles registrado dentro del Proyecto, lo cual se debe al número de ejemplares de Huico de Garganta Naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*), que se llegaron a observar durante los recorridos realizados.

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 0.96 (Tabla 72) registrado para la herpetofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del Proyecto con una biodiversidad muy baja.

AVES

- ### Diseño de Muestreo

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

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

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

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

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

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

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

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

El monitoreo de la fauna silvestre se llevó a cabo a mediados del mes de Diciembre del año 2024. Así mismo, podemos señalar que el monitoreo se llevó a cabo en las primeras horas de la mañana, ya que son las horas posteriores al crepúsculo las horas en que la fauna silvestre registra mayor actividad, sobre todo en sitios con climas semidesérticos como lo es la península de Baja California Sur. De hecho, tal y como menciona Ralph y colaboradores (1996), la mejor hora para efectuar censos en la mayoría de las zonas en latitudes templadas suele ser entre las 5:00 y las 9:00 de la mañana. Generalmente no deberán efectuarse censos más tarde de las 10:00. Es preferible comenzar durante los 15 primeros minutos después de la hora oficial de la salida del sol, siendo las 3 ó 4 horas siguientes el periodo más estable en cuanto a la detección de aves. Para la mayoría de especies, las tasas de canto son más altas durante el periodo entre la primera luz del día (el amanecer) y la salida del sol.

- **Tamaño de Muestra**

Se llevaron a cabo un total de 14 puntos de conteo dentro del Proyecto, cuyas coordenadas UTM se muestra en la Tabla 73 y su ubicación geográfica en la Figura 95. Podemos destacar que el radio de la superficie circular de búsqueda en cada uno de los puntos fue de 25m, por lo tanto, la superficie de observación en cada punto fue de 1,963.5 m^2, sumando una superficie total 27,489 m^2 por los 24 puntos de búsqueda que se realizaron

Tabla 73. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se llevó a cabo el monitoreo de Aves dentro del Proyecto.

Sitio	X	Y
1	609035.61	2530578.25
2	609069.87	2530663.75
3	609028.88	2530657.92
4	608999.73	2530574.67
5	609077.64	2530581.87
6	609087.39	2530511.08
7	609065.28	2530446.71

Sitio	X	Y
8	609015.18	2530423.10
9	608961.08	2530386.17
10	608920.20	2530363.73
11	608925.93	2530422.45
12	608956.25	2530486.89
13	609017.74	2530495.08
14	608982.45	2530552.40

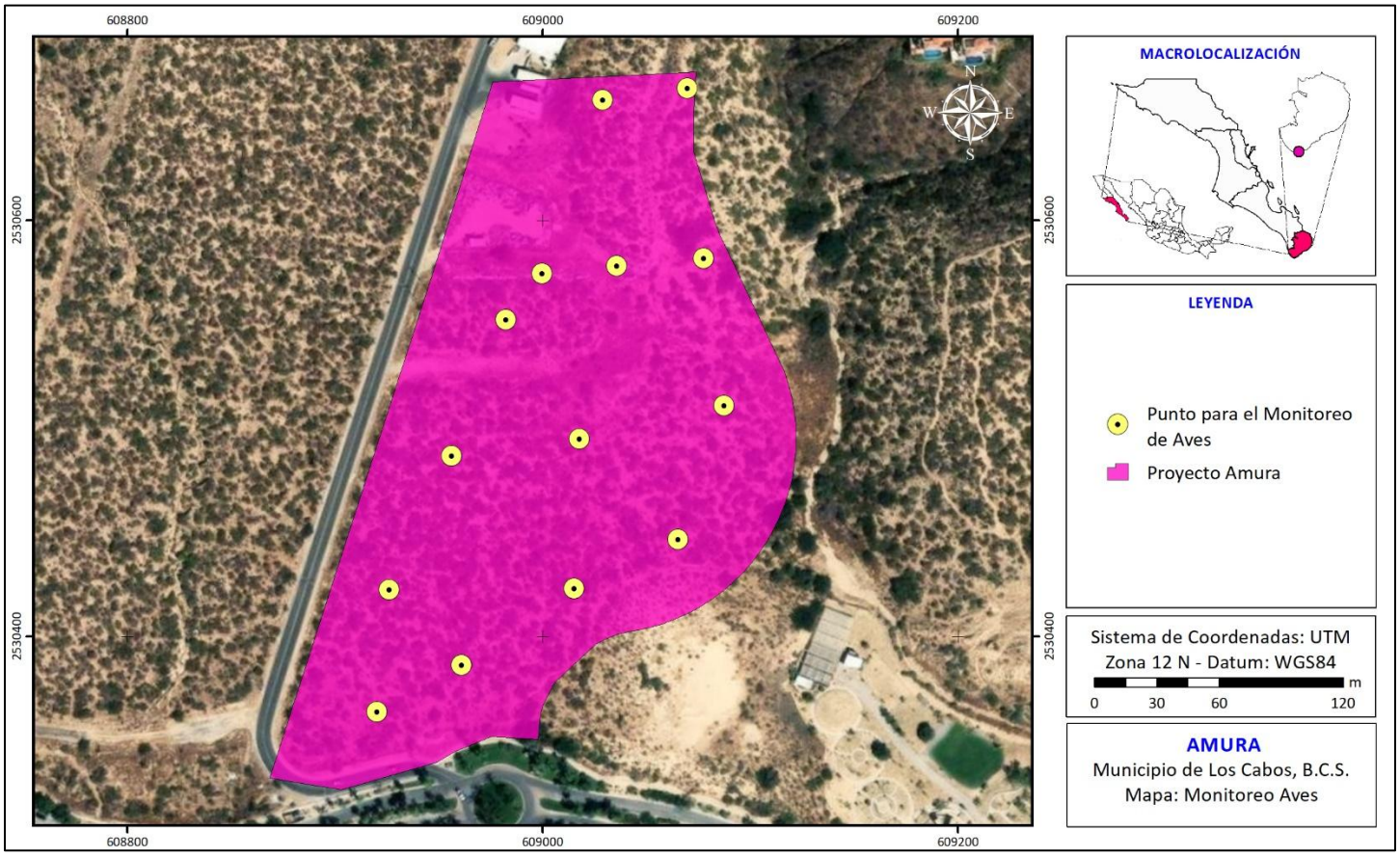

Figura 95. Ubicación de los sitios de puntos de conteo de radio fijo para el monitoreo Aves dentro del Proyecto.

Adicional a los recorridos realizados en campo, se colocaron un total de 6 cámaras trampas dentro del Proyecto, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 22 días continuos, que representan 528 hrs. de registro por cada una de las cámaras, y 3,168 hrs. en total por las 6 cámaras instaladas. Las coordenadas UTM WGS84 (Región 12) de los sitios en que se colocaron las cámaras trampas

dentro del Proyecto se muestran en la Tabla 74, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 96.

Tabla 74. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se colocaron cámaras trampa para el registro de fauna silvestre dentro del Proyecto.

Cámara	X	Y
1	609059.07	2530652.93
2	609068.57	2530616.02
3	609063.38	2530568.37
4	609054.96	2530455.82
5	608959.43	2530429.01
6	608922.55	2530407.93

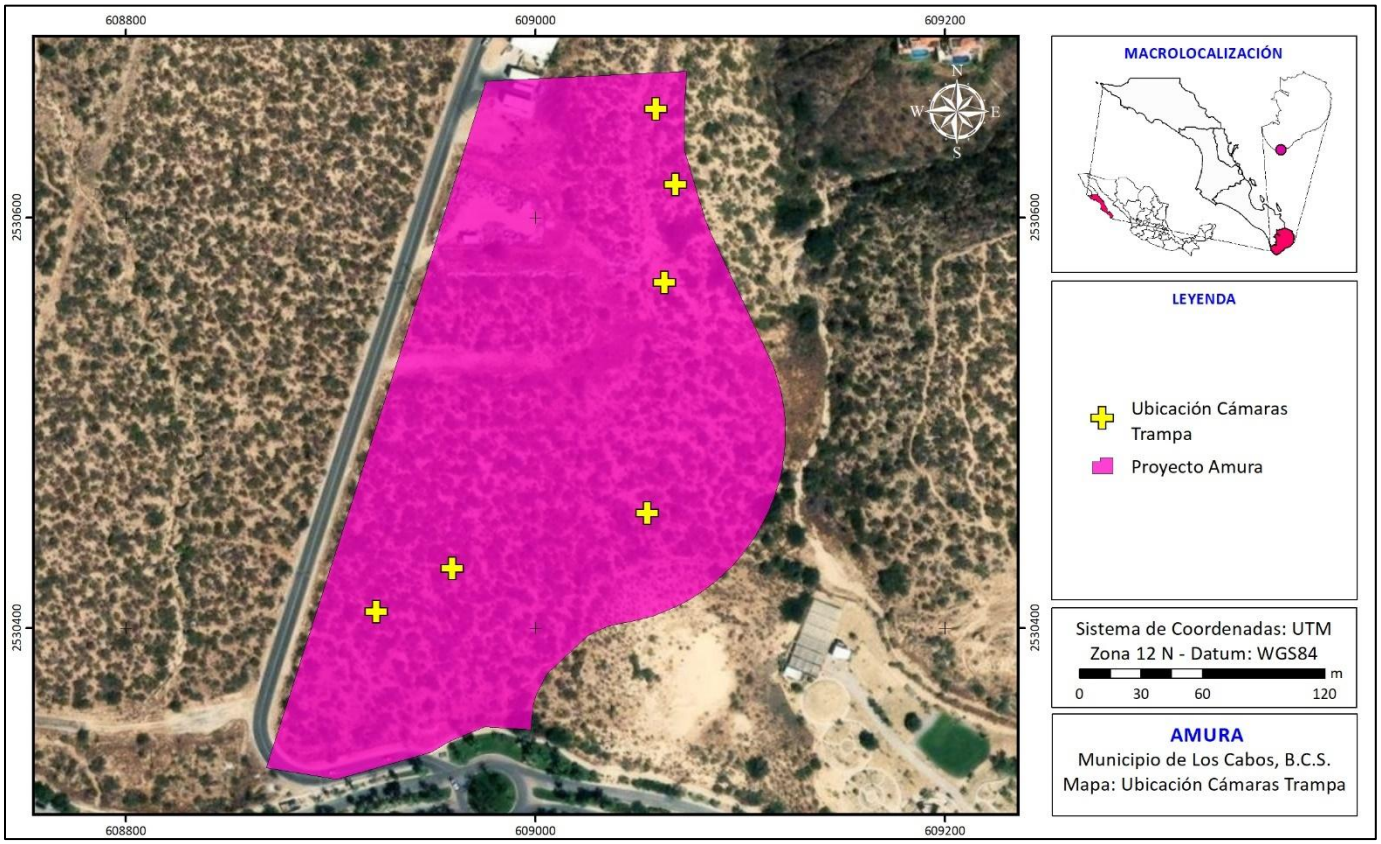

Figura 96. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **Resultados del Monitoreo de la Avifauna dentro del Proyecto**

Como resultado del monitoreo de la avifauna realizado dentro del Proyecto se registraron un total de 303 ejemplares (Tabla 75), los cuales representan 31 especies distintas. Podemos señalar que de

todas las especies registradas únicamente la Perlita californiana se encuentra protegida conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo la categoría "Amenazada". Así mismo, podemos señalar que, aunque la gran mayoría de los registros se realizó a través de la observación directa, algunas especies de aves como el de Correcaminos Norteño y Codorniz Californiana, únicamente fueron registradas por las cámaras trampas instaladas dentro del Proyecto, resaltando este método como uno complementario al conteo a través de Puntos de Radio Fijo.

Tabla 75. Número de especies y ejemplares de Aves registradas durante el monitoreo realizado dentro del Proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	Total	NOM-059	Método de Registro
Chara californiana	*Aphelocoma californica*	6	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Baloncillo	*Auriparus flaviceps*	3	-	Punto de Radio Fijo
Zafiro de Xantus	*Basilinna xantusii*	22	-	Punto de Radio Fijo
Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	1	-	Punto de Radio Fijo
Codorniz Californiana	*Callipepla californica*	32	-	Cámara Trampa
Colibrí cabeza violeta	*Calypte costae*	28	-	Punto de Radio Fijo
Matraca del desierto	*Campylorhynchus brunneicapillus*	18	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Caracara	*Caracara plancus*	1	-	Cámara Trampa
Cardenal Desértico	*Cardinalis sinuatus*	10	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Zopilote aura	*Cathartes aura*	3	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Gorrión arlequín	*Chondestes grammacus*	25	-	Punto de Radio Fijo
Cernícalo americano	*Falco sparverius*	2	-	Punto de Radio Fijo
Fragata Tijereta	*Fregata magnificens*	2	-	Punto de Radio Fijo
Correcaminos Norteño	*Geococcyx californianus*	6	-	Cámara Trampa
Pinzón mexicano	*Haemorhous mexicanus*	15	-	Punto de Radio Fijo
Calandria Dorso Negro Menor	*Icterus cucullatus*	1	-	Punto de Radio Fijo
Chipe Oliváceo	*Leiothlypis celata*	2	-	Punto de Radio Fijo
Carpintero del desierto	*Melanerpes uropygialis*	19	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Rascador Californiano	*Melozone crissalis*	3	-	Punto de Radio Fijo
Sinsonte norteño	*Mimus polyglottos*	5	-	Punto de Radio Fijo
Papamoscas Garganta Ceniza	*Myiarchus cinerascens*	11	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Capulinero negro	*Phainopepla nitens*	5	-	Punto de Radio Fijo
Picogordo tigrillo	*Pheucticus melanocephalus*	10	-	Punto de Radio Fijo
Perlita azulgrís	*Polioptila caerulea*	2	-	Punto de Radio Fijo
Perlita californiana	*Polioptila californica*	9	A	Punto de Radio Fijo
Jilguerito Dominico	*Spinus psaltria*	3	-	Punto de Radio Fijo
Estornino pinto eurasiático	*Sturnus vulgaris*	5	Introducida	Punto de Radio Fijo
Golondrina verdemar	*Tachycineta thalassina*	3	-	Punto de Radio Fijo
Cuicacoche Bajacaliforniano	*Toxostoma cinereum*	2	-	Cámara Trampa
Paloma Alas Blancas	*Zenaida asiatica*	45	-	Punto de Radio Fijo/Cámara Trampa
Paloma Huilota	*Zenaida macroura*	4	-	Cámara Trampa
	TOTAL	303		

- **Índices de Diversidad de la Avifauna registrada dentro del Proyecto**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de la avifauna registrada dentro del Proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 76.

Tabla 76. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar la avifauna registrada dentro del Proyecto.

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

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que 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 77 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 77. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de la avifauna registrada dentro del Proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	31
Margalef	5.25
Menhinick	1.78
Simpson	0.07
Berger-Parker	0.02
Shannon-Wiener	2.94

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 5.25, que de acuerdo con Campo y Duval (2014), los valores inferiores a 2 son zonas de baja diversidad y los valores superiores a 5 son indicativos de alta diversidad. Por lo tanto, de acuerdo al índice de Margalef podríamos caracterizar a la avifauna registrada dentro del Proyecto con una biodiversidad alta.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 77 que para los datos registrados dentro del Proyecto se obtuvo un valor de 0.07, indicándonos que no existe una

dominancia por parte de una especie en específico. De igual forma, el valor de 0.02 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 60), nos estaría indicando una nula dominancia por 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 2.94. registrado para la avifauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a la comunidad de aves dentro del Proyecto con una biodiversidad media-alta.

MAMÍFEROS

- **Diseño de Muestreo**

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

- Métodos directos

En primera instancia se llevaron a cabo recorridos para la observación de directa de ejemplares de mamíferos. Durante los recorridos, los observadores caminan lentamente a lo largo de un sendero, establecido al azar dentro del área de estudio y se estima la densidad o la abundancia de los animales a partir de una muestra de distancias de individuos detectados. Los transectos forman parte de distintos métodos que pueden ser clasificados dentro de los modelos de distancia, los cuales son uno de los métodos más ampliamente utilizados para estimar la densidad y abundancia de poblaciones de fauna silvestre, principalmente aves y mamíferos debido a que es un método fácil, económico y estadísticamente robusto (Narváez y Zapata-Ríos, 2020). De acuerdo con MINAM (2015), los transectos deben abarcar en lo posible los diferentes microhábitats presentes en la unidad de

vegetación, por lo que no son necesariamente dispuestos en línea recta, como fue el caso particular de los transectos que se realizaron para el monitoreo de la fauna silvestre dentro del Proyecto, ya que se realizaron recorridos tipo búsqueda intensiva.

- Métodos indirectos

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

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

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

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

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. (afectó la cercanía con zonas impactadas y la temporada de invierno).

- **Tamaño de Muestra**

Se llevo a cabo un recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto, cuya longitud recorrida total fue de 2,114.83 m, si consideramos que el ancho de búsqueda a lo largo de los recorridos fue de 5 m a ambos lados, entonces la superficie de barrido total fue de 21,148.30 m2. La ubicación del recorrido de búsqueda intensiva dentro del Proyecto se muestra en la Figura 97.

Adicional a los recorridos realizados en campo, se colocaron un total de 6 cámaras trampas dentro del Proyecto, las cuales estuvieron en funcionamiento durante 22 días continuos, que representan 528 hrs. de registro por cada una de las cámaras, y 3,168 hrs. en total por las 6 cámaras instaladas. Las coordenadas UTM WGS84 (Región 12) de los sitios en que se colocaron las cámaras trampas dentro del Proyecto se muestran en la Tabla 78, mientras que su ubicación geográfica se muestra en la Figura 98.

Tabla 78. Coordenadas UTM WGS84 (Región 12N) de los sitios donde se colocaron cámaras trampa para el registro de fauna silvestre dentro del Proyecto.

Cámara	X	Y
1	609059.07	2530652.93
2	609068.57	2530616.02
3	609063.38	2530568.37
4	609054.96	2530455.82
5	608959.43	2530429.01
6	608922.55	2530407.93

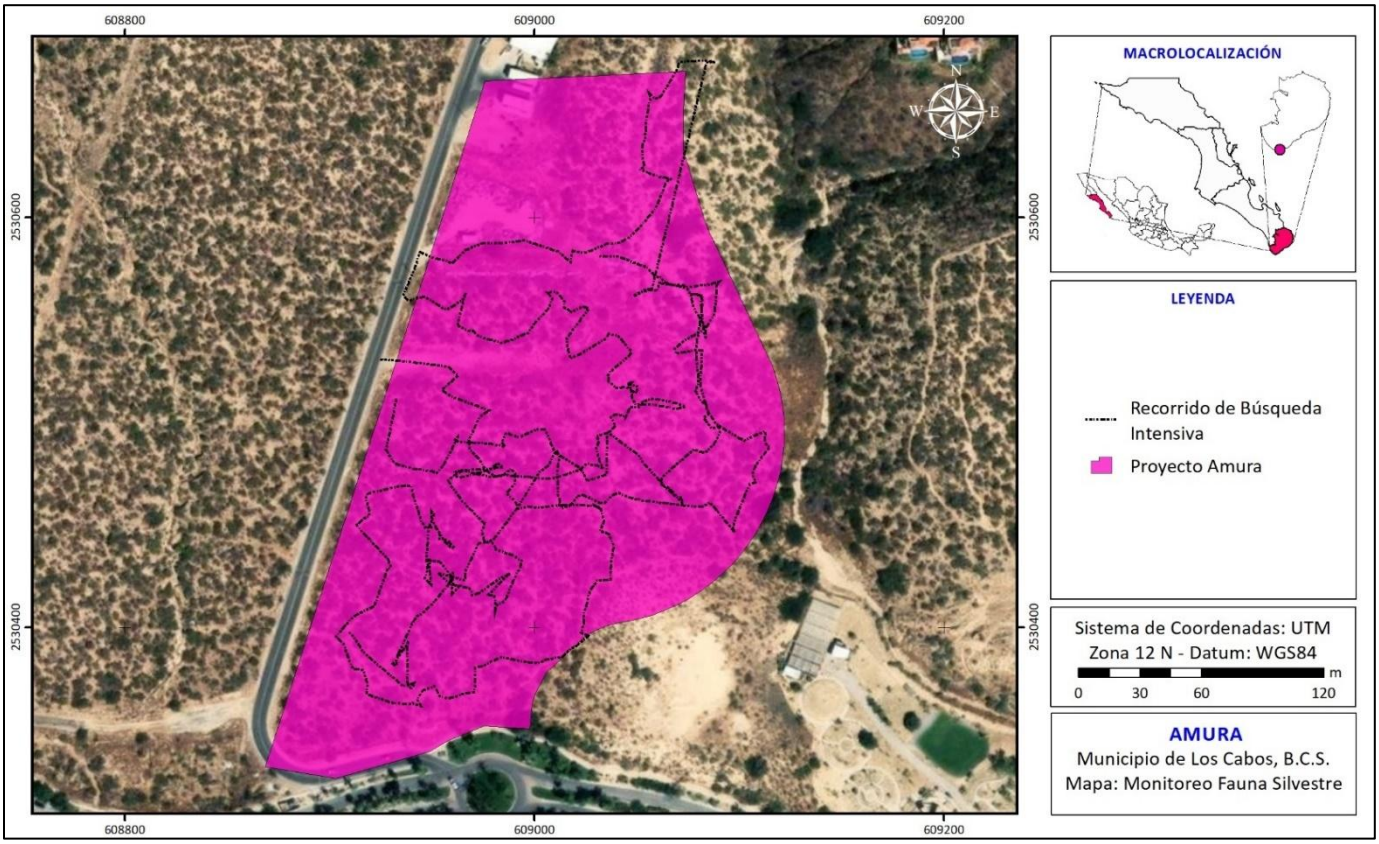

Figura 97. Ubicación del recorrido de búsqueda intensiva realizado dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

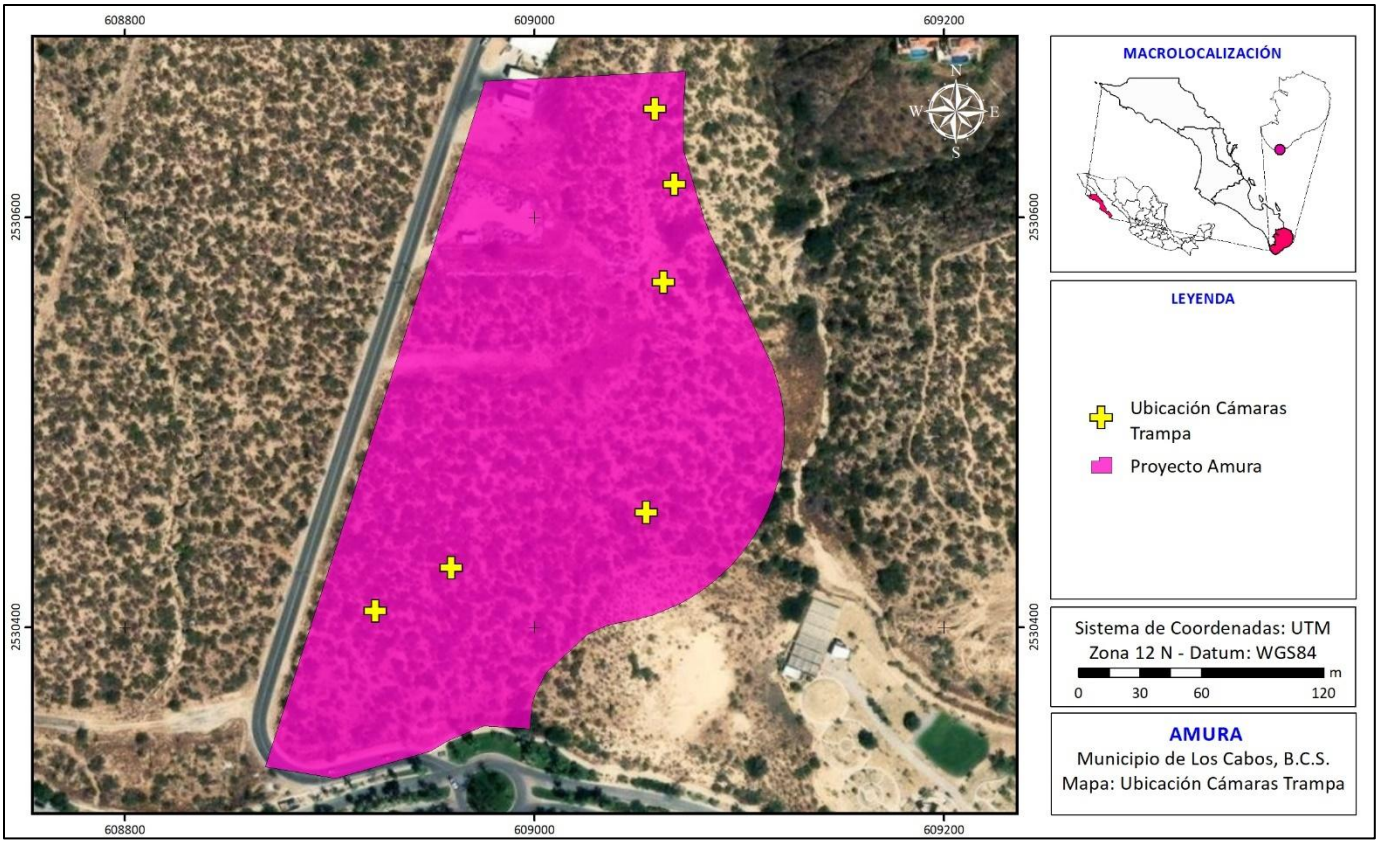

Figura 98. Ubicación de las cámaras trampa colocadas dentro del Proyecto para el monitoreo de la fauna silvestre.

- **Resultados del Monitoreo de Mamíferos dentro del Proyecto**

En la Tabla 79 se muestran los resultados del monitoreo de mamíferos realizado dentro del Proyecto, dentro de la cual podemos ver que se registraron 32 ejemplares de mamíferos, los cuales representan 5 especies distintas. Así mismo, podemos señalar que ninguna de las especies de mamíferos registrada se encuentra protegida bajo la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 79. Especies de mamíferos registradas durante el monitoreo realizado dentro del Proyecto.

Nombre Común	Nombre Científico	No. Ejemplares	NOM-059	Método Registro
Juancito	*Ammospermophilus leucurus*	5	-	Observación Directa
Liebre Cola Negra	*Lepus californicus*	17	-	Cámara Trampa/Observación Directa
Zorra Gris	*Urocyon cinereoargenteus*	8	-	Cámara Trampa
Venado Bura	*Odocoileus hemionus*	1	-	Cámara Trampa
Mapache	*Procyon lotor*	1	-	Cámara Trampa
	TOTAL	32		

En la Figura 99 y Figura 100 se muestran algunos ejemplos del registro de ejemplares de Zorra Gris y Liebre Cola Negra realizados a través de la colocación de cámaras trampa dentro del Proyecto.



Figura 99. Fotografía del registro de un ejemplar de Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*) realizado a través de la colocación de las cámaras trampa dentro del Proyecto.



Figura 100. Fotografía del registro de un ejemplar de Liebre Cola Negra (*Lepus californicus*) realizado a través de la colocación de las cámaras trampa dentro del Proyecto.

Cabe destacar, qué, con relación al monitoreo de mamíferos, la colocación de cámaras trampa fue el método más efectivo para el registro de ejemplares; como se observa en la Tabla 79, 4 de las 5 especies de mamíferos registradas dentro del Proyecto, se observaron únicamente a través de dicho método de monitoreo.

- **Índices de Diversidad de los Mamíferos registrados dentro del Proyecto**

Con el propósito de conocer la homogeneidad y/o heterogeneidad de los mamíferos registrados dentro del Proyecto se calcularon los distintos índices de biodiversidad que se muestran en la Tabla 80

Tabla 80. Índices de biodiversidad calculados para caracterizar los mamíferos registrada dentro del Proyecto.

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

De acuerdo con Spellerberg (1991) los índices de diversidad son herramientas que nos permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad de estudio, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo. En la actualidad existen gran cantidad de índices, por lo tanto, es importante comprender lo que 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 81 y cuya aplicación a los valores tomados en campo se puede consultar en la Memoria de Cálculos Digital ANEXA al presente documento.

Tabla 81. Valores de los Índices de biodiversidad calculados de los mamíferos registrados dentro del Proyecto.

Índice	Valor
Riqueza específica	5
Margalef	1.15
Menhinick	0.88
Simpson	0.37
Berger-Parker	0.53
Shannon-Wiener	1.19

Como se observa en la tabla anterior, con relación al índice de Margalef se obtuvo un valor de 1.55, 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 Proyecto con una biodiversidad baja.

El índice de dominancia de Simpson muestra el resultado entre 0 y 1 en el cual los valores cercanos a 1 explican la dominancia de una especie por sobre los demás. Se observa en la Tabla 81 que para los datos registrados dentro del Proyecto se obtuvo un valor de 0.37, sin que este valor nos indique una clara dominancia por parte de una especie en específico. No obstante, el valor de 0.53 obtenido en el índice de Berger-Parker (Tabla 81), nos estaría indicando una dominancia media 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 1.19 (Tabla 81) registrado para la mastofauna durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del Proyecto con una biodiversidad baja.

4.2.3 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 Sistema Ambiental establecido para el presente proyecto.

El primer paso para realizar el proceso de evaluación del paisaje, consiste en definir la unidad de paisaje, ya que esta constituye nuestra unidad de trabajo. Las unidades de paisaje son sectores básicos del territorio que presentan una cierta homogeneidad en su composición y percepción, y sobre las que se realiza el proceso de evaluación (Alberruche-del Campo et al., 2015). Por lo tanto, para la presente evaluación, se utilizará como unidad paisajística el Sistema Ambiental previamente establecido, ya que como se mencionó anteriormente su delimitación se realizó con base a las UGA´s establecidas dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico para el Desarrollo Turístico y Urbano del Municipio de Los Cabos, B.C.S., publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur el 31 de agosto de 1995 (Tomo XXII, No. 3).

- **Calidad Paisajística**

La calidad visual de un paisaje es “el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve”. El paisaje como cualquier otro elemento tiene un valor intrínseco, y su calidad se puede definir en función de su calidad visual intrínseca, de la calidad de las vistas directas que desde él se divisan, y del horizonte escénico que lo enmarca, es decir, es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza del paisaje (Solari y Cazorla, 2009).

Para la determinación de la calidad visual del paisaje, se toman como base de referencia las metodologías empleadas por Solari y Cazorla (2009), y Alberruche-del Campo et al (2015). A continuación, se describen los criterios y el procedimiento de evaluación de cada uno de los componentes contemplados en la definición de la misma: relieve, agua, vegetación y usos del suelo, y un factor denominado elementos artificiales.

Es importante señalar que todos los factores de la calidad visual se han valorado en una escala relativa de valor de más bajo a más alto, de 1 a 4.

- **Calidad visual intrínseca del relieve (Cvi_R)**

La Cvi_R estará en función de la presencia de singularidades geomorfológicas, el grado de desarrollo vertical de éste y su complejidad topográfica, fundamentalmente (Alberruche-del Campo et al., 2015). Para la evaluación de esta característica, se tomó como criterio el desnivel, o diferencia entre la cota máxima y mínima de cada unidad, a mayor desnivel corresponde mayor calidad. En la Tabla 82 se muestran los criterios de valoración utilizados.

Tabla 82. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del factor relieve.

Criterio de valoración	Cvi_R
Desnivel <5 m	1
Desnivel entre 5 y 10 m	2
Desnivel entre 10 y 20 m	3
Desnivel > 20 m	4

Como se observa en la Figura 101 que muestra las curvas de nivel dentro del Sistema Ambiental, la diferencia entre la elevación máxima y mínima es mayor a 20 m, por lo tanto, la **Cvi_R es igual a 4.**

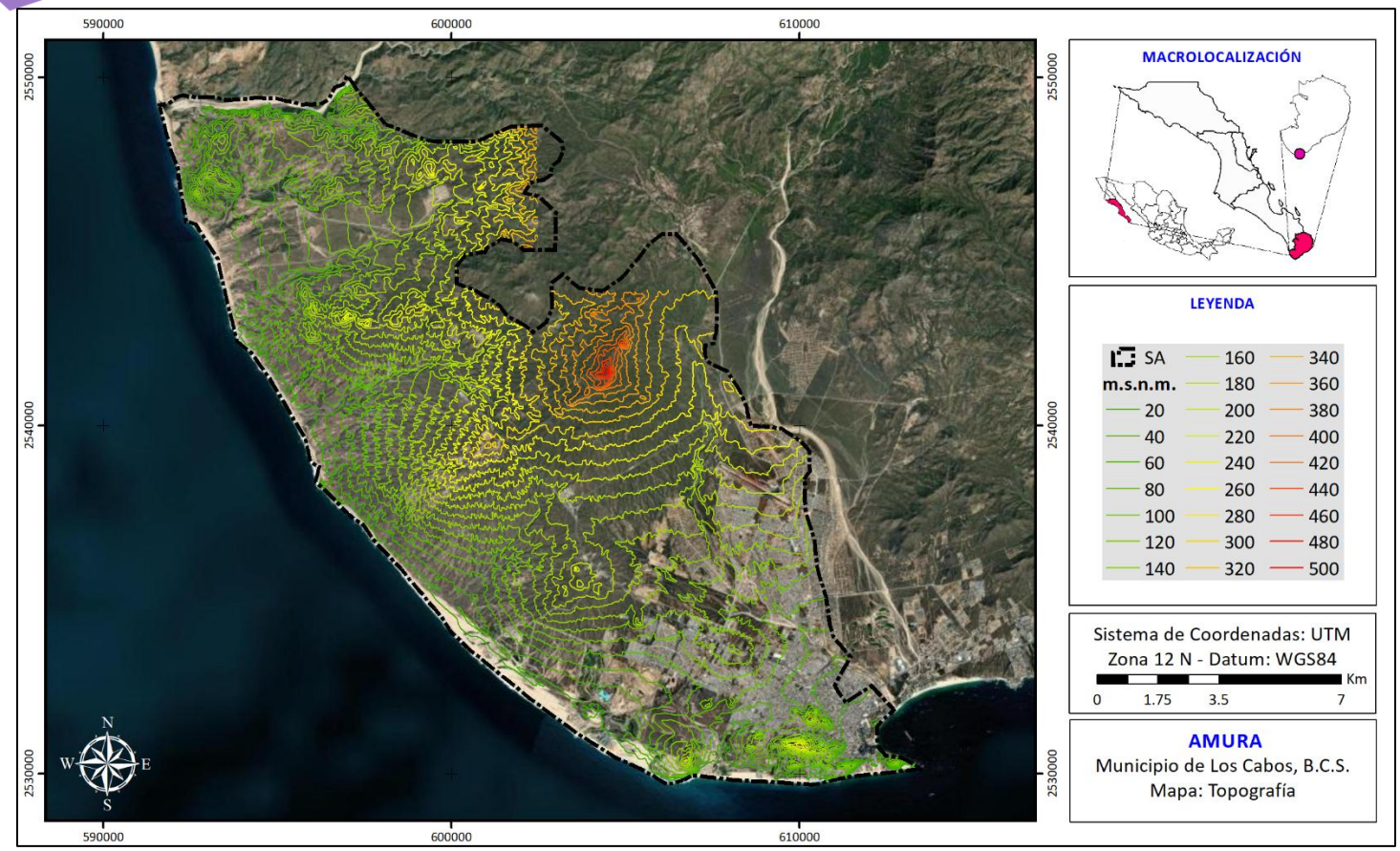

Figura 101. Curvas de nivel dentro del Sistema Ambiental.

○ Calidad visual intrínseca del Uso de Suelo y Vegetación (Cvi_V)

El componente del paisaje relacionado con la cubierta vegetal y los usos del suelo se evaluó a partir del Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018) aplicando un Índice de calidad visual (Icv_V). Este índice se obtuvo para cada tipo de vegetación u ocupación del suelo presente dentro del Sistema Ambiental, mediante el promedio de los siguientes factores (Alberruche-del Campo et al., 2015):

- *Fisonomía (f)* o características visuales de las formas externas de la vegetación dominante. En este sentido, el porte y la frondosidad son algunas de las características visuales más sobresalientes. Esta es la razón por la que se asignan los valores más altos de este factor a las formaciones arbóreas y frondosas, y los valores más bajos a las herbáceas.
- *Estructura vertical (ev)* o diversidad de estratos (herbáceo, arbustivo y arbóreo). A mayor variedad de estratos, mayor calidad visual. Según este criterio, de las formaciones vegetales existentes en el área de estudio, son los bosques de frondosas los que muestran una estructura vertical más compleja y diversa.

- *Contraste cromático (c)* o diversidad cromática entre los componentes que integran la propia formación vegetal, y entre ésta y el suelo. A mayor contraste y diversidad cromática mayor es la calidad visual.
- Y *cambio estacional (ce)*, asignándose el máximo valor a las formaciones con variaciones cromáticas significativas en dos o más estaciones del año.

La Tabla 83 muestran los resultados de la evaluación de los factores que integran el índice de calidad visual de las distintas tipologías de vegetación y usos del suelo, de acuerdo con los criterios descritos anteriormente, y el correspondiente valor Icv_V obtenido.

Tabla 83. Valores de los índices de calidad visual del uso de suelo y vegetación (Icv_V) presentes dentro del SA.

Uso de Suelo y Vegetación	Fisonomía	Estructura vertical	Contraste cromático	Cambio estacional	Icv_V
Sin vegetación aparente	0	0	0	0	0
Urbano construido	0	0	0	0	0
Agricultura de riego anual	1	1	1	1	1
Pastizal Cultivado	1	1	1	1	1
Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	2	2	2	2	2
Matorral sarco-crasicaule	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Matorral Sarcocaule	3	3	3	3	3
Selva Baja Caducifolia	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5

Para asignar el valor de la Cvi_V se realizó un promedio de los Icv_V obtenidos en la tabla anterior. Por lo tanto, **al Cvi_V se le asignó un valor de 1.6.**

- **Calidad visual intrínseca del Agua (Cvi_A)**

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valora la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que, aunque esté no es un elemento dominante en la misma (Solari y Cazorla, 2009).

Los criterios de valoración para este factor se presentan en la Tabla 84.

Tabla 84. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca del factor agua.

Criterio de valoración	Cvi_A
Arroyos y ríos de aguas turbias y sucias	1
Arroyos y ríos de agua intermitentes limpias y transparentes. Puntos de agua (fuentes y manantiales)	2
Arroyos y ríos de agua limpias y transparentes, con caudal permanente	3
Elementos singulares (cataratas, etc.) y láminas de agua: mares, lagos, lagunas, embalses, etc.	4

Al respecto, podemos señalar que todo el margen sur-oeste del Sistema Ambiental colinda con las aguas del Océano Pacífico, convirtiéndose en un elemento dominante del paisaje en la zona costera. Por lo tanto, **el Cvi_A se le asignó un valor de 4.**

- **Calidad visual intrínseca de los elementos artificiales (Cvi_{EA})**

El valor de la calidad visual intrínseca del componente *elementos artificiales* (Cvi_{EA}) será función del grado de integración o discordancia de dichos elementos con el paisaje y de la superficie ocupada. Salvo excepciones como es el caso de algunos elementos culturales singulares que refuerzan e incluso incrementan los valores intrínsecos de la calidad visual, una menor ocupación de elementos artificiales representará una mayor naturalidad y, por lo tanto, una mayor calidad visual intrínseca (Alberruche-del Campo et al., 2015).

En la Tabla 85 se muestran los criterios de valoración aplicados para este factor.

Tabla 85. Criterios de valoración de la calidad visual intrínseca de los elementos artificiales (CviEA).

Criterios de valoración		Cvi_{EA}
Los elementos artificiales representan:	> 20% de la superficie de la unidad de paisaje	1
	Entre 10% y 20% de la superficie de la unidad	2
	Entre 1% y 10% de la superficie de la unidad	3
	< 1% de la superficie de la unidad de paisaje	4
	Ausencia de elementos artificiales	4

De acuerdo al Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del Sistema Ambiental se pueden identificar distintos

elementos artificiales, los cuales corresponden a Agricultura de riego anual, Pastizal cultivado y Asentamientos humanos. Juntos, los elementos artificiales representan aprox. el 17 % de la superficie total del Sistema Ambiental. Por lo tanto, con base a los criterios de valoración presentados en la Tabla 85, **al Cvi_{EA} se le asignó un valor de 2**.

- **Calidad visual global**

La calidad visual global (Cv) del Sistema Ambiental será el resultado de la suma ponderada de la calidad visual intrínseca de los componentes del paisaje en que éste se ha desagregado, en función del peso relativo de cada uno de ellos a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Cv = 0.2\ Cvi_R + 0.4\ Cvi_V + 0.1\ Cvi_A + 0.3\ Cvi_{EA}$$

Donde,

Cv = Calidad visual del paisaje.
Cvi_R = Calidad visual intrínseca del relieve.
Cvi_V = Calidad visual intrínseca de la vegetación/usos suelo.
Cvi_A = Calidad visual intrínseca del agua.
Cvi_{EA} = Calidad visual intrínseca de elementos artificiales.

Sustituyendo los valores previamente obtenidos en dicha fórmula, tenemos:

$$Cv = (0.2 * 4) + (0.4 * 1.6) + (0.1 * 4) + (0.3 * 2)$$

$$Cv = 0.8 + 0.64 + 0.4 + 0.6$$

$$\mathbf{Cv = 2.44}$$

Por último, aplicando la escala cuantitativa de valoración visual establecida por Alberruche-del Campo et al. (2015) (Tabla 86), se puede concluir que, **la calidad visual de Sistema Ambiental es media-alta.**

Tabla 86. Escala cuantitativa de valoración visual global.

Calidad visual	Valor de Cv
Baja	$Cv \leq 1$
Media-baja	$1 < Cv \leq 1.5$
Media	$1.5 < Cv \leq 2$
Media-alta	$2 < Cv \leq 2.5$
Alta	$2.5 < Cv \leq 3$
Muy alta	$3 < Cv \leq 4$

- **Fragilidad Paisajística**

La fragilidad visual intrínseca expresa la capacidad de absorción visual de la alteración por el medio. A mayor fragilidad visual menor capacidad de absorción. Esta fragilidad visual depende de una serie de factores biofísicos del medio que van a amortiguar o realzar las alteraciones visuales que introduce la actividad (Alberruche-del Campo et al., 2015).

Estos factores son principalmente la cubierta vegetal dependiente de la densidad, contraste y diversidad cromática, altura y complejidad de la formación vegetal y cambios estacionales que afectan al camuflaje o el efecto pantalla de algunas formaciones y usos del suelo; la localización fisiográfica de la actividad a desarrollar tras desarrollar el Proyecto respecto a los observadores potenciales; las características geomorfológicas y topográficas (pendiente del terreno); la orientación-iluminación del terreno afectado respecto al sol (umbrías o solanas); y la configuración de la cuenca visual, en este caso, de la cuenca hidrográfica.

La evaluación de la fragilidad visual intrínseca de la vegetación y usos del suelo (Fvi_V) presentes dentro del Sistema Ambiental, se ha realizado en función de: su fisonomía, diversidad cromática interna y opacidad estacional. A las formaciones arbóreas, frondosas y complejas con diversidad de estratos y una alta variedad cromática y de texturas, y por lo tanto con un mayor poder de camuflaje, se les han asignado los valores más bajos de Fvi_V. Por el contrario, a las formaciones dominadas por el estrato herbáceo, monocromáticas o con muy bajo contraste cromático, les han correspondido los valores más altos de Fvi_V.

En la Tabla 87 se muestran los criterios utilizados para la valoración de los componentes de la Fragilidad visual intrínseca del entorno (Fvi). Para evaluar la Fvi_V se realizó un promedio de los valores asignados de Fvi a cada uno de los Usos de Suelo y Vegetación identificados dentro del Sistema Ambiental y que se enlistan en la Tabla 87. Con base a los criterios de valoración establecidos y las características del Sistema Ambiental se asignaron los siguientes valores: $Fvi_V = 2.6$; $Fvi_{PF} = 1$; $Fvi_P = 3$; $Fvi_{FC} = 3$; $Fvi_O = 1$.

Tabla 87. Criterios de valoración de los componentes de la fragilidad visual intrínseca del entorno.

Uso de Suelo y Vegetación	Fviv
Selva Baja Caducifolia	1
Matorral sarcocaule	2
Matorral sarco-crasicaule	2

Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule	2
Pastizal cultivado	3
Agricultura de riego anual	3
Urbano construido	4
Sin vegetación aparente	4
Posición relativa respecto al observador	**Fvi_{PF}**
Posición elevada	2
Al mismo nivel	1
Posición menor altura	4
Pendiente del terreno	**Fvi_{P}**
Terrenos muy escarpados (pendiente > 60%)	4
Pendientes fuertes (30% – 60%)	3
Pendientes moderadas (20% – 30%)	2
Pendientes suaves (10%- 20%)	1.5
Terrenos llanos o pendientes muy suaves (< 10%)	1
Forma de la cuenca visual	**Fvi_{FC}**
Cuencas alargadas y focalizadas (elípticas) y compacidad baja (pocos huecos y sombras)	4
Cuencas alargadas y focalizadas (elípticas) y compacidad alta (muchos huecos y sombras)	3
Cuencas redondeadas y compacidad baja	2
Cuencas redondeadas y compacidad alta	1
Orientación/Iluminación	**Fvi_{O}**
Iluminación muy alta/Orientación S, SE y SW	4
Iluminación alta/Orientación W	3
Iluminación media/Orientación E	2
Iluminación baja/Orientación N, NE y NW	1

- **Fragilidad visual global**

La fragilidad visual intrínseca global (Fvi) del Sistema Ambiental se obtiene mediante la suma ponderada de los factores que la integran (Tabla 87) en función del peso relativo de cada uno de ellos a través de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Fvi = 0.2\ Fvi_{PF} + 0.1\ Fvi_{P} + 0.2\ Fvi_{FC} + 0.4\ Fvi_{V} + 0.1\ Fvi_{O}$$

Donde,
Fvi_{PF} = Fragilidad intrínseca de la posición relativa respecto al observador.
Fvi_{P} = Fragilidad intrínseca de la pendiente del terreno.
Fvi_{FC} = Fragilidad intrínseca de la forma de la cuenca visual.
Fvi_{V} = Fragilidad intrínseca del uso del suelo y vegetación
Fvi_{O} = Fragilidad intrínseca de la iluminación/orientación.

Sustituyendo los valores previamente obtenidos en dicha fórmula, tenemos:

$$Fvi = (0.2 * 1) + (0.1 * 3) + (0.2 * 3) + (0.4 * 2.6) + (0.1 * 1)$$

$$Fvi = 0.2 + 0.3 + 0.6 + 1.04 + 0.1$$

Fvi = 2.24

Por último, aplicando la escala cuantitativa de fragilidad visual intrínseca establecida por Alberruche-del Campo et al. (2015) (Tabla 88), se puede concluir, **la fragilidad visual intrínseca del Sistema Ambiental con respecto al proyecto es Media-alta.**

Tabla 88. Escala cuantitativa de fragilidad visual intrínseca.

Fragilidad visual intrínseca	Valor de Fvi
Baja	Fvi ≤ 1
Media-baja	1 < Fvi ≤ 1.5
Media	1.5 < Fvi ≤ 2
Media-alta	2 < Fvi ≤ 2.5
Alta	2.5 < Fvi ≤ 3
Muy alta	3 < Fvi ≤ 4

- **Visibilidad**

Un factor fundamental sobre la incidencia visual es la visibilidad de las alteraciones desde los lugares o puntos más frecuentados por la población, esto es, con mayor potencial de observadores (Alberruche-del Campo et al., 2015).

Para evaluar este criterio visual, se utilizó la herramienta Viewshed del software ArcMap, la cual, a través del Modelo Digital de Elevación del INEGI identifica las celdas de un ráster de entrada que pueden visualizarse desde una o más ubicaciones de observación, para este caso en específico se trata de edificaciones, a los cuales se les asignó una altura de 10 m.

En la Figura 102, se muestra el resultado obtenido de aplicar dicha herramienta para las características del presente proyecto. Se observa que de acuerdo a dicha herramienta el Proyecto NO será visible en gran parte del Sistema Ambiental. De igual forma, como menciona Alberruche-del Campo et al. (2015) dicho modelo no tiene en cuenta el efecto pantalla generado por las construcciones, vegetación o cualquier otro elemento natural o antrópico que impida la visibilidad del proyecto. Por lo tanto, se puede considerar que los resultados presentados en la Figura 102 se encuentran sobreestimados al considerar únicamente el relieve del terreno, y la visibilidad del Proyecto podría ser aún menor a la estimada por dicha herramienta.

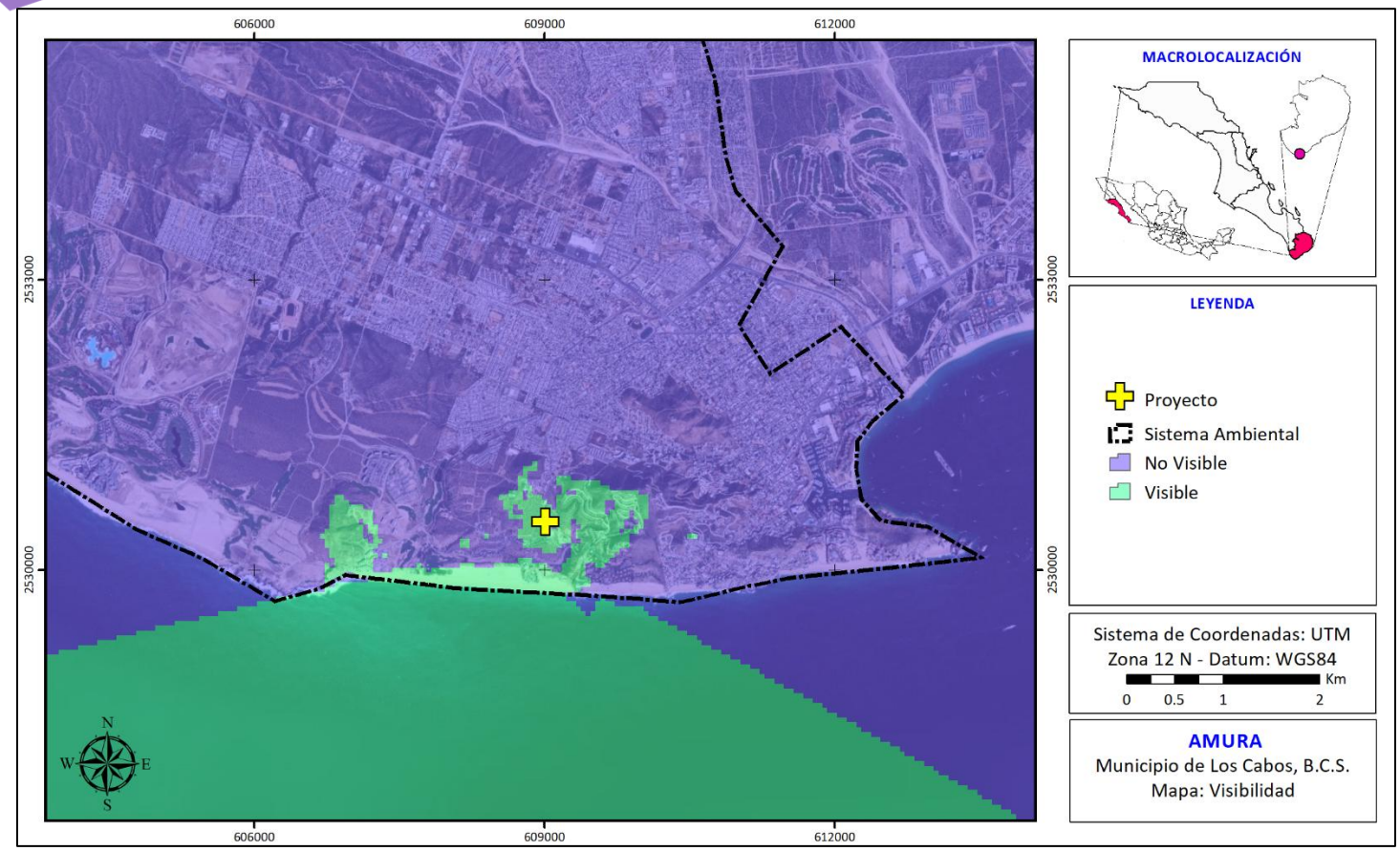

Figura 102. Resultado de la aplicación de la herramienta Viewshed del software ArcMap utilizada para determinar la visibilidad del presente proyecto dentro del Sistema Ambiental.

No obstante, el resultado anterior, a un nivel más puntual, debemos tomar en cuenta el potencial de observadores que puede tener el proyecto, de este modo, el análisis del impacto sobre el paisaje debe comprender diversos lugares específicos, evaluando zonas con alta densidad de observadores actuales y/o potenciales, obtenida de la integración de tres variables: (a) concentración demográfica, (b) accesibilidad y (c) flujo de pasajeros y turistas. Considerando las variables anteriores, podemos señalar que el proyecto tendrá una visibilidad media, ya que, como se ha mencionado previamente, el Proyecto se encuentra dentro del "**Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos**, el cual, se encuentra actualmente autorizado en materia de impacto ambiental mediante el **Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07** con fecha 01 de junio de 2007; por lo tanto, el presente Proyecto será visible para todos los visitantes y residentes de Quivira Los Cabos.

4.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

En este capítulo se describen las características sociales y económicas más importantes del municipio de Los Cabos, dentro del cual se ubica el Sistema Ambiental del presente proyecto.

- **Demografía**

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) dio a conocer los primeros resultados sobre el Censo Nacional de Población y Vivienda 2020, en donde Los Cabos con un total de 351,111 habitantes (44% de la población estatal), de los cuales (51.5%) corresponden a hombres y (48.5%) mujeres. (INEGI,2021) (Figura 103).

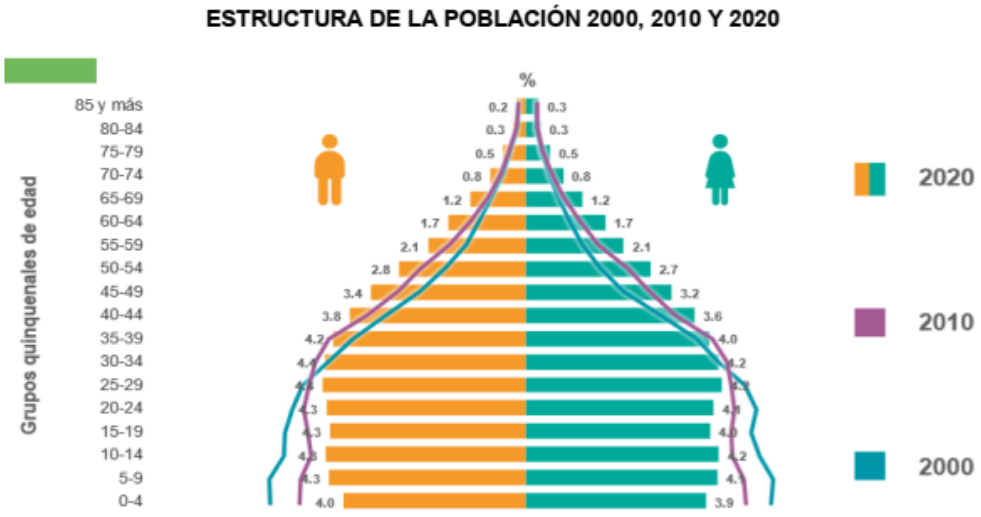

Figura 103. Composición por edad y sexo de la población del municipio de Los Cabos, (INEGI, 2021).

La edad mediana en el 2000 era de 23 años; para 2010, de 26 años, y en 2020 es de 29 años. Por municipios, Los Cabos es el más poblado con 351,111 habitantes, mientras que Loreto es el menos poblado, con 18,052 habitantes.

La población residente en el estado y nacida en otro país es de 9,364 habitantes. De este universo, 5 939 personas nacieron en Estados Unidos de América, 662 personas en Canadá y 305 son originarios de la República Bolivariana de Venezuela (INEGI,2021).

- **Tasa de Crecimiento**

El crecimiento económico del municipio se basa principalmente en la industria del turismo, particularmente de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo. Ambas ciudades han experimentado un crecimiento demográfico y urbano relevante, derivado principalmente de la inmigración del mismo estado y de otros estados de la república, que a su vez ha generado fuerte presión sobre el capital natural. De acuerdo con el reporte de la expansión de las ciudades 1980-2010 (SEDESOL, 2010), entre 1980 y 2010, Cabo San Lucas incrementó su población 30.3 veces y su área urbana 73.5 veces, mientras que San José del Cabo incrementó su población 20.7 y su área urbana 142.8 veces.

Acorde con los Censos de INEGI, en los últimos 25 años la población total de Los Cabos se ha incrementado de 43,920 a 287,671 habitantes; el periodo de mayor crecimiento demográfico fue de 2005 a 2010, cuando la población se incrementó en 74 mil 325 habitantes, -más del doble de lo que creció de 1995 a 2000.

Del total de población, se estima que 93.3% será urbana y sólo 6.7% rural. Esta tendencia se debe en gran medida al creciente dinamismo demográfico en localidades costeras, donde existe una fuerte presión inmobiliaria con fines turísticos y la llegada de población migrante.

De acuerdo con la estructura y composición demográfica que ha presentado el municipio en las últimas décadas, el escenario tendencial de crecimiento muestra una reducción paulatina en su ritmo (Tabla 89, Figura 104, **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), es decir, en la velocidad que incrementa la población anualmente; sin embargo, al 2040 se estima que la población municipal seguirá creciendo hasta alcanzar poco más de 650 mil habitantes (PDM, 2019).

Tabla 89. Proyecciones de la población del Municipio y sus localidades 1990-2040., Proyecciones de Población por Municipio y Localidad, 2010-2050, (PDM,2019).

Ámbito territorial	Año					
	1990	2000	2010	2020	2030	2040
Los Cabos	43,920	105,469	238,487	334,474	445,435	653,027
SJC	18,187	42,202	95,734	123,886	165,848	249,564
CSL	16,170	52,054	131,441	177,307	237,371	357,187
La Ribera	974	1,527	2,050	2,467	2,495	2,547
Resto del municipio	8,589	9,686	9,262	30,814	39,721	43,729

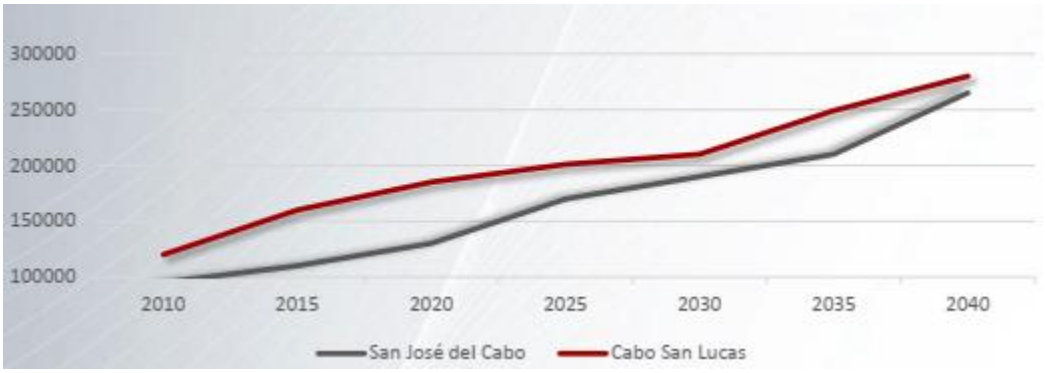

Figura 104. Proyección de Población al 2040 (PDM,2019).

Algunos de los efectos derivados de la dinámica demográfica y económica se reflejan en la carencia de suelo para la población local de bajos ingresos (provenientes en su mayoría de otros estados); crecimiento urbano desordenado, privatización del frente de mar, insuficiencia de servicios urbanos e incapacidad de los Gobiernos Estatal y Municipal para resolver los problemas y necesidades de una población en constante aumento (PDM,2019).

- **Migración**

El crecimiento económico del municipio se basa principalmente en la industria del turismo, particularmente de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo. Ambas ciudades han experimentado un crecimiento demográfico y urbano relevante, derivado principalmente de la inmigración del mismo estado y de otros estados de la república, que a su vez ha generado fuerte presión sobre el capital natural.

El municipio de Los Cabos es el que mayor proporción de población no nativa registra, debido a la migración que la actividad turística y de construcción demanda. Durante el 2000, el porcentaje de población no nacida en el municipio fue de 48.1%, mientras que en 2010 fue de 56.4%. Es probable que el desarrollo del presente proyecto, junto con el resto de desarrollos turísticos y conjuntos habitacionales que se construyen en Los Cabos, fomente la inmigración a la ciudad por la demanda de mano de obra que éstos generan.

- **Empleo**

De acuerdo a cifras del IMSS, el municipio de los Cabos representa una oportunidad de trabajo para 99,232 personas en empresas formales, mismos que, de acuerdo a la vocación productiva de este

importante polo turístico, laboran en la prestación de servicios turísticos y de comercio, principalmente.

La tasa de actividad de Los Cabos es la más alta de Baja California Sur con 62.4%, esto refleja el dinamismo del sector turístico de Los Cabos, que lo coloca como un lugar lleno de oportunidades laborales; particularmente en establecimientos relacionados con el turismo (PDM,2019) (Figura 105).

Ámbito territorial	Población de 12 años o más	PEA total	Tasa de actividad
Baja California Sur	560,010.00	326,564.00	58.31%
Los Cabos	221,058.00	137,887.00	62.38%
Comondú	57,472.00	29,698.00	51.67%
Mulegé	46,652.00	25,292.00	54.21%
La Paz	219,887.00	125,680.00	57.16%
Loreto	14,941.00	8,007.00	53.59%

Figura 105. Tasa de actividad, 2015.

Conforme al diagnóstico 3 del Observatorio Ciudadano Integral (OCI), el Municipio realiza acciones específicas para impulsar actividades económicas alternativas y mantiene vinculación con instituciones educativas de nivel superior y técnica, e instituciones del sector privado para llevar a cabo acciones de investigación de alternativas económicas y vinculación con otras instituciones, y acciones de desarrollo empresarial; sin embargo, hace falta emprender acciones que impulsen la instalación de empresas con giros innovadoras para diversificar la economía; además es necesario dar seguimiento a las nuevas empresas.

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 (PDM,2019).

- **Vivienda**

El número total de viviendas particulares habitadas del municipio (2010) fue de 66,588 que creció a una tasa promedio de 9.2% anual entre 2000 y 2010, siendo el municipio de mayor crecimiento en este rubro, como reflejo de los altos niveles de migración que registra.

En relación a la tenencia, poco más de la mitad de las casas son ocupadas por sus propios dueños, ya que, del total de las viviendas particulares habitadas, el 57% son propias. Cabe mencionar que es el

municipio que tiene menor proporción de viviendas ocupadas por sus dueños, por tanto, la mayor proporción de casas alquiladas, que representan el 32%. El resto corresponde a otra situación (10.5%).

El desarrollo del proyecto podrá incidir de dos formas sobre este indicador: de manera directa aumentará la cantidad de inmuebles disponibles para la población residente de Los Cabos; mientras que de manera indirecta 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, o incluso a su acceso a través del acceso a instituciones como INFONAVIT, (PDM, 2019).

- **Movilidad**

Un aspecto relevante a considerar como parte del Sistema de Movilidad Municipal lo constituye la creciente demanda de vías hacia las localidades rurales en proceso de urbanización. Se identifica así, una creciente tendencia a la apertura de nuevas vialidades de terracería que enlazan las áreas urbanas con las comunidades en crecimiento. Este proceso implica la posterior urbanización y presión medio ambiental en las zonas costeras. La fragmentación ecológica que genera esta tendencia tiene fuertes impactos negativos para los ecosistemas costeros (PDM,2019).

La carretera federal No. 1 conocida como la carretera Transpeninsular conecta los centros de población de San José del Cabo y Cabo San Lucas, formando el Corredor Turístico, donde sus usos de suelo colindantes son utilizados principalmente por desarrollos hoteleros, comerciales e inmobiliarios. En esta relación de ciudades, existe un sistema de transporte público interurbano, el cual atiende las necesidades de la población para poder trasladarse de una ciudad a otra y al corredor turístico en donde se encuentran los lugares de trabajo (PDU,2040).

-Infraestructura Vial

Según INEGI, al 2015 la longitud de la red carretera del Municipio se conformaba por 584 kilómetros, de los cuales 25.51% eran carreteras de tipo troncal federal (149 kilómetros), 16.43% carreteras alimentadoras estatales, 37.15% caminos rurales, en su mayoría revestidos, el resto de la longitud carretera correspondía a brechas (Tabla 90).

Tabla 90. Longitud de la red carretera según el tipo de camino. INEGI. Anuario estadístico y geográfico de Baja California Sur, 2015.

Ámbito territorial	Red carretera total	Federal	Alimentadoras estatales			Caminos rurales			Brechas revestidas
		Pavimentada	Pavimentada	Revestida	Terracería	Pavimentada	Revestida	Terracería	
Baja California Sur	5,372	1,192	1,021	511	291	11	847	315	1,187
Los Cabos	584	149	48	48	0	11	206	0	123

- **Infraestructura de Agua Potable**

De acuerdo a datos del Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Los Cabos, al año 2016, el municipio abasteció su red general de agua potable de cinco fuentes que son: el acuífero San José, el acuífero Santiago, el acuífero Cabo San Lucas, Acuífero Migriño, la planta desalinizadora de Cabo San Lucas, -puesta en operación en el año 2007-, y recientemente se reincorporaron las aguas superficiales tratadas tomadas de la presa San Lázaro, (Tabla 91)(PDM, 2019).

Estas fuentes abastecen de agua potable a San José Centro y zona conurbada, Cabo San Lucas y zonas rurales. De acuerdo con lo anterior, la principal fuente de abastecimiento de agua potable para la zona es el acuífero de San José y la planta desaladora (Figura 106).

Tabla 91. Fuentes de abastecimiento de agua potable. OOMSAPAS LOS CABOS, PDM,2019.

Origen	Capacidad (lps)
Acuífero San José	703.5
Presa San Lázaro	80
Acuifero Santiago	93
Acuifero San Bartolo	22
Acuífero Cabo San Lucas	24
Acuifero Migriño	9
Planta desaladora	165.46
Total	**1,096.96**

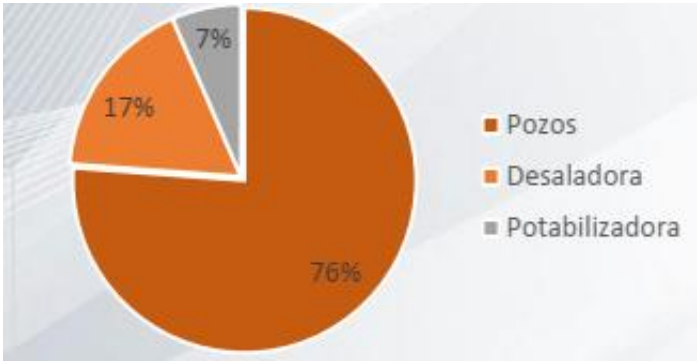

Figura 106. Fuentes de establecimiento de agua (PDM,2019).

El organismo operador municipal proyectó para el 2015, una cobertura del servicio a nivel municipal de agua potable del 83% (OOMSAPAS, 2015), registrando una población con servicio de agua potable de 238,486 habitantes. Las zonas urbanas, colonias, fraccionamientos y desarrollos turísticos en la zona Cabo San Lucas-San José del Cabo tienen servicio en su totalidad, sólo los asentamientos irregulares y recientes carecen de la red de agua potable.

Actualmente se presenta un grave problema en el suministro constante, sobre todo en la ciudad de Cabo San Lucas donde se tandea el servicio a algunas colonias y fraccionamientos. En este sentido, el organismo operador reportó en el año 2015, que del total de usuarios en el municipio (71,861), un 31% (22,192 usuarios) recibieron el servicio continuo, y un 69% (49,669 usuarios) recibe un servicio intermitente.

Señalada la problemática que existe en la entidad con relación al suministro de Agua Potable, es importante señalar que el Proyecto no representará una carga mayor al ya saturado servicio, ya que como se ha mencionado previamente, el Proyecto contará con su propia planta desalinizadora que proveerá el 100% del agua potable que éste necesita para su operación.

- **Agricultura**

En el municipio de Los Cabos las zonas agrícolas se encuentran ubicadas principalmente en la zona central del municipio, desde Santiago, Miraflores, hasta San José y áreas aledañas. En este municipio destacan los cultivos hortícolas, orgánicos, forrajeros y frutales. La superficie total cosechada durante el período 2012-2018 fue de 1,950.3 hectáreas (SETUE, 2020) (Figura 107). Mientras que la producción agrícola en el mismo ciclo agrícola fue de 23,009.5 toneladas, destacando los cultivos de tomate, sorgo forrajero y mango (Figura 108).

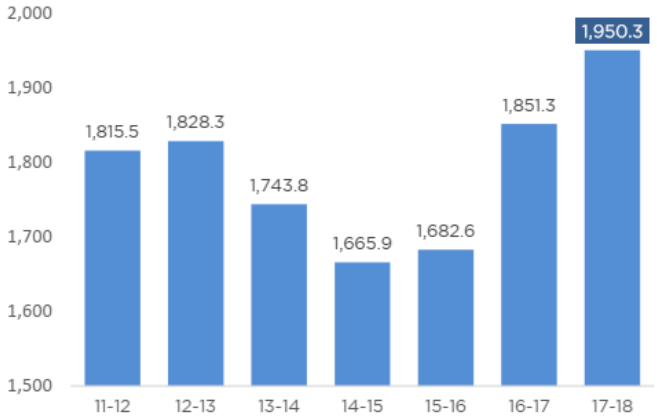

Figura 107. Superficie cosechada en el municipio de Los Cabos, 2012-2018 (hectáreas).

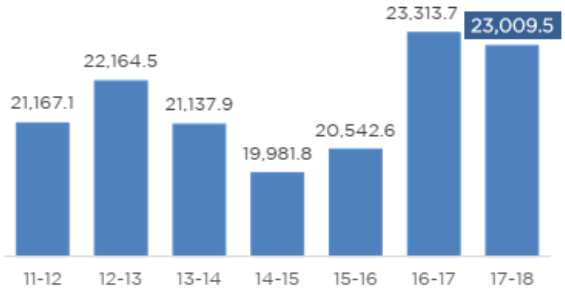

Figura 108. Volumen de producción agrícola Los Cabos, 2012-2018 (toneladas).

El valor de la producción en Los Cabos alcanzó la cifra de 156.0 millones de pesos, 8.6% menor al del ciclo anterior (Figura 109). En cuanto a valor de la producción, los cultivos de mayor participación son: tomate rojo (42.8%), mango (20.5%), albahaca (5.3%), sorgo forrajero (3.5%), naranja (3.4%) y chile verde (2.7%).

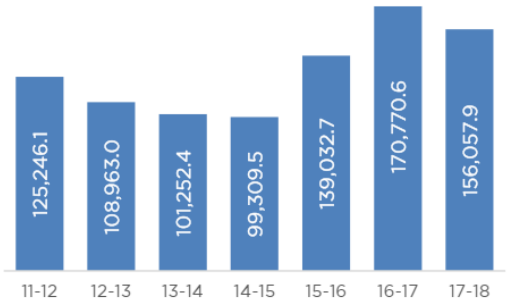

Figura 109. Valor de producción agrícola en Los Cabos, 2012-2018.

No se espera incidencia sobre este indicador por el desarrollo del presente proyecto, al menos no de manera significativa ya que no fomentará el aumento de cultivos en el área.

- **Ganadería**

Los Cabos es el tercer productor de carne de bovino en el estado, después de La Paz y Comondú, con una producción de 1,407.8 toneladas en 2018 (Figura 110), que refleja una disminución en los tres últimos años. Representa una cuarta parte de la producción estatal (24.7%). En términos de valor ocupa el tercer lugar, con una cifra estimada de 61.4 millones de pesos (SETUE, 2020).

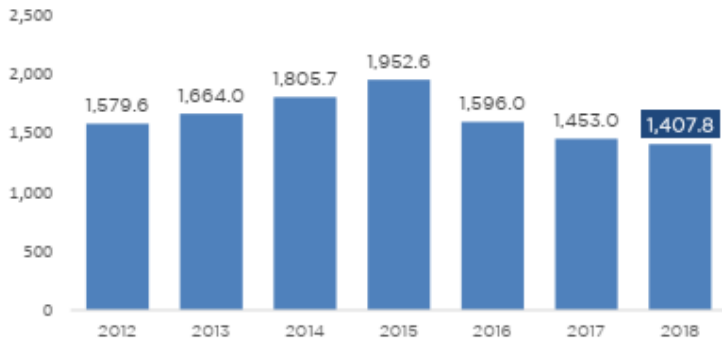

Figura 110. Volumen de producción de carnes de bovino en Los Cabos, 2012-2018 (toneladas).

La producción de carne ha sido como sigue: de porcino 145.4 toneladas, de caprino 36.5 toneladas, de ovino 35.7 toneladas, y 81.7 toneladas de ave. Tercer municipio productor de leche de bovino, ante el desplome productivo de Mulegé, registrando una producción de 3.3 millones de litros durante 2018, con un valor de 24.5 millones de pesos.

Ha sido el principal municipio productor de miel de abeja, observándose una recuperación respecto de los últimos años. En 2018 se produjeron 165.3 toneladas, mayor en 6.0% respecto del año anterior. Dicho producto representa el 78.6% del estatal.

No se espera incidencia sobre este indicador por el desarrollo del presente proyecto, al menos no de manera significativa ya que no fomentará el aumento de ganado en el área.

- **Pesca**

La pesca comercial no es tan significativa si se compara con el resto de los municipios de Baja California Sur. Esta es la zona que aporta menor participación tanto en volumen como en valor a nivel estatal. La producción pesquera total fue de 564.2 toneladas, que representa menos del 1% del estatal (SETUE,2020) (Figura 111).

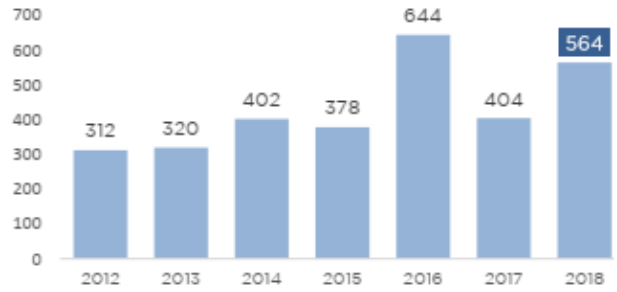

Figura 111. Volumen de producción pesquera en Los Cabos, 2012-2018 (toneladas).

En 2018 el valor de la producción pesquera fue de 21.4 millones de pesos, que equivalen al 1.2% del valor de la producción estatal (Figura 112). Al igual que en volumen, en términos de valor los productos principales obtenidos en las costas cabeñas son especies de escama y carnada, que significan la mayor parte (95.2%) del valor de la producción pesquera municipal.

A diferencia de la pesca comercial para consumo humano, esta zona resulta atractiva para la pesca deportiva, en donde los permisos de pesca representan más del 90% del total de otorgados en el estado.

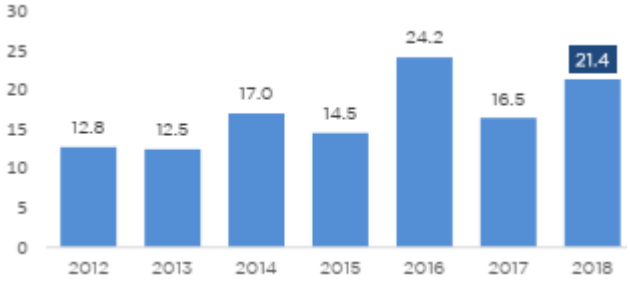

Figura 112. Valor de producción pesquera en Los Cabos, 2012-2018 (millones de pesos).

Sin embargo, a diferencia de la pesca comercial que está destinada para el consumo humano, esta zona resulta especialmente atractiva para la pesca deportiva, en donde los permisos de pesca representan más del 90% del total de permisos otorgados en el estado.

No se espera incidencia sobre este indicador por el desarrollo del presente proyecto, al menos no de manera significativa ya que no fomentará el aumento de la pesca en el área.

- **Turismo**

El turismo es la principal actividad económica del municipio, la cual se desarrolla a través del corredor San José del Cabo – Cabo San Lucas, principalmente. El esquema de turismo se basa en los atractivos que ofrecen sus playas, el paisaje, pesca deportiva, infraestructura hotelera y las actividades náuticas.

El aeropuerto internacional de Los Cabos es el de mayor movilización en el estado, registrando la llegada de 2.8 millones de pasajeros en 2019, mismos que representan el 83.4% del total de los 3 puertos aéreos. De acuerdo a la ocupación hotelera, se estima la llegada de 2.6 millones de turistas, a esta zona en el mismo año. A diferencia de otros municipios, su afluencia se compone principalmente de turismo extranjero (no residente), que representó el 72.0% del total de ese mismo año.

La infraestructura hotelera en el municipio consta de 173 hoteles y 20,816 habitaciones, que muestra un incremento importante en los últimos años, ya que en 2010 ascendían a 14,122 las habitaciones disponibles. Esta zona ha representado 3 de cada 4 habitaciones para el visitante en Baja California Sur. El porcentaje de ocupación hotelera en Los Cabos es de 68%, superior al promedio estatal (61%). Los visitantes hospedados en hoteles registraron una estadía promedio de 5.0 días, también el mayor registrado en el estado.

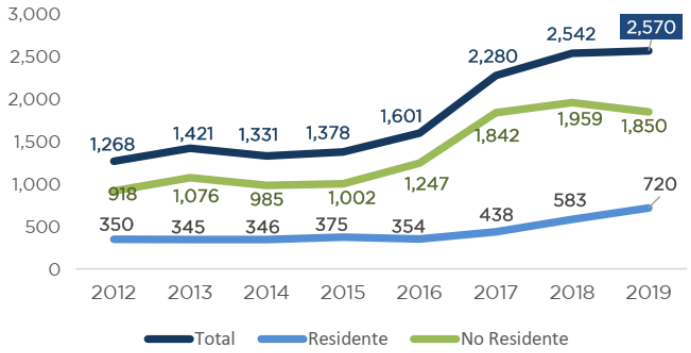

Figura 113. Ocupación de Hoteles y Moteles en Los Cabos, 2012 - 2019.

No se espera incidencia sobre este indicador por el desarrollo del presente proyecto, al menos no de manera significativa ya que no fomentará el aumento de turismo en el área.

- **Factores Socioculturales**

En la actualidad, no existen grupos de indígenas autóctonos en el municipio de Los Cabos ni en la ciudad de Cabo San Lucas, sin embargo, en el territorio sur de la península se establecieron 3 culturas

prehispánicas: Cochimies, Guaycuras y Pericues. De acuerdo con las fuentes históricas, los indígenas que habitaban el área de Cabo San Lucas en la época del contacto europeo eran los pericúes (Fujita, 2012).

Los indígenas de esta región eran cazadores-recolectores-pescadores y tenían dominio de la naturaleza, del mar y de la tierra, la que aprovechaban de acuerdo con las estaciones del año. Su modo de vida era nómada y seminómada al principio, y en el periodo tardío algunos sitios costeros fueron más estables con un mayor número de población y con una organización social más sólida, reflejada en el aumento de material arqueológico restos de paleodieta. El Médano de Cabo San Lucas se considera como un centro de importancia socio-económica y religiosa en el periodo tardío. Además, hay evidencias de comercio de algunos objetos y concha como la madreperla, caracol, chile y abulón. El complejo Cabo Pulmo está compuesto por varios asentamientos y sitios ceremoniales, indicando que hubo una organización social sólida del grupo. El resto de los sitios de esta región fue ocupado con menor duración (Fujita, 2012).

No se espera incidencia sobre este indicador por el desarrollo del presente proyecto, al menos no de manera significativa ya que no busca fomentar el cambio de costumbres locales.

4.3 Diagnóstico 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 estado de conservación medio, observándose gran desarrollo urbano en la zona aledaña al predio de interés, que va acorde al crecimiento turístico-urbano que experimenta la ciudad de Cabo San Lucas.

El grado de desarrollo urbano dentro del Sistema Ambiental se puede observar en primera instancia en los Usos de Suelo que se identificaron dentro del mismo. Como se describió anteriormente, 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 identifica el Uso de Suelo “Asentamientos Humanos” que corresponde a la mancha urbana de Cabo San Lucas, la cual se encuentra representada en la porción central y margen sur-este del Sistema Ambiental. También es

posible observar distintas zonas identificadas como “Pastizal Cultivado”, las cuales corresponden a la ubicación distintos campos de Golf que se han desarrollada en el área.

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 Colorado (*Colubrina viridis*), Palo Adán (*Fouquieria diguetii*), Malvarosa (*Melochia tomentosa*), Mariola (*Solanum hindsianum*), Damiana (*Turnera diffusa*), Pitaya Agria (*Stenocereus gummosus*), entre otras. A pesar de la presencia de algunos elementos artificiales que se pueden identificar en las imágenes satelitales, durante el levantamiento de campo realizado dentro del Sistema Ambiental se observó la presencia de comunidades vegetales en buen estado de conservación.

Con relación a los registros de fauna silvestre que se realizaron durante el monitoreo que se llevó a cabo dentro del Sistema Ambiental, podemos señalar que éstos fueron poco significativos. Lo anterior se puede deber a qué, como ya se ha mencionado, el Sistema Ambiental se encuentra en un estado de conservación medio, con la presencia de distintas zonas urbanas, correspondientes al desarrollo turístico de la ciudad de Cabo San Lucas. Lo anterior se vio reflejado en relativamente pocos registros de fauna silvestre, especialmente de mamíferos, los cuales tienen gran capacidad de desplazamiento en busca de áreas con menor presencia de disturbios antropogénicos

lo cual se ve reflejado en la presencia de una fauna silvestre en buen estado de conservación también, ya que derivado del monitoreo específico que se llevó a cabo para cada uno de los grupos faunísticos, se registraron un total de 342 ejemplares que representan 45 especies.

De acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso de Suelo y Vegetación. Escala 1:250 000. INEGI Serie VII (2018), dentro del proyecto se distribuye el tipo de vegetación de Matorral sarcocaule, lo cual fue corroborado durante las visitas técnicas realizadas al sitio. Del mismo modo, derivado del monitoreo de vegetación realizado dentro de la poligonal del proyecto, se contabilizaron un total de 424 ejemplares y se identificaron 36 especies de flora distintas. Durante el monitoreo de vegetación dentro del Proyecto se registraron 3 especies que se encuentran protegidas conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales corresponden a Biznaga Barril de San José (*Ferocactus townsendianus*), bajo la categoría "Amenazada", así como el Garambullo (*Lophocereus schottii*) y la Biznaga de Los Cabos (*Cochemiea capensis*), enlistadas como “Sujeta a protección especial”. Por lo tanto, se van a concentrar esfuerzos sobre dichas especies durante la implementación del Programa de Rescate y

Reubicación de Flora Silvestre que se deberá llevar a cabo previo al inicio de actividades del proyecto. Así mismo, derivado del monitoreo de vegetación dentro del Proyecto, y conforme a los distintos índices de biodiversidad que se utilizaron para caracterizar dicha flora silvestre, podemos señalar que la vegetación dentro del Proyecto presenta una biodiversidad media.

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 de Cabo San Lucas F12B54, San Cristóbal F12B53 y La Cancelaria F12B43, escala 1:50,000 del INEGI, permite identificar la presencia de numerosas 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. De forma más específica, podemos observar que en el área en que se ubica el proyecto no hay presencia de ningún escurrimiento superficial, por lo tanto, el desarrollo del presente Proyecto no ocasionará la modificación ni obstrucción de ningún arroyo

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 los acuíferos Migriño y Cabo San Lucas, definidos con la clave 0316 y 0317, respectivamente, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. Es importante que, conforme la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación el año 2024 correspondiente dichos acuíferos, se establece que, aunque el acuífero Migriño presenta un balance casi neutro, el acuífero Cabo San Lucas presenta un amplio déficit dentro de su balance. Por lo tanto, será de gran relevancia que el presente Proyecto tenga garantizado el suministro de agua potable a través de la operación de la Planta Desalinizadora de CABO PACÍFICA, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. La capacidad de dicha Planta Desalinizadora corresponde a producción total de 1,000 m3/h (11.6 Lps) operando las 24 hrs del día, utilizando un sistema de tratamiento de agua de mar por ósmosis inversa. Por lo tanto, con ello se asegura una adecuada provisión de agua potable que el Proyecto requerirá durante su Operación, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para la provisión del servicio

señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA.

Contrario a lo registrado en el Sistema Ambiental, dentro de la poligonal del Proyecto se registró un menor número de especies de fauna silvestre. De hecho, derivado de la colocación de cámaras trampas en el sitio, se obtuvo un alto registro de fauna doméstica, correspondiente a ganado bovino, caballos, burros y perros. La presencia de fauna doméstica, así como de la importante actividad antropogénica que se presenta en el sitio, con el constante tránsito de vehículos que circulan el camino de terracería de Cabo del Este, ha provocado el desplazamiento de la mastofauna del área en que se ubica el Proyecto, especialmente de los macromamíferos, ya que estos tienen gran capacidad de desplazamiento.

Con relación al Medio Socioeconómico, podemos señalar que, debido a la naturaleza del proyecto, éste incidirá directamente sobre el rubro de Vivienda. Así mismo, 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, así como un mejor acceso a salud y vivienda. Debido a la demanda de mano de obra que existe en las ciudades de Cabo San Lucas, así como de San José del Cabo, derivada del fuerte crecimiento turístico que enfrenta la zona, en años recientes dicha zona ha experimentado una fuerte migración de población proveniente de la región sur de México; al respecto, si bien por las dimensiones del proyecto, se espera que éste no aumentará de manera significativa la demanda de mano de obra, si contribuirá a que esta tendencia se mantenga. 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 de otros estados de la república en la sociedad de Los Cabos.

Podemos concluir que el presente proyecto se integra a un ambiente urbanizado, cuya modificación responde al desarrollo y crecimiento de la ciudad de Cabo San Lucas, aunque podemos destacar la presencia, dentro del Sistema Ambiental, de amplias zonas que aún se encuentran en buen estado de conservación. El proyecto incidirá directa y positivamente sobre el rubro de la vivienda al proveer de nuevos espacios habitacionales que ayudará a satisfacer la demanda de los mismos provocada por el aumento demográfico de dicha ciudad. Los aspectos que mayor se verán afectados será la vegetación silvestre debido a que ésta tendrá que ser removida para el desarrollo del proyecto, así como la fauna silvestre, ya que con la remoción de la vegetación también se provoca una disminución en el hábitat que la fauna silvestre podría ocupar. Por lo tanto, será de suma importancia, tanto el desarrollo, como

la implementación de distintas Medidas de Mitigación y Prevención, las cuales busquen mantener en un nivel manejable los impactos ambientales que el desarrollo del presente Proyecto provocará.

CAPÍTULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este punto se identifica, se evalúa y se describe las perturbaciones o impactos ambientales que se ocasionaran en el proyecto durante las diferentes fases de su desarrollo, sobre los diversos elementos ambientales ya sean físicos, biológicos y socioeconómicos. La reevaluación del impacto ambiental para cualquier obra, es el principal instrumento de la gestión ambiental, cuya finalidad es analizar mediante un proceso a corto, mediano y largo plazo.

Para llevar a cabo una evaluación del impacto ambiental, se deben incorporar los criterios y sensibilidad a lo largo de todas las etapas por las que atraviesa un Proyecto. Durante el proceso de evaluación del impacto ambiental, se deben de tomar en cuenta los siguientes factores ambientales: la población humana, el suelo, agua, aire, clima, paisaje, la estructura de los ecosistemas, los aspectos sociales, ruido, olores, emisiones a la atmosfera, etc.

El contenido, el alcance y el análisis, deben definirse también de los aspectos tales como: legal, naturaleza, tamaño, proceso tecnológico y calendarización del proceso de desarrollo del proyecto; toma de decisiones, fragilidad y potencialidad del entorno en que se ubicara el Proyecto y actitud del entorno social.

Todo proyecto que se analice a través de una evaluación de impacto ambiental, traerá como consecuencia, la identificación de los impactos ambientales que se generarán y por ende las medidas de mitigación o de compensación durante las etapas del Proyecto incluyendo su operación, con la finalidad de equilibra el ecosistema y bien compensar las acciones que se deriven del desarrollo del mismo.

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto, se localiza en las inmediaciones de la mancha urbana de Cabo San Lucas, dentro del municipio de Los Cabos, Baja California Sur, cuyos usos de suelo se encuentra regulado por el Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas 2040 (Segunda Actualización) y por el Plan de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Los Cabos (1995). Estos instrumentos permiten el aprovechamiento del predio bajo ciertos lineamientos y criterios enfocados al cuidado y preservación de los recursos naturales.

Este capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto “Amura”. De tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar la presente MIA-P.

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.
- 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 Identificación De Actividades Causantes De Cambios En El Ambiente

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que éste pretende llevar

a cabo la construcción y operación del proyecto, las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en la Tabla 92.

Tabla 92. Listado de actividades susceptibles de producir impactos sobre el ambiente durante las diferentes etapas del proyecto

No.	ACTIVIDADES
	ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO
1	Obtención de trámites y autorizaciones
2	Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales
3	Delimitación del área del proyecto
4	Implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre
5	Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
6	Desmonte y despalme
7	Operación de Maquinaria
8	Instalación de baños portátiles
9	Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial
10	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
11	Delimitación de las áreas específicas de trabajo
12	Formación de Terracerías
13	Nivelación, relleno y compactación del terreno
14	Movimientos de tierra
15	Acarreo de materiales
16	Cimentación
17	Construcción de los distintos Elementos del Proyecto
18	Instalación de la Red de Agua Potable y Sanitaria
19	Instalación del Drenaje Pluvial
20	Trabajos de pinturas, aluminio, herrería, tabla roca etc.
21	Instalación de paneles solares
22	Operación de Maquinaria
23	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y residuos peligrosos
	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
24	Uso y mantenimiento de las unidades habitacionales, áreas comunes y operativas
25	Operación y mantenimiento de Paneles Solares
26	Generación de Residuos Sólidos Urbanos
27	Generación de Aguas Residuales

5.1.2 Listado De Factores Y Componentes Ambientales Susceptibles De Afectación

Los Factores Ambientales y Servicios Ambientales susceptibles de recibir impactos son el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y

desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; y el entorno es la parte de ese ambiente que interacciona con el proyecto.

Para el presente análisis, se consideraron los siguientes factores:

Medio Biótico y Abiótico: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Medio Perceptual: El patrimonio paisajístico caracterizado por las unidades singulares de valor especial, que corresponden a atributos estéticos, o rasgos singularmente atractivos.

Medio Socio-económico: Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico-culturales y económicas en general de las comunidades humanas o población que se localizan en el sitio del proyecto.

En la Tabla 93, se presentan los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos identificados para el proyecto.

Tabla 93. Componentes susceptibles de recibir impactos.

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
Biótico	Flora	Biodiversidad
		Cobertura vegetal
		Regulación de la temperatura
		Generación de oxígeno
		Captación de CO_2
		Perdida de hábitat y refugio
		Control de erosión
		Captura de Agua
	Fauna	Biodiversidad
		Desplazamiento del sitio
		Muertes incidentales
		Atracción de fauna nociva
Abiótico	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera
		Emisión de partículas suspendidas
		Contaminación auditiva
	Suelo	Erosión
		Modificaciones topográficas
		Susceptibilidad a la contaminación
	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua
		Infiltración y captura de agua
		Disponibilidad para consumo
		Abatimiento del acuífero
		Modificación de corrientes superficiales
		Posible afectación a Región Marina Prioritaria
		Posible afectación a Región Hidrológica Prioritaria
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
		Fragilidad del paisaje
		Visibilidad
Socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua
		Demanda de energía eléctrica
		Demanda servicio alcantarillado
		Demanda de recolección de residuos
	Población	Aumento de la calidad vida
	Economía	Generación de empleo
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones

5.1.3 Matrices De Interacción

Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la evaluación de impacto ambiental, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.

En la Tabla 94, Tabla 95 y Tabla 96, se presenta la matriz de interacciones por cada una de las Etapas del Proyecto, 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. Como se puede observar en cada una de las mencionadas tablas, durante la Etapa de Preparación del Sitio se identificaron 128 interacciones, para la Etapa de Construcción se identificaron 115 interacciones, mientras que para la Etapa de Operación y Mantenimiento se identificaron 30 Interacciones.

En la Tabla 97, se presenta un resumen de las Interacciones entre las distintas actividades identificadas en cada una de las Etapas del Proyecto y los distintos Factores Ambientales susceptibles de sufrir algún tipo de impacto (ya sea positivo o negativo). En dicha tabla podemos observar que en total se identificaron 273 interacciones, siendo el componente del Agua el que mayor número de interacciones presentó (ya sea positivo o negativo), mientras que el factor de Infraestructura y Servicio registró el menor número de interacciones (ya sea positivo o negativo).

Tabla 94. Matriz de interacción entre los distintos factores ambientales y las distintas actividades del proyecto contempladas durante la Etapa de Preparación del Sitio.

			ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO									
AMBIENTE	COMPONENTE	ACTIVIDAD / FACTOR	Obtención de trámites y autorizaciones	Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales	Delimitación del área del proyecto	Implementación del Programa de Fauna Silvestre	Implementación del Programa de Flora Silvestre	Desmonte y despalme	Operación de Maquinaria	Instalación de baños portátiles	Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
Biótico	Flora	Biodiversidad	X	X	X		X	X				
		Cobertura vegetal	X	X	X		X	X				
		Regulación de la temperatura	X		X		X	X				
		Generación de oxigeno	X		X		X	X				
		Captación de CO2	X		X		X	X				
		Perdida de hábitat y refugio	X	X	X		X	X				
		Control de erosión	X		X		X	X				
		Captura de agua	X		X		X	X				
	Fauna	Biodiversidad	X	X	X	X		X				
		Desplazamiento del sitio	X		X	X		X				
		Muertes incidentales	X	X	X	X		X	X			
		Atracción de fauna nociva	X	X	X							X
Abiótico	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	X	X				X	X			
		Emisión de partículas suspendidas	X					X	X			
		Contaminación auditiva	X						X			
	Suelo	Erosión	X		X		X	X				
		Modificaciones topográficas	X		X							
		Susceptibilidad a la contaminación	X	X	X				X		X	X
	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	X	X					X	X	X	X
		Infiltración y captura de agua	X				X	X				
		Disponibilidad para consumo	X									
		Abatimiento del acuífero	X	X								
		Modificación de corrientes superficiales	X		X							
		Posible afectación a RHP	X	X	X			X	X	X	X	X
		Posible afectación a RMP	X	X						X	X	X
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	X	X	X		X	X		X	X	X
		Fragilidad del paisaje										
		Visibilidad						X				
Socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua										
		Demanda de energía eléctrica										
		Demanda servicio alcantarillado										
		Demanda de recolección de residuos										X
	Población	Aumento de la calidad de vida			X	X	X	X	X	X	X	
	Economía	Generación de empleo	X		X	X	X	X	X	X	X	
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	X									
Interacciones por Actividad			28	13	20	5	13	20	9	6	7	7
Interacciones por Etapa			128									

Tabla 95. Matriz de interacción entre los distintos factores ambientales y las distintas actividades del proyecto contempladas durante la Etapa de Construcción.

			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
AMBIENTE	COMPONENTE	ACTIVIDAD / FACTOR	Delimitación de las áreas específicas de trabajo	Formación de Terracerías	Nivelación, relleno y compactación del terreno	Movimientos de tierra	Acarreo de materiales	Cimentación	Construcción de los distintos Elementos del Proyecto	Instalación de la Red de Agua Potable y Sanitaria	Instalación del Drenaje Pluvial	Trabajos de pinturas, aluminio, herrería, tabla roca etc.	Instalación de panales solares	Operación de Maquinaria	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y residuos peligrosos
Biótico	Flora	Biodiversidad	X												
		Cobertura vegetal	X												
		Regulación de la temperatura	X												
		Generación de oxigeno	X												
		Captación de CO2	X												
		Perdida de hábitat y refugio	X												
		Control de erosión	X												
		Captura de agua	X												
	Fauna	Biodiversidad	X												
		Desplazamiento del sitio	X												
		Muertes incidentales	X											X	
		Atracción de fauna nociva	X												X
Abiótico	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera		X	X	X	X	X	X				X	X	
		Emisión de partículas suspendidas		X	X	X	X	X	X			X		X	
		Contaminación auditiva		X	X	X	X	X	X			X	X	X	
	Suelo	Erosión	X	X	X	X		X							
		Modificaciones topográficas	X	X	X	X									
		Susceptibilidad a la contaminación	X	X	X				X			X		X	X
	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua								X				X	X
		Infiltración y captura de agua			X			X			X				
		Disponibilidad para consumo									X				
		Abatimiento del acuífero									X				
		Modificación de corrientes superficiales	X	X	X	X					X				
		Posible afectación a RHP	X						X	X					X
		Posible afectación a RMP	X						X	X					X
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	X	X	X		X		X	X					X
		Fragilidad del paisaje							X						
		Visibilidad							X						
Socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua							X						
		Demanda de energía eléctrica							X				X		
		Demanda servicio alcantarillado								X	X				
		Demanda de recolección de residuos													X
	Población	Aumento de la calidad de vida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Economía	Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones													
Interacciones por Actividad			**21**	**10**	**11**	**8**	**6**	**7**	**13**	**7**	**7**	**5**	**5**	**8**	**7**
Interacciones por Etapa			**115**												

Tabla 96. Matriz de interacción entre los distintos factores ambientales y las distintas actividades del proyecto contempladas durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.

			ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
AMBIENTE	COMPONENTE	ACTIVIDAD / FACTOR	Uso y mantenimiento de las unidades habitacionales, áreas comunes y operativas	Operación y mantenimiento de Paneles Solares	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	Generación de Aguas Residuales
Biótico	Flora	Biodiversidad				
		Cobertura vegetal				
		Regulación de la temperatura				
		Generación de oxigeno				
		Captación de CO2				
		Perdida de hábitat y refugio				
		Control de erosión				
		Captura de agua				
	Fauna	Biodiversidad				
		Desplazamiento del sitio				
		Muertes incidentales				
		Atracción de fauna nociva				
Abiótico	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera		X		
		Emisión de partículas suspendidas		X		
		Contaminación auditiva	X			
	Suelo	Erosión				
		Modificaciones topográficas				
		Susceptibilidad a la contaminación	X		X	
	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	X		X	X
		Infiltración y captura de agua				
		Disponibilidad para consumo		X		
		Abatimiento del acuífero		X		
		Modificación de corrientes superficiales				
		Posible afectación a RHP	X	X	X	X
		Posible afectación a RMP	X		X	X
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	X		X	
		Fragilidad del paisaje				
		Visibilidad				
Socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua	X	X		
		Demanda de energía eléctrica		X		
		Demanda servicio alcantarillado	X			X
		Demanda de recolección de residuos			X	
	Población	Aumento de la calidad de vida	X	X		
	Economía	Generación de empleo	X	X	X	
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones				
Interacciones por Actividad			10	9	7	4
Interacciones por Etapa			30			

Tabla 97. Resumen del número de interacciones identificadas para cada uno de los factores ambientales susceptibles de sufrir algún tipo de impacto (ya sea negativo o positivo).

AMBIENTE	COMPONENTE	FACTOR	INTERACCIONES POR FACTOR	INTERACCIONES POR COMPONENTE
Biótico	Flora	Biodiversidad	6	43
		Cobertura vegetal	6	
		Regulación de la temperatura	5	
		Generación de oxigeno	5	
		Captación de CO2	5	
		Perdida de hábitat y refugio	6	
		Control de erosión	5	
		Captura de agua	5	
	Fauna	Biodiversidad	6	25
		Desplazamiento del sitio	5	
		Muertes incidentales	8	
		Atracción de fauna nociva	6	
Abiótico	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	13	37
		Emisión de partículas suspendidas	12	
		Contaminación auditiva	12	
	Suelo	Erosión	9	30
		Modificaciones topográficas	6	
		Susceptibilidad a la contaminación	15	
	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	12	60
		Infiltración y captura de agua	6	
		Disponibilidad para consumo	3	
		Abatimiento del acuífero	4	
		Modificación de corrientes superficiales	7	
		Posible afectación a RHP	16	
		Posible afectación a RMP	12	
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	17	20
		Fragilidad del paisaje	1	
		Visibilidad	2	
Socioeconómico	Infraestructura y servicio	Demanda de agua	3	13
		Demanda de energía eléctrica	3	
		Demanda servicio alcantarillado	4	
		Demanda de recolección de residuos	3	
	Población	Aumento de la calidad de vida	21	21
	Economía	Generación de empleo	23	24
		Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	
Interacciones por Actividad			273	
Interacciones por Etapa				

5.1.4 Matriz De Importancia

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que provocarán impacto, se elabora la matriz de importancia, la que permite obtener una valoración cualitativa entre los factores ambientales considerados.

La valoración cualitativa se efectúa sobre la Matriz de Interacciones. Cada Casilla de cruce de la matriz arroja el efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado.

La importancia de un impacto es una medida cualitativa del mismo, que se obtiene a partir de un grado de incidencia (intensidad) de la alteración producida, y de una caracterización del efecto, obtenida a través de una serie de atributos. En la metodología empleada se propone calcular la importancia de los impactos siguiendo la siguiente expresión:

$$I_{ij} = NA_{ij}(3IN_{ij} + 2EX_{ij} + MO_{ij} + PE_{ij} + RV_{ij} + SI_{ij} + AC_{ij} + EF_{ij} + PR_{ij} + MC_{ij})$$

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).

Mientras que en la Tabla 98 se puede observar los tipos de impactos descritos y los valores asignados según la magnitud de la alteración provocada. Cada impacto podrá clasificarse de acuerdo a los rangos establecidos en la Tabla 99.

En la Tabla 100 se muestra la Matriz de Importancia elaborada para cada una de las interacciones identificadas entre las actividades proyectadas en cada una de las distintas etapas del proyecto y los distintos componentes ambientales susceptibles de sufrir impacto (ya sea positivo) y negativo.

Tabla 98. Valoración de Impactos.

NA: Naturaleza		IN: Intensidad	
(+) Beneficio	+1	(B) Baja	1
(-) Perjudicial	-1	(M) Media	2
		(A) Alta	4
		(MA) Muy alta	8
		(T) Total	12
EX: Extensión		**MO: Momento**	
(Pu) Puntual	1	(L) Largo plazo	1
(Pa) Parcial	2	(M) Medio plazo	2
(E) Extenso	4	(I) Inmediato	4
(T) Total	8	(C) Crítico[2]	+4
(C) Critico [1]	+4		
PE: Persistencia		**RV: Reversibilidad**	
(F) Fugaz	1	(C) Corto plazo	1
(T) Temporal	2	(M) Medio plazo	2
(P) Permanente	4	(I) Irreversible	4
SI: Sinergismo		**AC: Acumulación**	
(SS) Sin sinergismo	1	(S) Simple	1
(S) Sinérgico	2	(A) Acumulativo	4
(MS) Muy sinergismo	4		
EF: Relación Causa efecto		**PR: Periodicidad**	
(I) Indirecto (secundario)	1	(I) Irregular o aperiódico y discontinuo	1
(D) Directo (primario)	4	(P) Periódico	2
		(C) Continuo	4
MC: Recuperabilidad			
(In) De manera inmediata	1		
(MP A medio plazo	2		
(M) Mitigable	4		
(I) Irrecuperable	8		

1) Si el área cubre un lugar critico (especialmente importante) la valorización será cuatro unidades superiores

2) Si el impacto se presenta en un momento (critico) la valorización será cuatro unidades superiores

Tabla 99. Clasificación de impactos

Clasificación	Valor	Código
Negativo (-)		
Relevantes o compatibles	1<25	C
Moderados	25<I<50	M
Severos	50<I<75	S
Críticos	1>75	Cr
Positivo (+)		
Positivos	I<1	P

Tabla 100. Matriz de Importancia de las distintas interacciones que se identificaron entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto en cada una de sus etapas.

Etapa	Acción	Componente	Factor	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del Impacto	
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	Obtención de trámites y autorizaciones	Flora	Biodiversidad	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Cobertura vegetal	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Regulación de la temperatura	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
			Generación de oxigeno	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
			Captación de CO2	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
			Perdida de hábitat y refugio	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
			Control de erosión	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Captura de agua	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
		Funa	Biodiversidad	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Desplazamiento del sitio	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
			Muertes incidentales	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
			Atracción de fauna nociva	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
		Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
			Emisión de partículas suspendidas	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
			Contaminación auditiva	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
		Suelo	Erosión	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Modificaciones topográficas	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Susceptibilidad a la contaminación	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	1	8	2	4	2	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
			Infiltración y captura de agua	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Disponibilidad para consumo	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
			Abatimiento del acuífero	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
			Modificación de corrientes superficiales	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
			Posible afectación a RMP	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	8	2	4	2	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	2	4	2	1	2	4	4	4	1	38	POSITIVO
			Pago de derechos, impuestos y otras tributaciones	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
	Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales	Flora	Biodiversidad	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
			Cobertura vegetal	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
			Perdida de hábitat y refugio	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
		Fauna	Biodiversidad	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
			Muertes incidentales	1	8	1	4	4	1	2	4	1	4	1	47	POSITIVO
			Atracción de fauna nociva	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
		Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	1	2	1	4	4	1	2	4	1	4	1	29	POSITIVO
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	1	2	1	4	4	1	2	4	1	4	1	29	POSITIVO
			Abatimiento del acuífero	1	2	1	4	4	1	2	4	1	4	1	29	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	1	4	4	1	2	4	1	4	1	29	POSITIVO
			Posible afectación a RMP	1	2	1	4	4	1	2	4	1	4	1	29	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	4	1	4	4	1	2	4	1	4	1	35	POSITIVO
	Delimitación del área del proyecto	Flora	Biodiversidad	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Cobertura vegetal	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Regulación de la temperatura	1	2	1	2	2	1	2	4	1	4	1	25	POSITIVO
			Generación de oxigeno	1	2	1	2	2	1	2	4	1	4	1	25	POSITIVO
			Captación de CO2	1	4	1	2	2	1	2	4	1	4	1	31	POSITIVO
			Perdida de hábitat y refugio	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Control de erosión	1	8	1	2	2	1	2	4	4	4	1	46	POSITIVO
			Captura de agua	1	8	1	2	2	1	2	4	1	4	1	43	POSITIVO
		Funa	Biodiversidad	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Desplazamiento del sitio	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Muertes incidentales	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Atracción de fauna nociva	1	2	1	2	2	1	2	4	1	4	1	25	POSITIVO
		Suelo	Erosión	1	8	1	2	2	1	2	4	4	4	1	46	POSITIVO
			Modificaciones topográficas	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Susceptibilidad a la contaminación	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
		Agua	Modificación de corrientes superficiales	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	8	2	4	2	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO

Etapa	Acción	Componente	Factor	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del Impacto	
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Implementación del Programa de Fauna Silvestre	Fauna	Biodiversidad	1	8	1	4	4	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
			Desplazamiento del sitio	1	8	1	4	2	1	1	1	4	4	1	44	POSITIVO
			Muertes incidentales	1	8	1	4	2	1	1	1	4	4	1	44	POSITIVO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Implementación del Programa de Flora Silvestre	Flora	Biodiversidad	1	8	2	4	4	1	2	4	4	4	1	52	POSITIVO
			Cobertura vegetal	1	8	1	4	4	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
			Regulación de la temperatura	1	2	1	2	4	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Generación de oxigeno	1	2	1	2	4	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Captación de CO2	1	2	1	2	4	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Perdida de hábitat y refugio	1	8	1	4	4	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
			Control de erosión	1	8	1	2	4	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Captura de agua	1	4	1	2	4	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
		Suelo	Erosión	1	4	1	2	4	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
		Agua	Infiltración y captura de agua	1	4	1	2	4	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	8	2	4	4	1	2	4	4	4	1	52	POSITIVO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Desmonte y despalme	Flora	Biodiversidad	-1	4	2	4	4	2	2	4	4	4	2	-42	MODERADO
			Cobertura vegetal	-1	8	1	4	4	2	2	4	4	4	2	-52	SEVERO
			Regulación de la temperatura	-1	2	1	4	4	2	1	1	1	4	2	-27	MODERADO
			Generación de oxigeno	-1	2	1	4	4	2	1	1	4	4	1	-29	MODERADO
			Captación de CO2	-1	2	1	4	4	2	1	1	4	4	1	-29	MODERADO
			Perdida de hábitat y refugio	-1	8	2	4	4	2	2	1	1	4	1	-47	MODERADO
			Control de erosión	-1	4	1	4	4	2	2	4	1	4	1	-36	MODERADO
			Captura de agua	-1	2	1	4	4	2	2	4	4	1	1	-30	MODERADO
		Fauna	Desplazamiento del sitio	-1	8	2	4	4	2	2	1	4	4	2	-51	SEVERO
			Biodiversidad	-1	2	1	4	4	2	2	1	1	4	4	-30	MODERADO
			Muertes incidentales	-1	1	1	2	2	4	1	1	1	2	4	-22	COMPATIBLE
		Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	4	2	4	1	2	2	4	1	4	4	-38	MODERADO
			Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	2	2	4	1	4	4	-38	MODERADO
		Suelo	Erosión	-1	4	1	4	4	2	2	4	1	4	1	-36	MODERADO
		Agua	Posible afectación a RHP	-1	1	1	4	2	1	2	1	1	1	2	-19	COMPATIBLE
			Infiltración y captura de agua	-1	2	1	4	4	2	2	4	4	1	1	-30	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	8	2	4	4	2	2	4	4	4	2	-54	SEVERO
			Visibilidad	-1	4	1	4	4	2	2	1	4	4	4	-39	MODERADO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Operación de Maquinaria	Fauna	Muertes incidentales	-1	4	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-40	MODERADO
		Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	4	2	4	1	2	2	4	4	4	4	-41	MODERADO
			Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	2	2	4	1	4	4	-38	MODERADO
			Contaminación auditiva	-1	8	2	4	1	1	2	4	4	4	4	-52	SEVERO
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	4	-28	MODERADO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	-1	2	2	4	2	2	2	4	1	1	4	-30	MODERADO
			Posible afectación a RHP	-1	1	1	2	2	2	2	4	1	1	2	-21	COMPATIBLE
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Instalación de baños portátiles	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	1	2	1	4	2	1	2	1	4	4	1	27	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Posible afectación a RMP	1	2	1	4	2	1	1	4	4	2	2	28	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	2	1	4	2	1	2	1	4	4	1	27	POSITIVO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial	Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	1	4	1	4	2	1	2	1	4	4	1	33	POSITIVO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	1	2	1	2	2	1	2	1	4	4	1	25	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Posible afectación a RMP	1	4	2	4	2	2	1	1	4	2	2	34	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	2	1	4	2	1	2	1	4	4	1	27	POSITIVO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Generación de Residuos	Fauna	Atracción de fauna nociva	-1	1	1	2	1	1	1	4	4	2	1	-21	COMPATIBLE
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO

Etapa	Acción	Componente	Factor	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del Impacto	
	Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
			Posible afectación a RHP	-1	2	1	4	2	1	1	4	4	2	1	-27	MODERADO
			Posible afectación a RMP	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-25	COMPATIBLE
		Infraestructura y servicio	Demanda de recolección de residuos	-1	2	1	2	2	1	1	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	Delimitación de las áreas específicas de trabajo	Flora	Biodiversidad	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Cobertura vegetal	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Regulación de la temperatura	1	2	1	2	2	1	2	4	1	4	1	25	POSITIVO
			Generación de oxigeno	1	2	1	2	2	1	2	4	1	4	1	25	POSITIVO
			Captación de CO2	1	4	1	2	2	1	2	4	1	4	1	31	POSITIVO
			Perdida de hábitat y refugio	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Control de erosión	1	8	1	2	2	1	2	4	4	4	1	46	POSITIVO
			Captura de agua	1	8	1	2	2	1	2	4	1	4	1	43	POSITIVO
		Fauna	Biodiversidad	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Desplazamiento del sitio	1	8	1	4	2	1	2	4	4	4	1	48	POSITIVO
			Muertes incidentales	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Atracción de fauna nociva	1	2	1	2	2	1	2	4	1	4	1	25	POSITIVO
		Suelo	Erosión	1	8	1	2	2	1	2	4	4	4	1	46	POSITIVO
			Modificaciones topográficas	1	2	1	4	2	1	2	4	4	4	1	30	POSITIVO
			Susceptibilidad a la contaminación	1	2	2	4	2	1	2	4	4	4	1	32	POSITIVO
		Agua	Modificación de corrientes superficiales	1	2	1	4	4	1	2	1	4	4	1	29	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	1	2	4	1	2	1	1	2	1	22	POSITIVO
			Posible afectación a RMP	1	2	1	2	4	1	2	1	1	2	1	22	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	8	2	4	2	1	2	4	4	4	1	50	POSITIVO
		Población	Aumento de la calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Formación de Terracerías	Aire	Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	MODERADO
			Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	2	1	4	2	1	1	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
			Contaminación auditiva	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-28	MODERADO
		Suelo	Erosión	-1	4	1	2	2	2	2	4	1	4	2	-33	MODERADO
			Susceptibilidad a la contaminación	-1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
			Modificaciones topográficas	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-31	MODERADO
		Agua	Modificación de corrientes superficiales	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	1	-28	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	8	1	4	4	4	2	1	4	4	4	-53	SEVERO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Nivelación y compactación del terreno	Aire	Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	MODERADO
			Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	2	4	2	2	1	1	1	2	2	2	-27	MODERADO
			Contaminación auditiva	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-28	MODERADO
		Suelo	Erosión	-1	4	1	2	2	2	2	4	1	4	2	-33	MODERADO
			Susceptibilidad a la contaminación	-1	2	1	4	4	2	1	1	1	2	2	-25	COMPATIBLE
			Modificaciones topográficas	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-31	MODERADO
		Agua	Infiltración y captura de agua	-1	2	1	2	4	2	2	1	4	4	1	-28	MODERADO
			Modificación de corrientes superficiales	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	1	-28	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	8	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-52	SEVERO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Movimientos de tierra	Aire	Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	MODERADO
			Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	2	2	4	1	1	2	1	1	2	1	-23	COMPATIBLE
			Contaminación auditiva	-1	4	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-28	MODERADO
		Suelo	Erosión	-1	4	1	2	2	2	2	4	1	4	2	-33	MODERADO
			Modificaciones topográficas	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	4	-31	MODERADO
		Agua	Modificación de corrientes superficiales	-1	1	1	4	4	4	1	1	4	4	1	-28	MODERADO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Acarreo de materiales	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	2	4	-29	MODERADO
			Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	1	1	1	4	2	1	-31	MODERADO
			Contaminación auditiva	-1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-22	COMPATIBLE
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-19	COMPATIBLE
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Cimentación	Aire	Contaminación auditiva	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	2	4	-28	MODERADO
			Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-22	COMPATIBLE
			Emisión de partículas suspendidas	-1	2	2	4	1	1	1	1	1	2	1	-22	COMPATIBLE

Etapa	Acción	Componente	Factor	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del Impacto	
		Suelo	Erosión	1	2	1	4	4	4	1	4	4	4	1	34	POSITIVO
		Agua	Infiltración y captura de agua	-1	2	1	4	4	4	1	4	4	4	1	-34	MODERADO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Construcción de los distintos Elementos del Proyecto	Aire	Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-32	MODERADO
			Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	4	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-32	MODERADO
			Contaminación auditiva	-1	4	2	1	1	1	2	1	4	4	1	-31	MODERADO
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-20	COMPATIBLE
		Agua	Posible afectación a RHP	-1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
			Posible afectación a RMP	-1	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	-22	COMPATIBLE
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	4	2	4	4	4	2	1	1	4	2	-38	MODERADO
			Fragilidad del paisaje	-1	4	2	4	4	4	2	1	4	4	4	-43	MODERADO
			Visibilidad	-1	4	2	4	4	4	1	1	1	4	2	-37	MODERADO
		Infraestructura y servicio	Demanda de agua	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-17	COMPATIBLE
			Demanda de energía eléctrica	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	1	-17	COMPATIBLE
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Instalación de la Red de Agua Potable y Sanitaria	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	1	2	2	2	4	4	1	1	4	4	2	32	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	1	2	2	2	4	4	1	1	4	4	2	32	POSITIVO
			Posible afectación a RMP	1	2	2	2	4	4	1	1	4	4	2	32	POSITIVO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	2	2	2	4	4	2	4	4	2	2	34	POSITIVO
		Infraestructura y servicio	Demanda de servicio de alcantarillado	1	4	1	4	4	4	2	1	4	4	1	38	POSITIVO
		Población	Aumento de la calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Instalación del drenaje pluvial	Agua	Infiltración y captura de agua	1	1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	23	POSITIVO
			Disponibilidad para consumo	1	1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	23	POSITIVO
			Abatimiento del acuífero	1	1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	23	POSITIVO
			Modificación de corrientes superficiales	1	1	1	1	4	4	2	4	1	1	1	23	POSITIVO
		Infraestructura y servicio	Demanda de servicio de alcantarillado	1	4	1	4	4	4	1	4	4	2	1	38	POSITIVO
		Población	Aumento de la calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Trabajos de pinturas, aluminio, herrería, tabla roca etc.	Aire	Emisión de partículas suspendidas	-1	2	2	4	1	1	2	1	4	2	1	-26	MODERADO
			Contaminación auditiva	-1	2	2	1	1	1	2	1	4	4	1	-25	COMPATIBLE
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	2	1	4	1	1	2	1	1	1	1	-20	COMPATIBLE
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Instalación de panales solares	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	1	1	4	1	1	1	4	1	2	1	-20	COMPATIBLE
			Contaminación auditiva	-1	1	1	4	1	1	1	1	4	4	1	-22	COMPATIBLE
		Infraestructura y servicio	Demanda de energía eléctrica	1	4	1	4	4	4	1	1	4	4	1	37	POSITIVO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Operación de Maquinaria	Fauna	Muertes incidentales	-1	4	1	4	2	4	1	4	4	1	4	-38	MODERADO
		Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	-1	4	2	4	1	2	2	4	4	4	4	-41	MODERADO
			Emisión de partículas suspendidas	-1	4	2	4	2	2	2	4	4	4	2	-40	MODERADO
			Contaminación auditiva	-1	8	2	4	1	1	2	4	4	4	4	-52	SEVERO
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	2	1	4	2	2	2	4	1	1	4	-28	MODERADO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	-1	2	2	4	2	2	2	4	1	1	4	-30	MODERADO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y residuos peligrosos	Fauna	Atracción de fauna nociva	-1	1	1	2	1	1	1	4	4	2	1	-21	COMPATIBLE
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
			Posible afectación a RHP	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
			Posible afectación a RMP	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	2	1	4	2	2	2	1	1	4	1	-25	COMPATIBLE
		Infraestructura y servicio	Demanda de recolección de residuos	-1	2	1	2	2	1	1	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Uso y mantenimiento de las unidades habitacionales,	Aire	Contaminación auditiva	-1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	1	-19	COMPATIBLE
		Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	1	1	1	4	1	1	2	4	4	4	1	26	POSITIVO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	1	1	1	4	1	1	2	4	1	4	1	23	POSITIVO
			Posible afectación a RHP	-1	4	2	2	4	2	2	4	1	2	2	-35	MODERADO

Etapa	Acción	Componente	Factor	NA	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	Importancia del Impacto	
	áreas comunes y operativas		Posible afectación a RMP	-1	4	2	2	4	2	2	4	1	2	2	-35	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	1	1	1	4	1	1	2	4	1	4	1	23	POSITIVO
		Infraestructura y servicio	Demanda de agua	-1	4	2	4	4	4	1	4	4	4	4	-45	MODERADO
			Demanda de servicio de alcantarillado	-1	4	2	4	4	4	1	4	4	4	4	-45	MODERADO
		Población	Aumento de calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	4	4	4	1	28	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	4	1	4	2	1	2	4	4	4	1	36	POSITIVO
	Operación y mantenimiento de Paneles Solares	Aire	Emisiones contaminantes a la atmósfera	1	1	1	4	4	1	2	1	1	4	1	23	POSITIVO
			Emisión de partículas suspendidas	-1	1	1	4	2	1	2	1	4	1	1	-21	COMPATIBLE
		Agua	Disponibilidad para consumo	-1	1	1	2	4	4	2	1	1	1	8	-28	MODERADO
			Abatimiento del acuífero	-1	1	1	2	4	4	2	1	1	1	8	-28	MODERADO
			Posible afectación a RHP	-1	1	1	2	4	4	2	1	1	1	8	-28	MODERADO
		Infraestructura y servicio	Demanda de agua	-1	1	1	2	4	4	2	1	1	1	8	-28	MODERADO
			Demanda de energía eléctrica	1	4	1	4	2	1	2	1	4	4	1	33	POSITIVO
		Población	Aumento de la calidad de vida	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	19	POSITIVO
		Economía	Generación de empleo	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	1	19	POSITIVO
	Generación de Residuos Sólidos Urbanos	Suelo	Susceptibilidad a la contaminación	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
		Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
			Posible afectación a RHP	-1	4	2	2	4	2	2	4	1	2	2	-35	MODERADO
			Posible afectación a RMP	-1	4	2	2	4	2	2	4	1	2	2	-35	MODERADO
		Paisaje	Calidad del paisaje	-1	2	1	4	4	4	2	4	4	2	2	-34	MODERADO
		Infraestructura y servicio	Demanda de recolección de residuos	-1	2	1	2	2	1	1	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE
		Economía	Generación de empleo	1	1	1	4	4	1	1	1	1	2	1	20	POSITIVO
	Generación de Aguas Residuales	Agua	Susceptibilidad contaminación del acuífero y otros cuerpos de agua	-1	4	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-35	MODERADO
			Posible afectación a RHP	-1	2	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-29	MODERADO
			Posible afectación a RMP	-1	2	1	4	2	2	2	4	4	2	1	-29	MODERADO
		Infraestructura y servicio	Demanda de servicio de alcantarillado	-1	2	1	2	2	1	1	1	4	2	1	-22	COMPATIBLE

5.2 Clasificación de Impactos por Etapa del Proyecto

Por otra parte, en la Tabla 101 se muestra un resumen de la valoración de impactos para cada una de las distintas etapas del proyecto, en la cual podemos observar que, durante las etapas de Preparación del Sitio, se identificaron el mayor número de impactos, seguido de la etapa de Construcción y por último, la etapa de Operación y Mantenimiento, en la cual, el número de impactos es significativamente menor al resto de las etapas del proyecto.

Tabla 101. Resumen de la valoración de impactos para cada una de las Etapas del Proyecto.

Etapas	Impactos Positivos	Impactos Adversos				TOTAL
		Compatibles	Moderados	Severos	Críticos	
Preparación del sitio	96	6	22	4	0	128
Construcción	55	20	37	3	0	115
Operación y mantenimiento	10	4	16	0	0	30
Total	**161**	**30**	**75**	**7**	**0**	**273**

Podemos destacar que, durante la Preparación del Sitio, los impactos positivos superaron de manera significativa a los impactos negativos. Por el contrario, durante la etapa de Construcción, los impactos negativos superaron a los impactos positivos identificados. El incremento en los impactos negativos durante esta etapa se puede explicar fácilmente por el incremento de actividades en el sitio,

correspondientes justamente a la construcción de los distintos elementos que conforman el Proyecto.

En la Figura 114 se puede apreciar de mejor manera la clasificación de impactos que se obtuvo para cada una de las distintas Etapas del Proyecto. Podemos destacar la cantidad de impactos positivos que se identificaron durante la Etapa de Preparación del Sitio, siendo en esta etapa significativamente mayor en comparación al número de impactos adversos identificados.

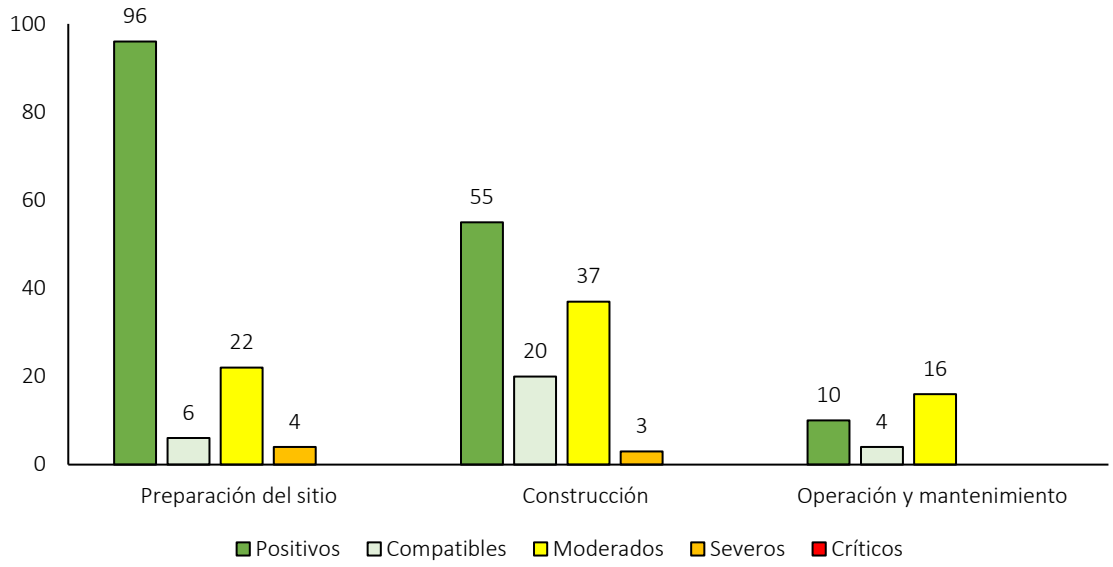

Figura 114. Resumen de los impactos clasificados conforme las distintas etapas del Proyecto.

Durante la Etapa de Construcción, el número de impactos positivos siguen siendo significativos (Figura 114), sin embargo, podemos ver como existe un marco aumento de los impactos negativos con en relación a los identificados en la Etapa de Preparación del Sitio; como ya se mencionó anteriormente, esto tiene sentido ya que durante dicha etapa es dentro de la cual se llevan el mayor número de actividades, ya que como su nombre lo indica, ya se está llevando a cabo la construcción del Proyecto en forma.

Aunque durante la Etapa de Operación y Mantenimiento los impactos adversos son ligeramente mayores (Figura 114), en relación al número de impactos positivos identificados. No obstante, mientras se lleve a cabo una adecuada operación del y mantenimiento del Proyecto, los impactos adversos identificados pueden ser mitigados sin ocasionar un impacto ambiental significativo.

5.3 Clasificación de Impactos por Factor

En la Figura 115 se muestra de manera gráfica un resumen de los impactos clasificados para cada uno de los Factores susceptibles de sufrir impactos (ya sean positivos o negativos) conforme la Matriz de Importancia desarrollada para el Proyecto. A grandes rasgos, y como ya se mencionó anteriormente, podemos destacar que, del total de impactos identificados, la mayoría de estos son positivos; así mismo, podemos destacar la ausencia de impactos críticos hacia el ambiente.

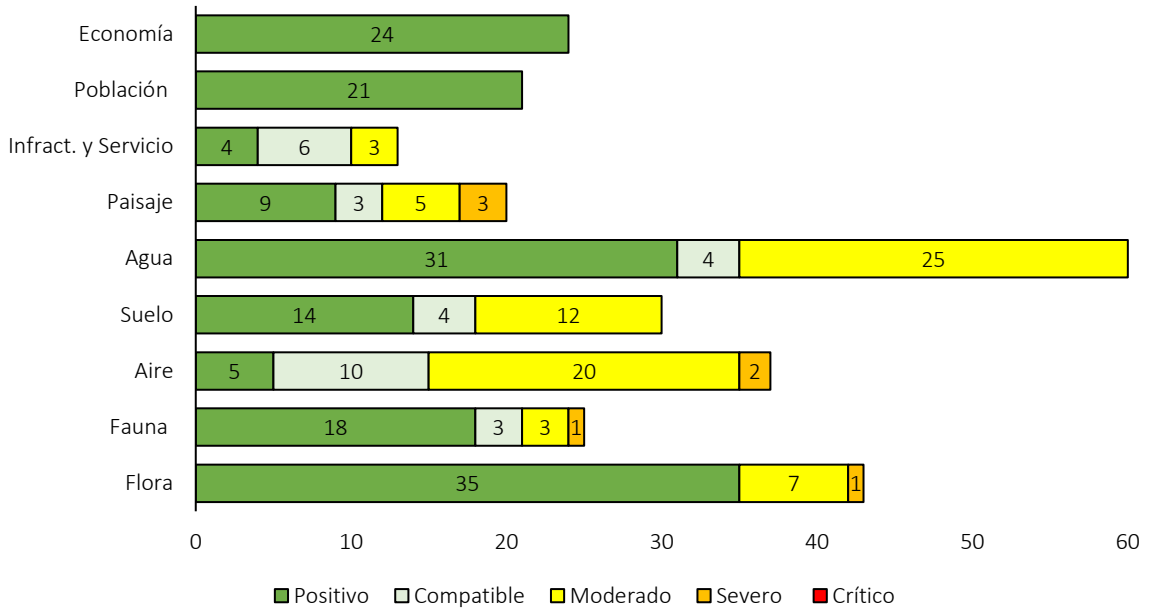

Figura 115. Resumen de los impactos clasificados e identificados para cada uno de los factores ambientales susceptibles de sufrir impactos (ya sean positivos o negativos) conforme la Matriz de Importancia desarrollada para el Proyecto.

Como se observa en la figura anterior, los factores de la Economía y Población solo se verán afectados de manera positiva por el desarrollo del presente proyecto. Esto se debe principalmente a las oportunidades de trabajo que se ofrecerán durante las distintas actividades que se llevarán a cabo en todas las etapas del proyecto.

La etapa de Operación del Proyecto ocasionará una demanda continua de los servicios básicos (agua, luz, recolección de residuos), lo que se ve reflejado en la generación impactos de tipo compatibles y moderados sobre el factor de Infraestructura y Servicios (Figura 115). Los impactos positivos sobre este factor se deberán principalmente a la operación de los Paneles Solares, los cuales darán respuesta, justamente, a los servicios básicos requeridos.

El factor del Paisaje (Figura 115) presentará impactos clasificados como Positivos, Compatibles, Moderado y Severo, sin embargo, podemos señalar que la mayoría de éstos corresponden a impactos del tipo Positivo y Moderado. La cantidad de impactos positivos en el factor Paisaje se debe a las medidas de mitigación que serán implementadas en las distintas etapas del proyecto, como lo son la Instalación de baños portátiles y la Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial durante la etapa de Construcción, cómo el Mantenimiento de las Instalaciones comunes y operativas durante la etapa de Operación del Proyecto. Por el contrario, es indudable que el Paisaje del área en que se ubica el Proyecto se verá impactado, tanto por el desmonte de la vegetación, cómo por la construcción de los distintos elementos urbanos que conforman el Proyecto, los cuales pasarán a formar un elemento de tipo "permanente" en el paisaje, a la vez que incrementarán los elementos artificiales dentro del Sistema Ambiental.

Por otra parte, podemos observar en la Figura 115, que el factor del Agua será el que mayor número de impactos presentará, aunque podemos destacar que la mayoría de ellos son de carácter positivo, los cuales vienen dados por actividades como lo son Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales, Instalación de baños portátiles, así como la Instalación de la Red de Agua Potable y Sanitaria, lo que permitirá un adecuado manejo de las aguas residuales que se generarán dentro del Proyecto.

Dentro del factor Suelo se producirán un número similar tanto de impactos positivos como de impactos moderados. Los impactos positivos serán dados por la adecuada Delimitación del Proyecto y sus áreas específicas de trabajo, así como por la Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales, de los cuales se espera no lleven a cabo la contaminación del mismo. Mientras que sus impactos moderados serán ocasionados por actividades como el Desmonte y despalme, Formación de Terracerías, Nivelación y compactación del terreno, Movimientos de Tierra, y Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Teniendo en cuenta lo anterior, se deberán de llevar a cabo Medidas de Mitigación y Prevención específicas para dicho factor.

En la Figura 115 se observa que sobre el factor Aire se producirán un mayor número de impactos moderados y compatibles, con relación a los impactos positivos que se identificaron. De manera similar al factor Suelo, las principales actividades que tendrán un impacto sobre el factor Aire serán el Desmonte y despalme, Formación de Terracerías, Nivelación y compactación del terreno, Movimientos de Tierra, y Acarreo de materiales. Por tal motivo, también será importante desarrollar Medidas de Mitigación y Prevención que tengan un impacto positivo sobre dicho factor ambiental.

Por último, con relación a los factores ambientales de Flora y Fauna, podemos observar en la Figura 115, que la mayoría de los impactos identificados sobre dichos factores corresponden a impactos positivos. Sin embargo, es innegable que se producirán impactos severos sobre dichos factores ambientales, derivados de la remoción de la cubierta vegetal y desplazamiento de la fauna silvestre, lo que sin duda generará un impacto negativo sobre la biodiversidad del sitio. Es por ello que será de suma importancia cumplir con todas las actividades planteadas en el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, así como en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, de tal forma que los impactos negativos sobre la biodiversidad se mitiguen.

5.4 Clasificación de Impactos por Actividades del Proyecto

En la Figura 116 se muestra un resumen de la clasificación de los impactos generados por cada una de las actividades del proyecto susceptibles a provocar impacto sobre los distintos componentes ambientales. En dicha figura, podemos resaltar que la actividad de "Obtención de trámites y autorizaciones" es la que mayor número de impactos generará, todos ellos de carácter positivo. Si bien es cierto que esta actividad pasa desapercibida y se da por hecho que es algo que se tiene que hacer, en la Figura 116 se demuestra su importancia, presentando un impacto positivo sobre la gran mayoría de los factores ambientales, ya que el someter a evaluación el proyecto a las autoridades ambientales correspondientes, se garantiza que el desarrollo del proyecto no causará un desequilibrio ecológico en el sitio, a la vez que garantiza que las medidas de mitigación y prevención son las adecuadas para reducir el impacto ambiental que se pueda ocasionar en el ambiente. Por lo tanto, si bien es una acción simple, que muchas veces es vista como un mero trámite, no debe de ser menospreciada, exigiendo su cumplimiento en todos los proyectos de inversión que se deseen construir en la entidad.

De igual forma, se observa en la Figura 116 que las acciones de "Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales", "Delimitación del área del proyecto" y "Delimitación de las áreas específicas de trabajo", producen un importante número de impactos positivos, ya que con dichas acciones se puntualiza el impacto que el proyecto pudiera ocasionar en el ambienten en el que se desarrolla, evitando afectar otras áreas alrededor del proyecto sobre las cuales no se está realizando la presente evaluación de impacto ambiental. Esta acción, que también suele considerarse como una muy sencilla y sin importancia, en la Figura 116 queda demostrado que en realidad tiene un gran impacto positivo, especialmente para los factores de la Flora, Fauna y Suelo.

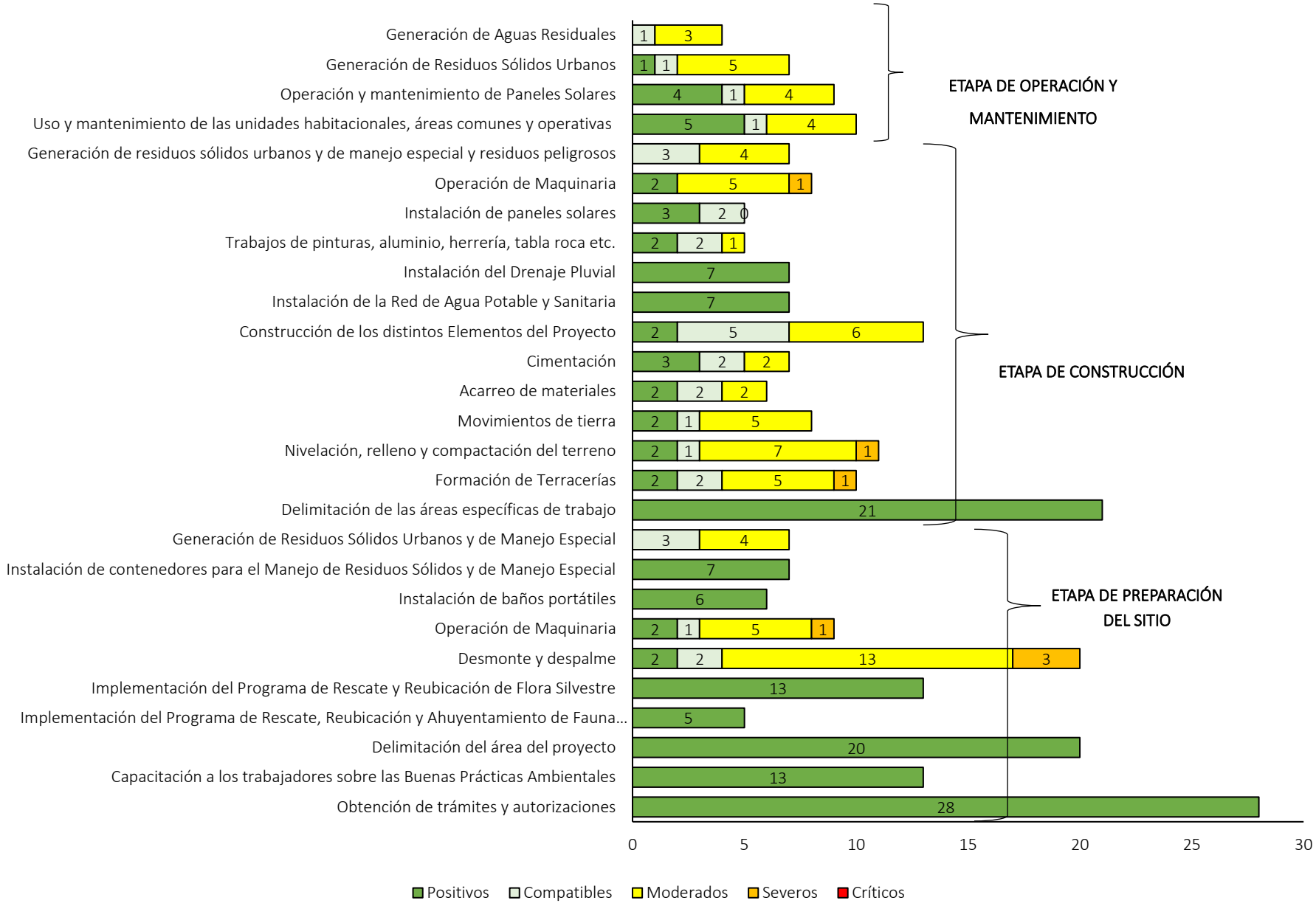

Figura 116. Resumen de los impactos clasificados para cada una de las actividades del proyecto susceptibles de provocar impactos (ya sean positivos o negativos) conforme la Matriz de Importancia desarrollada para el proyecto.

Otras acciones del proyecto que tienen impactos positivos sobre los distintos factores ambientales corresponden a la “Implementación del Programa de Flora Silvestre” y la “Implementación del Programa de Fauna Silvestre” (Figura 116), los cuales, para que puedan tener dicho impacto positivo, deberán de implementarse previo al inicio de las actividades del proyecto. La importancia de implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre radica no solamente en que éste permitirá mitigar los impactos que el desarrollo del presente Proyecto ocasione sobre la biodiversidad del sitio, sino que además tendrá efectos positivos sobre el factor del Agua, al permitir que se siga llevando a cabo la captura de agua de lluvia, así como sobre el factor del Suelo, al mitigar la erosión del suelo en el sitio del Proyecto.

De igual forma, las acciones de “Instalación de baños portátiles” y la “Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial”, tendrán importantes impactos positivos (Figura 116) durante la Etapa de Construcción del Proyecto, ya que evitarán una mala disposición de las aguas residuales, así como de los distintos residuos, que pudieran ocasionar contaminación no solo en factor Suelo, sino también sobre el factor Agua.

En general, podemos observar en la Figura 116, que las actividades que se desarrollarán durante la Etapa de Preparación del Sitio van enfocadas a mitigar el impacto que la construcción del presente Proyecto ocasionará sobre el ambiente, de tal forma que la mayoría de las actividades planteadas buscan tener un impacto positivo sobre los distintos factores ambientales. Sin embargo, también podemos ver que la actividad de “Desmonte y Despalme” tendrá un importante impacto ambiental, presentando en su mayoría impactos de grado moderado, e incluso impactos severos. No cabe duda que esta actividad es una de las que mayor impacto en el ambiente presentará ya que conlleva la remoción de la cubierta vegetal que no fue rescatada y reubicada previamente. Esta actividad a su vez tiene mayor número de impactos sobre los distintos factores y componentes ambientales. Lo anterior es de esperarse ya que dicha actividad consiste en primera instancia en remover gran parte de la cubierta vegetal que se encuentra en el sitio para dar paso a la construcción del Proyecto. El retiro de la cubierta vegetal del predio conlleva una pérdida de los servicios ambientales que la vegetación provee, como lo son la biodiversidad, refugio para la fauna silvestre, captura de agua de lluvia y CO2, control de erosión, generación de oxígeno, y calidad paisajística. Es por ello que previo al inicio de actividades, se lleven a cabo las actividades programadas dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.

Así mismo, podemos observar en la Figura 116, que durante la Etapa de Construcción del proyecto es la etapa dentro de la cual tenemos el mayor número de actividades causantes de impactos adversos, muchos de ellos clasificados como Moderados, aunque también muchos de ellos de tipo Compatible. Por lo tanto, se deberá de poner especial atención al desarrollo y cumplimiento de distintas Medidas de Mitigación y Compensación durante esta etapa del proyecto que ayuden a reducir el impacto que el desarrollo del presente proyecto podría causar en el medio ambiente. Así mismo, 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.

Dentro de la Etapa de Construcción podemos destacar a la actividad de "Delimitación de las áreas específicas de trabajo", ya que, como vemos en la Figura 116, dicha actividad producirá un importante número de impactos positivos. Lo anterior se debe a que con dicha acción se puntualiza el impacto que el proyecto pudiera ocasionar en el ambienten en el que se desarrolla, evitando afectar otras áreas dentro del mismo proyecto sobre las cuales no se tiene planteado la construcción de elementos urbanos. Esta acción, aunque podría considerarse como una muy sencilla y sin importancia, en la Figura 116 queda demostrado que en realidad tiene un gran impacto positivo, especialmente para los factores de la Flora, Fauna, Suelo y Agua.

También dentro de la Etapa de Construcción podemos identificar que las actividades de "Instalación de la Red de Agua Potable y Sanitaria" y "Instalación del Drenaje Pluvial" serán de gran relevancia. Si bien es cierto que no producirán un gran número de impactos, si podemos destacar que todos ellos serán de carácter positivo. La actividad de "Instalación de la Red de Agua Potable y Sanitaria" permitirá, junto con la construcción y operación de la PTAR del Proyecto de CABO PACÍFICA (Desarrollo Turístico Integral dentro del cual se ubica el presente proyecto), dar un adecuado manejo a las aguas residuales que el proyecto producirá durante su operación. Por otra parte, la actividad de "Instalación del Drenaje Pluvial" permitirá que el agua de lluvia pueda seguir su curso conforme la topografía del terreno. Todo lo señalado anteriormente, tendrá un impacto significativo sobre el factor agua.

Durante la Etapa de Operación del Proyecto la actividad de "Uso y mantenimiento de las unidades habitacionales, áreas comunes y operativas", tendrá un impacto positivo sobre los distintos componentes ambientales (Figura 116) ya que ayudará a mantener en buenas condiciones las

distintas áreas del proyecto, evitando a su vez que algún elemento del proyecto pudiera ocasionar contaminación en el ambiente derivada del decaimiento de las instalaciones.

Finalmente, dentro de la Etapa de Operación y Mantenimiento podemos destacar las actividades de "Operación y mantenimiento de los paneles solares" ya que permitirá provee el servicio básico de energía eléctrica necesaria para la Operación del Proyecto, lo que se ve reflejado en impactos positivos dentro de la Figura 116. Por ejemplo, podemos menciona que tiene un impacto positivo sobre el componente Aire, ya que evitará la emisión de sustancias contaminantes a la atmósfera producto de la generación de energía eléctrica a través de la quema de combustibles fósiles.

No obstante, también podemos ver en la Figura 116 que la actividad de "Operación y mantenimiento de paneles solares" presentará impactos moderados, los cuales se cuantificaron así debido a la posibilidad que una mala operación, así como al consumo de agua que se requiere para el mantenimiento y limpieza de los mismos. Por lo tanto, será de suma importancia que la operación, tanto de los paneles solares, sea llevada a cabo por personal calificado, y que la empresa que lleve a cabo su instalación lleve a cabo también los mantenimientos periódicos que se requieren.

CAPÍTULO 6

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este Capítulo tiene como objetivo presentar las Medidas de Prevención y Mitigación que se proponen para el proyecto para cada una de sus etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento).

Estas medidas se realizarán a través de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en el Capítulo 3, así como la descripción de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental descritas en el Capítulo 4 y la identificación, descripción y valoración de impactos ambientales descritas en el Capítulo 5 de la presente MIA-P. En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

De acuerdo con el Reglamento de la Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al ambiente en materia de evaluación de Impacto Ambiental, el artículo 3, fracción XIII y XIV, definen a las medidas de prevención y mitigación conforme a lo siguiente:

- **Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro en el ambiente.
- **Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y reestablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la relación de un proyecto en cualquiera de sus etapas.
- **Medidas de compensación:** son aquellas actividades que pretenden retribuir o resarcir el impacto ambiental que el proyecto ocasionará y que no podrá ser ni prevenidos ni mitigados. (Modificado de Gómez-Orea, Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi prensa 2002. Pág. 330).

Así mismo, a partir de los criterios, lineamientos y reglas establecidos en los diferentes instrumentos normativos valorados en el Capítulo 3 de la MIA-P del proyecto, se ha determinado la implementación y ejecución de los siguientes programas, los cuales se ANEXAN para su valoración y dictaminación:

- Programa de Vigilancia Ambiental

- Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre
- Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre

Independientemente de las acciones establecidas en los programas antes referidos, a continuación, se presentan medidas generales que se aplicaran en las diferentes etapas del proyecto.

6.1 Descripción de la medidas mitigación y/o correctivas por componente ambiental

Debido a que la mayoría de las Medidas de Mitigación y Prevención que se implementarán en las distintas Etapas del Proyecto tendrán un impacto positivo sobre más de un Factor Ambiental, a continuación, se detallan y describen todas las medidas que se implementarán, especificando en cada una de ellas los Factores Ambientales sobre los cuales incidirá de manera positiva.

- **MM1 – Capacitación a los trabajadores sobre las Buenas Prácticas Ambientales.**

Previo al inicio de actividades, se deberán de implementar cursos de capacitación en el tema de Buenas Prácticas Ambientales a los trabajadores contratados para llevar a cabo la construcción del proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM1 - Capacitación a los trabajadores en las Buenas Prácticas Ambientales	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Implementación de cursos a los trabajadores contratados.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Aumento de una consciencia ambiental en los trabajadores. Aumento en el cumplimiento de las distintas Medidas de Mitigación y Prevención desarrolladas para el presente proyecto. Reducción en el número de incidentes ambientales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna, Aire, Suelo, Agua, Paisaje	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Solicitar evidencia fotográfica de la implementación del curso.	Previo al inicio de actividades.
Solicitar lista de asistencia de los trabajadores.	

- **MM2 – Se deberán de colocar señalizaciones en el área del proyecto.**

Se colocarán letreros informativos y alusivos a la prohibición de la tala clandestina, prevención de incendios forestales, protección de la flora y fauna silvestre (prohibición de la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna silvestre, así como la colecta, comercialización y

tráfico de especies de flora silvestre), así como los límites de velocidad permitidos para la circulación dentro del proyecto.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM2 – Se deberán de colocar señalizaciones en el área del proyecto	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Implementación de cursos a los trabajadores contratados sobre las buenas prácticas ambientales que se deben de mantener mientras se encuentren dentro del proyecto. Se observa la presencia de señalizaciones en distintos puntos del proyecto.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en el número de incidentes ambientales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna, Aire, Suelo	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Previo al inicio de actividades.
Evidencia fotográfica de las señalizaciones correspondientes a los límites de velocidad permitidos.	

- **MM3 – Delimitación del área del Proyecto.**

Previo al inicio de actividades, será de suma importancia realizar una delimitación de las áreas del Proyecto, evitando de estar forma, afectar áreas no autorizadas.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM3 – Delimitación de las áreas del Proyecto	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Delimitación de las áreas autorizadas para el Proyecto a través de cinta topográfica o algún otro medio visible.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de afectación en áreas no autorizadas para el CUSTF.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Fauna Aire, Suelo, Agua, Paisaje	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Solicitar evidencia fotográfica de la delimitación de las áreas.	Previo al inicio de actividades.

- **MM4 – Implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre**

Previo al inicio de actividades será de suma importancia implementar las actividades relacionadas el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre desarrollado para el presente proyecto.

Dicho programa tiene como objetivo mitigar el impacto negativo que el desarrollo del proyecto pudiera tener sobre la fauna que se distribuye en el sitio. Así mismo, los esfuerzos del programa estarán enfocados en aquellas especies identificadas con baja capacidad de desplazamiento, así como aquellas que se encuentren bajo algún estatus de protección

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM4 – Implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Previo al inicio de actividades se realizarán las actividades establecidas en el programa, como lo son la búsqueda intensiva de nidos y madrigueras, ahuyentamiento de fauna, captura y reubicación de ejemplares silvestres.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de fauna muerta o lastimada.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Fauna	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Implementación del Programa.	Previo al inicio de actividades
Recorridos en el sitio.	Continuamente durante las actividades de Preparación del sitio.
Evidencia fotográfica de las actividades relacionadas al programa.	

- **MM5 – Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre**

Previo al inicio de actividades será de suma importancia implementar las actividades relacionadas el Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre desarrollado para el presente proyecto.

Dicho programa tiene como objetivo mitigar el impacto negativo que el desarrollo del proyecto pudiera tener sobre la biodiversidad del área. Así mismo, los esfuerzos del programa estarán enfocados en el rescate de las especies que se encuentren protegidas conforme lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como en aquellas especies con un alto valor ecológico.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM5 – Implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre.
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
Previo al inicio de actividades se realizarán las actividades establecidas en el programa, como lo son el marcaje de las especies establecidas en el presente programa. Con cinta topográfica, o algún otro elemento visible, se marcarán aquellos ejemplares que cumplan con las características adecuadas para ser rescatados.
INDICADORES DE ÉXITO
El porcentaje de reubicación y supervivencia es igual o mayor al 80 %.
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA
Flora, Fauna, Aire, Agua, Suelo, Paisaje.

ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Implementación del Programa.	Previo al inicio de actividades.
Recorridos en el sitio.	Continua durante la implementación del programa
Evidencia fotográfica de las actividades relacionadas al programa.	
Solicitar bitácoras de riego.	Continua durante el periodo establecido para el mantenimiento del rescate.
Solicitar bitácoras de supervivencia.	

- **MM6 – Instalación de Baños Portátiles**

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM6 – Instalación de baños portátiles.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Contratación de una empresa especializada para la instalación de baños portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza permanente por parte de la empresa arrendadora.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de defecación y micción por parte de los trabajadores al aire libre.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Agua, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando a cabo las actividades de Preparación y Construcción del Proyecto.
Evidencia fotográfica de las condiciones en que se encuentran los baños portátiles.	
Solicitar bitácoras limpieza y mantenimiento de los baños portátiles a la empresa prestadora del servicio.	

- **MM7 – Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial**

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM7 – Instalación de contenedores para el Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Presencia de contenedores adecuados para el manejo y disposición de cada uno de los distintos tipos de residuos que se podrán generar durante las distintas etapas del proyecto.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de contaminación de Factor Suelo. Ausencia de contaminación de Factor Agua. Ausencia de fauna nociva. Mitigación del impacto ocasionado sobre el Factor Paisaje.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Suelo, Agua, Fauna, Paisaje.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	

Evidencia fotográfica de las condiciones en que se encuentran los distintos contenedores.	Continua mientras se estén llevando a cabo las actividades de Preparación y Construcción del Proyecto.
Solicitar bitácoras limpieza y mantenimiento de los contenedores.	

- **MM8 – Implementación del Programa de Mantenimiento Preventivo a Maquinaria y Equipo**

La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de Mantenimiento Preventivo, manteniendo los registros actualizados, con el objetivo que éstos se encuentren en las mejores condiciones posibles y de esta forma mitigar el impacto que la operación de la maquinaria pesada tiene sobre los distintos factores ambientales.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM8 – Implementación del Programa de Mantenimiento Preventivo a Maquinaria y Equipo.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Presencia de maquinaria, equipo y vehículos de combustión en bues estado en el área del Proyecto.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción de emisiones contaminantes. Reducción de fugas de aceite. Reducción en el ruido de operación de la maquinaria.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire, Suelo y Agua.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Solicitar Programa de mantenimiento vehicular.	Al inicio de actividades.
Solicitar comprobante de cumplimiento con el Programa Estatal de verificación vehicular, en caso que sea aplicable.	
Verificar cumplimiento del Programa de mantenimiento preventivo.	Continua mientras se estén llevando actividades de construcción del proyecto.
Evidencia fotográfica del estado de la maquinaria y equipo utilizado para el desarrollo del proyecto.	

- **MM9 – Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario**

Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM9 – Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario.
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
Ausencia de vehículos, maquinaria y equipo funcionando mientras no se estén llevando actividades en el sitio.

INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción de emisiones contaminantes.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades de preparación y construcción del proyecto.

- **MM10 – Se prohibirá la quema de materiales y restos de vegetación**

Se instruirá a los trabajadores del proyecto sobre la estricta prohibición de la quema de materiales y restos de vegetación, ya que la quema de éstos puede salirse rápidamente de control, además de provocar una importante contaminación del aire.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM10 – Se prohibirá la quema de materiales y restos de vegetación.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se realizarán programas de capacitación del personal.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de restos de fogatas dentro del sitio del proyecto.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Aire, Suelo.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades de construcción del proyecto.

- **MM11 – Durante el traslado y/o almacenamiento de tierra, se deberá de colocar encima una capa protectora.**

Con el objetivo de reducir la dispersión de material particulado dentro del proyecto, durante el traslado de tierra que se tuviera que efectuar dentro del proyecto se deberá de colocar encima de éste una capa protectora tipo lona. De igual forma, en caso que se tenga que almacenar temporal tierra derivada de las excavaciones, se deberá de colocar una capa protectora con el fin de evitar su dispersión por efecto del viento o la lluvia.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM11 – Durante el traslado y/o almacenamiento de tierra, se deberá de colocar encima una capa protectora.
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
Se observa que durante el traslado y/o almacenamiento de la tierra producto de las actividades de preparación del sitio se colocan lonas protectoras para evitar su dispersión.
INDICADORES DE ÉXITO
Reducción en la dispersión del material particulado.
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA

Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Evidencia fotográfica del traslado y/o almacenamiento de tierra	Continua mientras se estén llevando actividades de construcción del proyecto.

- **MM12 – Se establecerán límites de velocidad dentro del área del proyecto**

Los vehículos que se encuentren realizando actividades relacionadas al desarrollo del proyecto deberán de conducir a velocidades mínimas con el objetivo de reducir la dispersión de material particulado.

Del mismo modo, la reducción en los límites de velocidad permitidos dentro del proyecto, busca minimizar el riesgo de muerte por atropellamiento de ejemplares de fauna silvestre que pudieran encontrarse en el área de proyecto aún después de haber implementado las acciones establecidas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM12 – Se establecerán límites de velocidad dentro del área del proyecto	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Implementación de cursos a los trabajadores contratados sobre las buenas prácticas ambientales que se deben de mantener mientras se encuentren dentro del proyecto. Se observa la presencia de señalizaciones estableciendo el límite de velocidad permitido para circular dentro del proyecto.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en la dispersión del material particulado. Ausencia de ejemplares de fauna silvestre atropellados.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Fauna, Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Evidencia fotográfica de las señalizaciones correspondientes a los límites de velocidad permitidos.	Al inicio de actividades
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades de construcción del proyecto.

- **MM13 – La remoción de la cubierta vegetal se realizará de forma progresiva.**

La aplicación de esta medida tiene como objetivo evitar que el suelo permanezca “desnudo” por largos periodos de tiempo, lo cual propicia el aumento de las tasas de erosión el sitio. De igual forma, permite que los ejemplares de fauna silvestre que aún pudieran permanecer dentro del área del proyecto posterior a la implementación del Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de

Fauna Silvestre, puedan desplazarse a otras áreas fuera del proyecto con menor perturbación antropogénica.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM13 – El desmonte relacionado al CUSTF se realizará de forma progresiva.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se respeta el calendario de actividades relacionado al CUSTF.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en la tasa de erosión provocado por la remoción de la vegetación. Ausencia de ejemplares de fauna silvestre lesionados o muertos.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Fauna, Suelo, Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades de relacionadas al CUSTF.

- **MM14 – La remoción de la vegetación deberá de realizarse por medios mecánicos.**

La remoción de la cobertura vegetal deberá de llevarse a cabo únicamente a través de medios mecánicos, quedando prohibido el uso de sustancias químicas y del fuego para dicho fin. Con lo anterior se busca evitar provocar una posible contaminación al suelo y aguas subterráneas que el uso de sustancias químicas podría provocar. De igual forma, la prohibición del fuego busca evitar que se desate un incendio forestal, así como evitar la contaminación del aire que la quema de material forestal provoca.

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM14 – La remoción de la vegetación deberá de realizarse por medios mecánicos.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa la presencia de maquinaria y trabajadores realizando la remoción de la vegetación únicamente a través de los medios permitidos para dicho fin.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Ausencia de fogatas e incendios forestales.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Suelo, Aire, Agua	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades de relacionadas a la remoción de la cubierta vegetal.

- **MM15 – Se incorporarán al suelo los residuos vegetales triturados.**

Parte del material o residuos vegetales del desmonte serán triturados e incorporados al suelo como capa protectora. Esta medida pretende aumentar la infiltración de la lluvia debido a que la cobertura de la superficie desmontada con residuos vegetales evita la formación de costras y mantiene una mayor tasa de infiltración. En la Figura 117, se muestra la diferencia en las tasas de infiltración para un suelo en Nigeria con y sin cobertura (Lal, 1975),

La presencia de una cobertura protege el suelo del impacto de las gotas de lluvia y evita la degradación de los agregados y la formación de costras, facilitando la infiltración del agua. Además, el contacto entre la cobertura de residuos y el suelo frenan la escorrentía dando más tiempo a la lluvia para infiltrar.

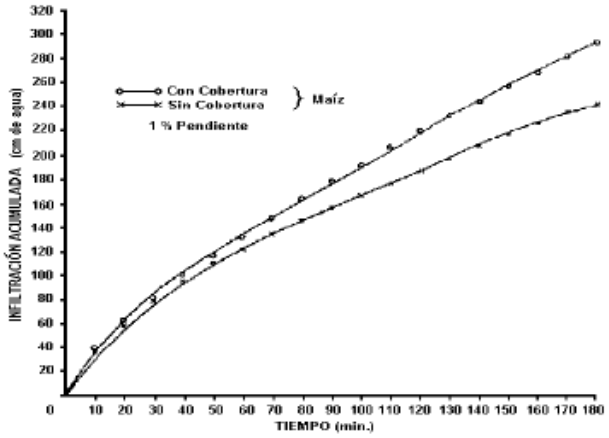

Figura 117. Relación entre materia orgánica en los primeros 15mm de suelo y la cantidad de residuos de cultivos aplicados durante 5 años en Georgia (Tomado por: Langdale et al., 1992).

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM15 – Se incorporarán al suelo los residuos vegetales triturados.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa que, de forma complementaria a las actividades relacionadas a la remoción de la cobertura vegetal, están siendo triturados los residuos vegetales y se incorporan en los sitios elegidos.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Disminución en las tasas de erosión. Ausencia de formación de costras. Áreas cubiertas con capas uniformes de restos vegetales triturados.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Flora, Suelo, Agua.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Se realizarán monitoreos por parte del supervisor ambiental.	Continua mientras se estén llevando actividades de relacionadas a la remoción de la cubierta vegetal.

- **MM16 – Se realizarán riegos "matapolvos" con agua tratada.**

Durante las actividades relacionadas al desmonte y despalmen, así como en las vías de circulación del proyecto, se realizarán riegos "matapolvos" de forma periódica con el objetivo de reducir la generación de polvos que suelen generar la constante circulación de vehículos cuando el suelo se encuentra "desnudo".

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN	
MM16 – Se realizarán riegos con agua tratada durante las actividades de desmonte y despalme.	
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN	
Se observa que de forma periódica se realizan riegos "matapolvos" en los frentes de proyecto en las que se estén realizando actividades, principalmente aquellas con tráfico de vehículos.	
INDICADORES DE ÉXITO	
Reducción en la dispersión del material particulado.	
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA	
Aire.	
ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	Frecuencia
Evidencia fotográfica del cumplimiento de la medida.	Continua mientras se estén llevando actividades de relacionadas a las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

- **MM17 – Se elaborará e implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos.**

Durante las Etapas de Preparación del Sitio, así como de Construcción del proyecto, se elaborará e implementará un Plan de Manejo Integral de Residuos, el cual incluirá programas que contarán con indicadores para medir su efectividad en cuanto a la recolección, separación, almacenamiento temporal de los residuos y transferencia a sitios de disposición adecuados. Los programas que incluirá el Plan son los siguientes:

  - Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
  - Programa de Manejo de Residuos Peligrosos

MEDIDA DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN
MM17 – Se elaborará e implementará el Plan de Manejo Integral de Residuos.
INDICADOR DE LA REALIZACIÓN
El proyecto cuenta con un Plan de Manejo Integral de Residuos con los programas de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos Peligrosos.
INDICADORES DE ÉXITO
Recolección y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos. Ausencia de contaminación del suelo en el sitio del Proyecto por derrames. Ausencia de incidentes ambientales.
FACTORES AMBIENTALES SOBRE LOS CUALES SE TIENE INCIDENCIA
Suelo, Agua, Biodiversidad.

ACTIVIDADES DE COMPROBACIÓN	
Actividad	**Frecuencia**
Capacitación manejo de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.	Previo al inicio de actividades, así como cada vez que ingrese un trabajador nuevo. Posteriormente repasar bimestralmente.
Verificar que los residuos se encuentren dentro de los recipientes adecuados	Continua mientras se estén llevando actividades de relacionadas a la Etapa de Preparación y Construcción.
Revisión del estado, identificación y ubicación de los recipientes de los residuos.	
Revisión de la bitácora de generación de residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos.	

CAPÍTULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el presente capítulo se describen los pronósticos ambientales y la evaluación de alternativas para el proyecto. Con base a la información presentada en el Capítulo 4 y el diagnóstico ambiental elaborado, se realiza un planteamiento del mismo SA con el proyecto implementando las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes. De esta forma, a continuación, se describen a los siguientes escenarios posibles:

- Descripción y análisis del SA sin el proyecto.
- Descripción y análisis del SA con el proyecto.
- Descripción y análisis del SA con el proyecto y considerando las medidas de mitigación que se implementaron durante su construcción

Cabe señalar que las descripciones y análisis realizados en el presente capítulo se basan en las descripciones del medio biótico y abiótico del SA que se realizó en el Capítulo 4, así como de los impactos ambientales identificados en el Capítulo 5 y las respectivas medidas de mitigación y compensación identificadas en el Capítulo 6.

7.1 Descripción y análisis del escenario actual sin el proyecto

Dentro del SA se identifican 2 unidades climáticas: BW(h´)hw(x´) muy seco cálido, con un régimen de lluvias de verano, un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2, con un invierno fresco, una precipitación promedio 100 – 300 mm y una temperatura >22°C (CONAGUA, 2010); y tipo BS0hw(w) árido semicálido con temperaturas entre 18 y 22°C, temperatura del mes más cálido mayor de 22°C y régimen de lluvias en verano con porcentaje de lluvia invernal de 5 al 10.2% del total anual (CONAGUA, 2010). El proyecto se ubica precisamente dentro de la unidad BW(h´)hw(x´) muy seco cálido, siendo a su vez el tipo de clima predominante dentro del SA.

El SA delimitado para el presente proyecto se ubica dentro de la Discontinuidad Del Cabo, la cual está constituida por un macizo batolítico de rocas graníticas y granodioríticas de edad cretácica, que se presenta en forma de complejo montañoso, las cuales intrusionan rocas metamórficas de edad

mesozoica, así como también se presenta una serie de conglomerados y otros depósitos cuaternarios (Camacho, 2003). Se caracteriza por presentar sierras y lomeríos que vierten hacia el Pacífico. La mayor proporción de la recarga de agua subterránea alimenta a la vertiente del Golfo de California, presenta un conjunto de sierras de origen plutónico, con una orientación N – S (INEGI, 1996).

Dentro del contexto geológico regional, el SA del presente proyecto se encuentra sobre una región cuya historia geológica inicia en el Cretácico Inferior, tiempo en el cual ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos de características batolíticas y composición granítica, a lo largo de la franja costera de Sonora hasta Jalisco. Durante este periodo de tiempo la península de Baja California aún se encontraba unida al macizo continental mexicano (SGM, 2008). De acuerdo con el SGM (2008) dentro del Sistema Ambiental las rocas más antiguas y con mayor presencia corresponden a rocas de composición granítica (KsGr) del Cretácico Superior, con una coloración rosada clara debido a su alto contenido de feldespato alcalino, siendo esta unidad dentro de la cual se ubica el presente proyecto.

Dentro del contexto estructural, el presente proyecto se encuentra localizado al W del límite entre las placas tectónicas del Pacífico y de Norte América, un límite que se extiende a través del Golfo de California. Las fuentes sísmicas en esta zona tienen dos orígenes: el primero corresponde a las fallas activas de la Provincia Extensional del Golfo de California; el segundo tipo de fuentes corresponde a las fallas activas que se ubican dentro de la corteza continental de la península de Baja California (Ortega et al., 2015).De acuerdo a la Regionalización Sísmica de la República Mexicana establecida por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), el presente SA se encuentra ubicado dentro de la zona B, considerada de 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. Por el contrario, conforme al Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Los Cabos, Baja California Sur 2013, el riesgo sísmico es clasificado como alto, dentro de la gran mayoría del SA. No obstante, el CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres) en su modelo de inestabilidad de laderas por intensidad sísmica, muestra que el área donde se pretende desarrollar el proyecto no representaría un escenario de riesgo.

Debido a las condiciones climáticas de la Región de Los Cabos, así como a sus características geológicas y factores asociados como son las características topográficas, el desarrollo de los suelos en la región es de escaso desarrollo genético y poca profundidad. De acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO, los suelos predominantes en el área de estudio son los Regosoles éutricos asociados a Litosoles, como unidades predominantes, así como Fluvisoles éutricos en las áreas de inundación o

márgenes de arroyos y ríos (PDU 2040 Los Cabos). Conforme el Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie II, el Proyecto se ubica dentro de un tipo de suelo Regosol, principalmente, aunque en su margen norte se identifica también el tipo Leptosol.

De acuerdo al Conjunto de Datos de Erosión del Suelo, Escala 1:250,000, Serie I del INEGI, dentro del SA, se pueden identificar hasta 12 unidades de erosión, sin embargo, el único tipo de erosión que se presenta es el Hídrico, el cual ocurre cuando el agente causal de la erosión es el agua en sus formas de torrente, lluvia, arroyadas, granizadas, crecida de ríos y el efecto del riego (INEGI, 2014). También se presentan 4 unidades que no son identificadas como una unidad de erosión "per se", las cuales corresponden a: Zona Urbana (ZU), Asentamientos Humanos (AH), Sin Erosión (SE) y Zona Arenosa (ZA) (Figura 56). Así mismo, podemos observar que el proyecto se encuentra dentro de una unidad identificada con Asentamientos Humanos (AH).

Con relación a la hidrología superficial, el 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). Específicamente, el Sistema Ambiental se ubica dentro de dos subcuencas: la subcuenca hidrológica RH03Aa – Arroyo Caracol – Arroyo Candelaria y la subcuenca hidrológica RH06Aa – Cabo San Lucas, ambas de tipo abierto con drenaje hacia el mar. A su vez, el proyecto en cuestión se encuentra ubicado dentro de la subcuenca hidrológica RH06Aa – Cabo San Lucas. Así mismo, el Conjunto de Datos Vectoriales de las Cartas Topográficas de Cabo San Lucas F12B54, San Cristóbal F12B53 y La Cancelaria F12B43, escala 1:50,000 del INEGI, identifica, la presencia de numerosas corrientes superficiales de agua en el área en que se ubica el Sistema Ambiental. A pesar de las numerosas corrientes superficiales que se observan en la Figura 59, es importante señalar que ninguna de estas se encuentra en el sitio en que se ubica la poligonal del proyecto. Del mismo modo, los Modelos de inundación para periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años elaborados para el Municipio de Los Cabos por el CENAPRED, determinan que no se identifica ningún tipo de afectación directa para el Proyecto, ni para los alrededores en que este se ubica. Por lo tanto, podemos señalar que el proyecto no se encuentra en un sitio con riesgo por inundación.

Por otra parte, con relación a la hidrología subterránea, el SA se encuentra ubicado dentro del acuífero Migriño y Cabo San Lucas, definidos con la clave 0316 y 0317, respectivamente, en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA. De

acuerdo con los datos de la actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en el Diario Oficial de la Federación el año 2024 correspondiente dichos acuíferos, aunque el acuífero Migriño presenta un balance casi neutro, el acuífero Cabo San Lucas presenta un amplio déficit dentro de su balance.

Por otra parte, de acuerdo al Conjunto de Datos Vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250,000, Serie VII (Capa Unión) de INEGI (2018), dentro del SA se identifican distintos tipos de vegetación: Agricultura de riego anual, Pastizal cultivado, Selva Baja Caducifolia, Matorral sarco-crasicuale, Vegetación secundaria arbustiva de matorral sarcocaule y Matorral sarcocaule, siendo este último tipo de vegetación el que mayor distribución tiene dentro del SA.

De forma más específica, derivado de los muestreos de vegetación dentro del SA se contabilizaron un total de 619 ejemplares y se identificaron 30 especies de flora distintas. La especie Daí (*Desmanthus fruticosus*) presentó el valor más alto de abundancia con 93 individuos registrados. Otras especies con valores altos de abundancia fueron el Lomboy (*Jatropha cinerea*; 84 ind.), Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*; 82 ind.), Rama Prieta (*Indigofera fruticosa*; 77 ind.) y Malva rosa (*Melochia tomentosa*; 59 ind.). Así mismo, con base a los distintos índices de biodiversidad que se calcularon para los datos registrados, se puede caracterizar a la comunidad vegetal dentro del Sistema Ambiental con una biodiversidad media. Durante el monitoreo de vegetación dentro del Sistema Ambiental se registraron únicamente dos especies protegidas conforme lo establecido dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde al Algodón Cimarrón (*Gossypium davidsonii*), bajo la categoría "Sujeta a protección especial" y la Biznaga Barril de San José (*Ferocactus townsendianus*), clasificada como “Amenazada”. De igual forma, se observaron 2 especies vegetales, las cuales, si bien no se encuentran bajo protección bajo las leyes mexicanas, sí se encuentran enlistas bajo otros tratados internacionales. Éstas corresponden a la Biznaga de Brazalete (*Cochemiea armillata*) y al Palo Amarillo (*Esenbeckia flava*) que se clasifican como Vulnerable conforme la Lista Roja de especies amenazadas de la IUCN.

Para el registro de la herpetofauna dentro del SA se utilizó la técnica de inspección por Búsqueda por Encuentro Visual (VES, por sus siglas en inglés), la cual es la más costo-eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles respecto a otras técnicas como trampas de caída y parcelas. Durante el monitoreo realizado dentro del SA sólo se realizó el registro de 3 ejemplares de Huico de Garganta Naranja (*Aspidoscelis hyperythrus*). Si bien es un número muy bajo, tiene una explicación plausible, ya que hay que tomar en cuenta que el monitoreo fue realizado durante el mes de

Diciembre del año 2022, que corresponden a la temporada Invierno. Es sabido que muchos anfibios y reptiles tienen periodos limitados de actividad durante el año, presentándose prolongados periodos de ausencia en la superficie durante el invierno (hibernación) y durante el verano (estivación), o ambos; la hibernación es un escape del frío, mientras que la estivación es un escape del calor y la aridez (Stebbins, 2003). Es por ello que la observación de reptiles durante el invierno es escasa. Por otra parte, la ausencia de registro de anfibios se debe a la ausencia de cuerpos de agua permanentes dentro del SA, a la vez que durante el invierno, temporada en que fue realizado el monitoreo, las precipitaciones son casi nulas, por lo que los pocos anfibios que pudieran encontrarse en el área permanecen bajo tierra.

Con relación al monitoreo de la avifauna dentro del SA se utilizó el método de recorridos de búsqueda intensiva, ya que consideramos que este sería el método de monitoreo de avifauna silvestre más adecuado para este proyecto en específico. Como resultado del monitoreo de la avifauna dentro del SA se registraron un total de 48 ejemplares, los cuales representan 11 especies distintas. Podemos señalar que de todas las especies registradas ninguna se encuentre bajo algún estatus de protección conforme la NOM-059-SEMARNAT-2010. Con base a los distintos índices de biodiversidad que se calcularon con base a los datos recabados durante el monitoreo, se puede caracterizar a dicho grupo faunístico dentro del SA con una biodiversidad media-baja.

Por su parte, el monitoreo de la mastofauna dentro del SA se realizó con una combinación de distintos métodos de muestreo, los cuales a su vez se basaron en la observación directa e indirecta de los ejemplares. En primera instancia se llevaron a cabo recorridos para la observación de directa de ejemplares de mamíferos, a la vez que se instalaron un total de 4 cámaras trampas. Derivado del monitoreo de mamíferos realizado dentro del SA, solo se llevó a cabo el registro de un ejemplar de Burro (*Equus asinus*) a través de la observación indirecta de sus heces fecales; a la vez que también se realizó el registro directo de un Lince americano (*Lynx rufus*). Cabe señalar que aún con la instalación de cámaras trampa, no se logró llevar a cabo el registro de más ejemplares de mamíferos, los cuales suelen ser difíciles de registrar a través de los métodos directos debido a su capacidad de desplazamiento.

Derivado del análisis cuantitativo del paisaje predominante dentro del SA, se obtuvo una valoración de Calidad Paisajística media-alta, con una Fragilidad media-alta y una Visibilidad baja. La alta calidad paisajística del SA se debe, principalmente, a la presencia en la zona costera del SA de las aguas del Océano Pacífico, las cuales aportan una gran calidad paisajística ya que sin lugar a dudas se vuelve un

elemento predominante a lo largo de toda la costa. También contribuyen de manera importante a la calidad del paisaje del SA, las singularidades geomorfológicas, lo que se ve reflejado en su complejidad topográfica. Mientras que la visibilidad media del proyecto se debe a que éste se encuentra dentro del "Desarrollo Turístico Integral CABO PACÍFICA: Lotificación, Urbanización y Campos de Golf" con nombre comercial Quivira Los Cabos, el cual, se encuentra actualmente autorizado en materia de impacto ambiental mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007; por lo tanto, el presente Proyecto será visible para todos los visitantes y residentes de Quivira Los Cabos.

7.2 Descripción y análisis del escenario actual con el proyecto

Es importante señalar que, por las características del proyecto, se considera que su construcción y operación no tendrá un impacto sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del SA. Aspectos como el clima, fisiografía, geomorfología, geología e hidrología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por la operación del presente proyecto.

Las etapas de preparación y construcción del proyecto provocarán un incremento en las emisiones contaminantes que serán liberadas a la atmósfera derivadas de la operación de la maquinaria necesaria. También se incrementará la presencia de polvo y ruido que se generará por el tránsito y operación de la maquinaria, incluso durante la etapa de preparación. Por lo tanto, se espera que el proyecto provoque una disminución en la calidad del aire en el sitio, aunque sólo de manera puntual durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Si bien es cierto que para la construcción del Proyecto se requerirá llevar a cabo una nivelación del terreno, lo que modificará la topografía del sitio, podemos señalar que la geomorfología y fisiografía del SA no se verán modificadas, ya que estas características abióticas del medio se determinan con base a escalas mucho más amplias que las aplicadas al presente proyecto, involucrando un análisis integral de la información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica, para formar unidades relativamente homogéneas, de acuerdo con su geología y topografía.

La geología del SA es otro aspecto del medio físico que dadas las características y escala del proyecto no se verá modificado por la construcción del mismo. Si bien no hay un límite de espesor para poder establecer una formación geológica, las normas internacionales indican que, al menos, han de ser representables en un mapa geológico —usualmente de escala 1:50,000 a 1:25,000, una escala mayor

a las dimensiones del proyecto. De igual forma, se considera que ninguna de las actividades necesarias para la operación del proyecto, se encuentran en condiciones de modificar las características geológicas del Sistema Ambiental.

La Edafología a nivel del SA no se verá modificada, sin embargo, dentro del área del Proyecto ésta sí se verá impactada durante la etapa de preparación del sitio, ya que para el desplante de las nuevas obras que se pretenden construir dentro del Proyecto será necesario llevar actividades de nivelación del terreno, las cuales, requieren del corte y relleno del terreno.

De manera similar a la Edafología, las Unidades de Erosión que se identificaron previamente en el Capítulo 4 para el SA no se verán modificadas. Sin embargo, podemos señalar que si existirá un incremento puntual y temporal en la erosión del sitio durante la fase de preparación del sitio toda vez que será necesario la remoción de vegetación del predio para el desplante de las obras que se pretenden construir dentro del Proyecto. Lo anterior provocará un incremento en la tasa de erosión dentro de la superficie el proyecto debido a que el suelo queda expuesto de manera directa a los elementos que provocan la erosión, principalmente el viento.

Como se mencionó anteriormente, aunque se identifica la presencia de algunos escurrimientos superficiales (de tipo efímero e intermitente) dentro del Sistema ambiental, ninguno de ellos se ubica en el sitio del Proyecto, por lo tanto, no habrá afectación sobre la hidrología superficial del área. Con relación a la hidrología subterránea, el Proyecto se encuentra dentro del acuífero Cabo San Lucas, el cual actualmente se encuentra en un estado de déficit dentro de su balance de aguas. Al respecto, podemos señalar que la construcción y operación del presente Proyecto no representará una carga más al acuífero ya que se tiene contemplado que el 100% de los cálculos realizados de "gasto máximo probable de agua potable" que se realizaron para las características específicas del Proyecto se llevará a cabo a través de la Operación de la Planta Desalinizadora de CABO PACÍFICA, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. Por lo tanto, con ello se asegura una adecuada provisión de agua potable que el Proyecto requerirá durante su Operación, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para la provisión del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA

Con relación a la vegetación silvestre, podemos señalar que si bien es cierto que el desarrollo del Proyecto no modificará la estructura vegetal que conforman los distintos tipos de vegetación que se identifican dentro del Sistema Ambiental (Selva baja caducifolia, Matorral sarcocaule y Matorral sarco-

crasicaule), si contribuirá a la constante tendencia de urbanización que experimenta la ciudad de Cabo San Lucas. Así mismo, podemos señalar que, de forma puntual, la estructura vegetal que se identificó dentro de la poligonal del Proyecto si se verá afectada y modificada directamente ya que para la construcción de los distintos elementos que conforman el Proyecto, es necesario llevar a cabo la remoción de la cubierta vegetal que se distribuye en el sitio.

De manera similar, la fauna silvestre se verá directamente afectada por el desarrollo y construcción del presente Proyecto, ya que la remoción de la vegetación representa una pérdida de hábitat para los ejemplares de fauna silvestre que se pudieran encontrar en el sitio, lo que ocasionara un desplazamiento de la fauna hacía otras zonas menos perturbadas.

Como ya se mencionó anteriormente, derivado del análisis cuantitativo del paisaje predominante dentro del SA, se obtuvo una valoración de Calidad Paisajística media-alta, con una Fragilidad media-alta y media Visibilidad. La valoración de la Calidad Paisajística dentro del Sistema Ambiental de debe principalmente la presencia de un amplio cuerpo de agua a lo largo de la costa (Océano Pacífico), así como por las singularidades geomorfológicas del SA, lo que se ve reflejado en su complejidad topográfica. Por lo cual, no se espera que el desarrollo del presente proyecto tenga un impacto negativo significativo sobre la calidad del paisaje. No obstante, no cabe duda que contribuye a la tendencia de urbanización que actualmente experimenta la ciudad de Cabo San Lucas, lo que a su vez se verá traducido en una disminución de la calidad del paisaje y aumento de fragilidad paisajística, a la vez que aumentan los elementos artificiales (elementos urbanos) dentro del SA.

Por último, con relación al Medio Socioeconómico podemos señalar que, si bien es cierto que la construcción del proyecto no incidirá de manera directa sobre los rubros tales como demografía, tasa de crecimiento, educación y salud, toda vez que el proyecto no pertenece a dichos sectores, si tendrá un impacto directo positivo sobre el rubro de la vivienda, así como en la población económica activa, ya que se contratará gente local para el desarrollo de las distintas etapas del proyecto. Por otra parte, otros rubros sobre los cuales podría tener un impacto positivo indirecto son sobre los rubros de la educación y salud, ya que, con los ingresos generados de las personas contratadas para la construcción del proyecto, éstas podrían permitirles acceder a más y mejores servicios.

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

Es importante señalar nuevamente que, por las características del proyecto, se considera que su desarrollo tendrá un impacto poco significativo sobre las características del Medio Físico que predominan dentro del SA. Aspectos como el clima, fisiografía, geomorfología y edafología, los cuales fueron descritos previamente, no se verán modificados por el desarrollo del presente proyecto, por lo tanto, no se desarrollaron medidas de mitigación enfocadas a dichos aspectos ambientales del SA. Lo mismo ocurre con otras características del Medio Físico, tales como la Presencia de Fallas Geológicas, y Sismicidad, las cuales no se verán alteradas por el desarrollo del presente proyecto ya que éste no tiene la magnitud ni las características para modificar la geología del sitio, provocar la aparición de nuevas fallas geológicas, ni aumentar la ocurrencia de eventos sísmicos.

Si bien es cierto que será necesario realizar la excavación, nivelación, relleno y compactación del sitio en que se llevará a cabo la construcción de los distintos elementos que componen el Proyecto, las dimensiones y características del mismo no comprenden las escalas necesarias como para que la geomorfología del SA se vea modificada. Por el contrario, se eligió este sitio por las características geomorfológicas y topográficas del mismo, las cuales ofrecen bellas vistas panorámicas hacia las aguas del Océano Pacífico. Sin embargo, conforme las medidas de mitigación propuestas, se vigilará que los cortes, rellenos, nivelaciones y compactaciones del terrero se realicen únicamente en las zonas definidas del proyecto, evitando impactar zonas no autorizadas del sitio. De esta forma se buscará aprovechar de la mejor manera posible las condiciones topográficas del terreno, lo cual se refleja en un menor movimiento de tierras para la nivelación, una menor alteración de las geoformas y una mejor integración con el entorno.

Por otra parte, podemos señalar que, durante la preparación del sitio y construcción del proyecto se incrementarán las emisiones de polvo a la atmósfera. Sin embargo, por las dimensiones del proyecto no se espera que éste tenga un impacto sobre la calidad del aire del SA. No obstante, con la ejecución de las medidas de mitigación planteadas se estará dando cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones contempladas en las normas oficiales mexicana (NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-025-SSA1-1993). Adicional a lo anterior, los vehículos, maquinaria y equipo no funcionaran mientras no sea estrictamente necesario. Debido a la escasa disponibilidad de agua en la región, en la medida de lo posible, se efectuará control de material

particulado mediante riego en caminos de terracería, con lo cual se minimizará la generación de polvo; cabe señalar que para dicho fin se utilizará únicamente agua tratada.

Respecto a la calidad del suelo, tomando las medidas de prevención y mitigación necesarias podrán evitarse los posibles impactos al suelo por vertidos accidentales de aceites, lubricantes, hidrocarburos, etc., los cuales podrían presentarse por la falta de verificación de las condiciones de la maquinaria y/o por un mal manejo de los residuos. Es por ello la importancia de la implementación de un Programa de Manejo Ambiental, el cual minimizará las afectaciones al factor suelo. De igual forma, el manejo adecuado de los residuos peligrosos es de gran importancia, ya que la contaminación generada por hidrocarburos puede, no solamente provocar una contaminación directa sobre los suelos, sino que también puede llegar a contaminar los mantos acuíferos, disminuyendo la calidad del agua. Mientras que con un manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos se evita generar focos de infección, así como sitios de acumulación de basura, los cuales son focos de atracción de fauna nociva.

Cabe señalar que, a través de la implementación de las Medidas de Prevención y Mitigación propuestas para el factor suelo, se contribuye de manera indirecta a mantener la calidad del recurso agua. Recordemos que la contaminación generada por hidrocarburos puede, no solamente provocar una contaminación directa sobre los suelos, sino que también puede llegar a contaminar los mantos acuíferos, disminuyendo la calidad del agua. De igual forma, la instalación de sanitarios portátiles en el sitio y su correcta disposición, contribuirá a evitar la contaminación acuífera por causa de los residuos sanitarios

Con relación al factor agua, podemos resaltar que, una de las Medidas de Prevención más importantes que se implementaran dentro del Proyecto corresponde a que el suministro de agua potable necesaria para su operación se realizará a través de la Operación de la Planta Desalinizadora de CABO PACÍFICA, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. Por lo tanto, con ello se asegura una adecuada provisión de agua potable que el Proyecto requerirá durante su Operación, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para la provisión del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA. Por lo tanto, si bien es cierto que el desarrollo del Proyecto no busca solucionar la crisis de agua potable por la que actualmente atraviesan las localidades de Cabo San Lucas, San José del Cabo y localidades aledañas, tampoco contribuirá a incrementar el estrés hídrico sobre los acuíferos de la región.

Así mismo, es igual de importante mencionar que el manejo de las aguas residuales que el Proyecto generará durante su operación se llevará a cabo a a través de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Hotel Sunset Beach, que también forma parte del DTI CABO PACÍFICA. La mencionada PTAR se encuentra en operación y cuenta con una capacidad de hasta 30 l/s, y fue autorizada por la SEMARNAT el 27 de Abril de 2015. Por lo tanto, con ello se asegura un adecuado manejo de las aguas residuales generadas por el Proyecto, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para el manejo del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA.

Cómo ya se ha mencionado anteriormente, la comunidad de flora silvestre que se distribuye en el sitio, será uno de los factores que mayormente se vea afectado por el desarrollo del Proyecto, debido a que se requiere de su remoción para la construcción de los distintos elementos que lo componen. Es por ello, que una de las primeras medidas de mitigación que se desarrollaron para el Proyecto fue la incorporación de una amplia superficie permeable/verde, la cual representa un 64.35 % de la superficie total del predio. Lo anterior no solo tiene un impacto positivo en el factor flora, sino que también lo tendrá sobre el factor agua, ya que con ello se permitirá que dentro del predio se siga llevando a cabo la infiltración y captura de agua.

Aunado al establecimiento de amplias áreas verdes, y con el objetivo de mitigar el impacto negativo que se pudiera generar sobre la biodiversidad del ecosistema, previo a toda actividad se realizará una delimitación el área del desmonte y despalme, que garantice que durante el desarrollo del Proyecto sólo se impacten las áreas destinadas a su construcción, sin afectaciones al ecosistema circundante. Así mismo, previo al inicio de actividades se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora Silvestre el cual permitirá mitigar el impacto que el desarrollo del presente proyecto tendrá sobre la flora silvestre en el sitio, pudiendo ser utilizados dichos ejemplares de flora silvestre en las áreas verdes comunes del desarrollo en cuestión. El uso de flora silvestre de la región en las áreas ajardinadas del Proyecto tiene distintos beneficios, por una parte, se conserva la biodiversidad de la región y se evita la introducción de flora exótica, a su vez que se minimiza el uso de agua para el mantenimiento de las plantas, dado que las especies que se distribuyen en el estado están adaptadas a las condiciones áridas y requieren poca agua. Asimismo, la vegetación incorpora materia orgánica al sustrato por lo que mejora su permeabilidad, favorece la recarga y el filtrado del agua, que redunda en una mejor calidad de la misma.

De manera similar, la Fauna Silvestre se verá impactada directamente por el desarrollo del presente proyecto debido a la remoción de la vegetación y pérdida de su hábitat en el sitio del proyecto. Es por ello que será de suma importancia implementar, previo al inicio de obras, las actividades planteadas en el Programa de Rescate, Reubicación y Ahuyentamiento de Fauna Silvestre, lo cual permitirá que los ejemplares de fauna silvestre que se distribuyen dentro del área en que se desarrollará el proyecto puedan reubicarse en otras áreas sin perturbación.

De manera similar al recurso agua y suelo, el Paisaje se ve beneficiado a través de las Medidas de Prevención y Mitigación planteadas previamente, ya que a través del manejo adecuado de los Residuos Sólidos Urbanos generados por la operación del proyecto se contribuye a mantener una buena Calidad Paisajista en el sitio. Así mismo, el desarrollo de amplias áreas verdes juega un papel positivo en la calidad de paisaje.

Por último, podemos resaltar que, con el objetivo de mitigar la degradación del ecosistema, se implementarán cursos de capacitación en el tema de Buenas Prácticas Ambientales a los trabajadores contratados para la construcción del proyecto. Aunque dicha Medida de Prevención parezca muy simple, influye de manera positiva en la conservación del medio ambiente y todos los factores que lo componen (Aire, Suelo, Agua, Biodiversidad, Paisaje). Por lo tanto, no se deben de pasar por alto acciones tan básicas como la capacitación del personal, fomentando la consciencia ambiental de la población local, lo que a su vez se refleja en un mejor el cumplimiento de las distintas Medidas de Mitigación y Prevención por parte del personal contratado para la operación del proyecto.

7.4 Pronóstico Ambiental

El proyecto se integra a un ambiente que se encuentra en proceso urbanización constante, ya que como se ha venido mencionando, el proyecto se ubicará en la ciudad de Cabo San Lucas, la cual seguirá en una tendencia de un constante crecimiento en el mediano y largo plazo. El desarrollo del presente proyecto justamente contribuirá al proceso de urbanización del área, sin embargo, las mismas características del proyecto buscan que este desarrollo se lleve a cabo de manera ordenada, siguiendo los lineamientos ambientales y urbanos, de tal forma que se garantice que éste es compatible con las características ambientales que presentan dentro del Sistema Ambiental.

Aspectos del medio abiótico como la geología, fisiografía, geomorfología y edafología, no se verán modificados en el futuro, aún con la urbanización del área. Aunque es probable que se llegue a

observar una modificación en aspectos del clima como el registró de temperaturas y precipitaciones, éstos responderán más bien a una tendencia global, provocada por el Cambio Climático, más que por un impacto directo provocado por el desarrollo del proyecto.

No se prevé un cambio a largo plazo de la hidrología superficial del área en que se ubica el proyecto, sin embargo, el crecimiento poblacional de las ciudades de Cabo San Lucas y San José del Cabo, ocasionarán un aumento en la presión hídrica que ya sufre el acuífero de Cabo San Lucas. Por lo tanto, es importante que se lleven distintas acciones que permitan realizar un adecuado manejo del recurso agua. Como ejemplo, el suministro de agua potable necesaria para la operación del presente Proyecto se realizará a través de la Operación de la Planta Desalinizadora de CABO PACÍFICA, la cual se encuentra autorizada mediante el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/1242/07 con fecha 01 de junio de 2007. Por lo tanto, con ello se asegura una adecuada provisión de agua potable que el Proyecto requerirá durante su Operación, a la vez que se no requerirá de nuevas obras para la provisión del servicio señalado, sino que se aprovechará la infraestructura existente y en operación que sirve para dotar de servicios al DTI CABO PACÍFICA. Por lo tanto, si bien es cierto que el desarrollo del Proyecto no busca solucionar la crisis de agua potable por la que actualmente atraviesan las localidades de Cabo San Lucas, San José del Cabo y localidades aledañas, tampoco contribuirá a incrementar el estrés hídrico sobre los acuíferos de la región.

A medida que aumente la urbanización del área también aumentará el impacto sobre la flora y fauna silvestre. Quizás la vegetación es la que presente mayor afectación ya que la remoción de la misma será necesaria para el desarrollo de infraestructura urbana y turística que se construya en un futuro. Lo anterior puede llegar a ocasionar fragmentación del hábitat, y en el peor de los escenarios, puede provocar pérdida de la biodiversidad. Así mismo, la fauna también se verá afectada directamente por la pérdida de hábitat, provocando el desplazamiento de la misma hacia otros sitios con menor perturbación. Es por ello que podemos resaltar la importancia que actualmente se esté llevando a cabo una tercera actualización del Plan Director de Desarrollo Urbano San José del Cabo - Cabo San Lucas 2040, el cual busca reajustar las directrices del desarrollo urbano conforme el crecimiento que ha experimentado la región en años recientes. No obstante, los esfuerzos del gobierno municipal por dirigir el desarrollo urbano ordenado y sustentable de la región, es necesario que cada uno los proyectos que se lleven a cabo, tomen las medidas necesarias para mitigar el impacto sobre la biodiversidad que éstos tienen de manera puntual. Es por ello que previo al inicio de obras, se

deberán de implementar las acciones propuestas dentro de los programas de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre que se desarrollaron para el presente Proyecto.

La urbanización del área también incidirá directamente sobre la calidad del paisaje, la cual al largo plazo podría disminuir a medida que los espacios naturales dan paso a infraestructura urbana y turística. Aspectos del paisaje como la fragilidad no se verán modificados de manera significativa, sin embargo, la visibilidad que tenga un proyecto si aumentará a medida que aumente la presencia de personas en el sitio, ya que éstos fungirán como potenciales observadores.

No cabe duda que la urbanización de Cabo San Lucas tendrá repercusión sobre los distintos aspectos demográficos y socioeconómicos. En los últimos años el estado de Baja California Sur ha experimentado un incremento en la migración de personas foráneas al estado, principalmente aquellas de nacionalidad estadounidense. Lo anterior tendrá un efecto a largo plazo en los usos y costumbres locales, dando paso a una mezcla de culturas, en la que cada vez exista una mayor mezcla de rasgos y costumbres no propias de la región.

CAPÍTULO 8

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

8.1 Presentación de la Información

8.1.1 CARTOGRAFÍA

Se anexan planos del proyecto.

Se anexa la cartografía temática generada y utilizada para describir al sistema ambiental o área de estudio

8.2 Otros Anexos

8.2.1 MEMORIAS

Se anexan en formato digital las memoras de cálculo correspondientes.

8.2.2 REFERENCIAS

Alberruche-del Campo, M.A., Arranz-González, J.C., Rodríguez-Gómez, V., Fernández-Naranjo. F.J., Rodríguez-Pacheco, R. y L. Vadillo-Fernández. 2015. Metodología para la evaluación del impacto paisajístico residual de una mina de carbón a cielo abierto en el Valle de Laciana (España). Dyna 82 (190): 60 – 69.

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.

Bosque, J., Gómez, M., Rodríguez, A.E., Rodríguez, V.M. y A. Vela. 1997. Valoración de los aspectos visuales del paisaje mediante la utilización de un SIG. Documents d'Anàlisi Geogràfica 30: 19-38.

Campo, A. y V. S. Duval. 2014. Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). Anales de Geografía 34: 25-42.

Castillo-López, A. 2004. Efecto de la perturbación antropogénica por cambio de uso de suelo y variación temporal de la diversidad de cinco órdenes de insectos del desierto de Sonora. Tesis Licenciatura. Biología con área en Ecología. Departamento de Química y Biología, Escuela de Ciencias, Universidad de las Américas Puebla.

CONAFOR. 2015. Inventario Estatal Forestal y de Suelos - Baja California Sur 2014. Comisión Nacional Forestal. México. 160 pp.

CONAGUA. 2017. Reporte del clima en México. Septiembre 2017. Año 7, Número 9. México. 34 pp.

De la Paz, M., Ríos, E. y S.T. Álvarez-Castañeda. 2014. Los mamíferos del estado de Baja California Sur. Revista Mexicana de Mastozoología 4 (1): 24 – 39.

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.

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.

López-Castro, M.C.; Villegas-Nava, F.; González-Payan, M.A.; Comer-Santos, K. y W.J. Nichols. 2012. Flora y fauna marina y costera. En: Ganster, P., Arizpe, C. y A. Ivanova (Eds.). 81 – 103. Los Cabos. Prospective for a Natural and Tourism Paradise. San Diego State University Press. 522 pp.

Lozada-Dávila, J. R. 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. Revista Forestal Venezolana 54 (1): 77-88.

Lugo-Hubp, J. 2011. Diccionario geomorfológico. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 479 pp.

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.

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.

Mostacedo, B. y T.S. Fredericksen. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. BOLFOR. Bolivia. 8 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.

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.