MINEROS, S.A. DE C.V.
GRUPO DE ASESORES PROFESIONALES AL SERVICIO DEL AMBIENTE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MIA-P

PROYECTO

VIALIDADES Y URBANIZACIÓN

“LOS PUEBLOS”

SEPTIEMBRE 2025

CAPITULO 1

DATOS GENERALES DEO PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL



CONTENIDO

DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 5

I.1 Datos Generales del Proyecto 5
I.1.1 Nombre del Proyecto 5
I.1.2 Datos del Sector y Tipo de Proyecto 5
I.1.2.1 Sector 5
I.1.2.2 Tipo de proyecto 5
I.1.2.3 Tipo de estudio y modalidad 5
I.1.3 Ubicación del Proyecto 6
I.1.4 Principales vías de acceso.....9
I.1.5 Entidad Federativa 10
I.1.6 Municipios.....10
I.1.7 Duración del proyecto. 10
I.1.8 Tiempo de vida útil. 11

I.2 Datos de la Promovente 11
I.2.1 Nombre o razón social 11
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente 11
I.2.3 Nombre y cargo del apoderado legal 11
I.2.4 Dirección de la Promovente o de su apoderado legal para recibir y oír notificaciones 12
I.2.5 Presentación de la Documentación Legal.....12

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....14
I.3.1 Nombre o razón social 14
I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio.....14
I.3.3 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico de la elaboración del estudio 14
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 15

INDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Coordenadas UTM y Geográficas de la Poligonal envolvente 6

INDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Ubicación geográfica de la poligonal envolvente del Proyecto 6
Figura I.2. Principales vías de comunicación al proyecto 10

C A P I T U L O I

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

I.1 Datos Generales del Proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Vialidades y Urbanización del proyecto “Los Pueblos” (en lo sucesivo referido como “el Proyecto”).

I.1.2 Datos del Sector y Tipo de Proyecto

I.1.2.1 Sector

El proyecto se lleva a cabo dentro del Sector Turístico.

I.1.2.2 Tipo de proyecto

El proyecto pertenece al sector turístico y consiste en el desarrollo de obras y actividades para lotificación y urbanización de un conjunto de parcelas en el municipio de Bahía de Banderas, Nayarit.

I.1.2.3 Tipo de estudio y modalidad

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular

I.1.3 Ubicación del Proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Bahía de Banderas, en el estado de Nayarit, en la Riviera Nayarita, a aproximadamente 5 kilómetros al norte de la localidad de San Francisco y a 1.5 kilómetros al sur de la localidad de Lo de Marcos.

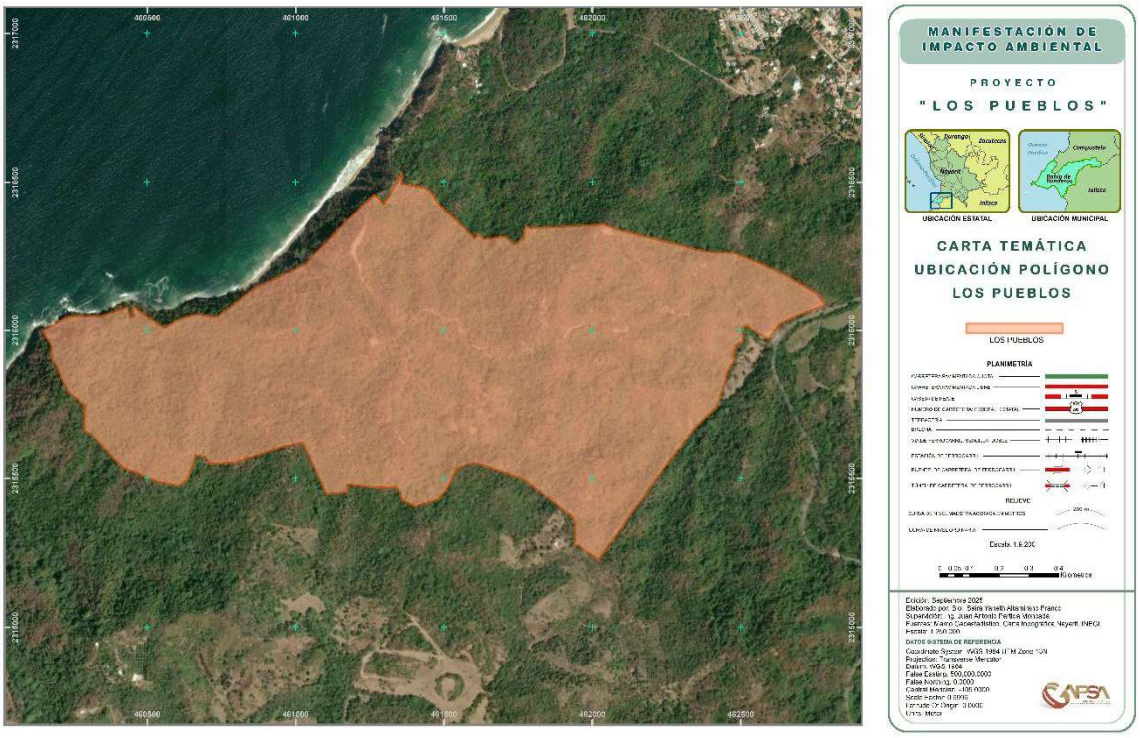


Figura I.1 Ubicación geográfica de la poligonal envolvente del Proyecto

El polígono envolvente del área donde se desarrollará el proyecto, está conformado de 18 parcelas con una superficie total de 171.8 ha. Las coordenadas UTM y geográficas, Datum WGS84 Zona 13 N de esta poligonal se presentan en la siguiente tabla.

Tabla I.1. Coordenadas UTM y Geográficas de la Poligonal envolvente

VERTICE	X	Y	LATITUD	LONGITUD
1	461355	2316496	20° 56' 54.710" N	105° 22' 18.147" W
2	461429	2316482	20° 56' 54.245" N	105° 22' 15.594" W
3	461447	2316473	20° 56' 53.970" N	105° 22' 14.972" W
4	461462	2316460	20° 56' 53.555" N	105° 22' 14.439" W
5	461478	2316431	20° 56' 52.612" N	105° 22' 13.899" W
6	461604	2316309	20° 56' 48.649" N	105° 22' 9.520" W

VERTICE	X	Y	LATITUD	LONGITUD
7	461615	2316325	20° 56' 49.159" N	105° 22' 9.158" W
8	461636	2316307	20° 56' 48.562" N	105° 22' 8.432" W
9	461705	2316316	20° 56' 48.889" N	105° 22' 6.024" W
10	461736	2316288	20° 56' 47.960" N	105° 22' 4.967" W
11	461767	2316308	20° 56' 48.607" N	105° 22' 3.875" W
12	461775	2316351	20° 56' 50.025" N	105° 22' 3.595" W
13	461791	2316343	20° 56' 49.766" N	105° 22' 3.043" W
14	462006	2316354	20° 56' 50.136" N	105° 21' 55.622" W
15	462038	2316356	20° 56' 50.206" N	105° 21' 54.515" W
16	462053	2316349	20° 56' 49.972" N	105° 21' 53.980" W
17	462099	2316335	20° 56' 49.519" N	105° 21' 52.393" W
18	462371	2316266	20° 56' 47.307" N	105° 21' 42.948" W
19	462427	2316261	20° 56' 47.125" N	105° 21' 41.035" W
20	462471	2316262	20° 56' 47.175" N	105° 21' 39.489" W
21	462545	2316234	20° 56' 46.281" N	105° 21' 36.939" W
22	462584	2316216	20° 56' 45.697" N	105° 21' 35.590" W
23	462645	2316189	20° 56' 44.813" N	105° 21' 33.460" W
24	462751	2316126	20° 56' 42.775" N	105° 21' 29.783" W
25	462779	2316094	20° 56' 41.723" N	105° 21' 28.840" W
26	462782	2316086	20° 56' 41.458" N	105° 21' 28.719" W
27	462696	2316052	20° 56' 40.350" N	105° 21' 31.701" W
28	462631	2316023	20° 56' 39.404" N	105° 21' 33.928" W
29	462591	2315971	20° 56' 37.728" N	105° 21' 35.306" W
30	462522	2316014	20° 56' 39.108" N	105° 21' 37.731" W
31	462506	2316004	20° 56' 38.787" N	105° 21' 38.281" W
32	462508	2315965	20° 56' 37.518" N	105° 21' 38.188" W
33	462481	2315950	20° 56' 37.011" N	105° 21' 39.139" W
34	462476	2315900	20° 56' 35.387" N	105° 21' 39.288" W
35	462458	2315867	20° 56' 34.317" N	105° 21' 39.908" W
36	462418	2315741	20° 56' 30.230" N	105° 21' 41.300" W
37	462345	2315671	20° 56' 27.955" N	105° 21' 43.810" W
38	462197	2315476	20° 56' 21.579" N	105° 21' 48.926" W

VERTICE	X	Y	LATITUD	LONGITUD
39	462022	2315227	20° 56' 13.484" N	105° 21' 54.982" W
40	461954	2315274	20° 56' 15.005" N	105° 21' 57.311" W
41	461940	2315278	20° 56' 15.118" N	105° 21' 57.814" W
42	461943	2315340	20° 56' 17.147" N	105° 21' 57.700" W
43	461934	2315371	20° 56' 18.155" N	105° 21' 58.025" W
44	461774	2315494	20° 56' 22.150" N	105° 22' 3.585" W
45	461638	2315543	20° 56' 23.711" N	105° 22' 8.290" W
46	461600	2315553	20° 56' 24.042" N	105° 22' 9.620" W
47	461543	2315533	20° 56' 23.395" N	105° 22' 11.578" W
48	461506	2315458	20° 56' 20.951" N	105° 22' 12.857" W
49	461479	2315429	20° 56' 19.993" N	105° 22' 13.800" W
50	461403	2315406	20° 56' 19.266" N	105° 22' 16.416" W
51	461372	2315421	20° 56' 19.730" N	105° 22' 17.475" W
52	461358	2315428	20° 56' 19.970" N	105° 22' 17.968" W
53	461350	2315457	20° 56' 20.910" N	105° 22' 18.258" W
54	461338	2315471	20° 56' 21.353" N	105° 22' 18.669" W
55	461276	2315469	20° 56' 21.291" N	105° 22' 20.821" W
56	461174	2315480	20° 56' 21.627" N	105° 22' 24.338" W
57	461175	2315454	20° 56' 20.806" N	105° 22' 24.326" W
58	461104	2315447	20° 56' 20.569" N	105° 22' 26.758" W
59	461025	2315621	20° 56' 26.219" N	105° 22' 29.533" W
60	460965	2315608	20° 56' 25.801" N	105° 22' 31.598" W
61	460815	2315560	20° 56' 24.203" N	105° 22' 36.768" W
62	460797	2315554	20° 56' 24.021" N	105° 22' 37.399" W
63	460711	2315548	20° 56' 23.812" N	105° 22' 40.380" W
64	460696	2315572	20° 56' 24.611" N	105° 22' 40.914" W
65	460664	2315577	20° 56' 24.770" N	105° 22' 42.020" W
66	460637	2315497	20° 56' 22.163" N	105° 22' 42.949" W
67	460608	2315475	20° 56' 21.451" N	105° 22' 43.953" W
68	460539	2315488	20° 56' 21.855" N	105° 22' 46.327" W
69	460422	2315535	20° 56' 23.385" N	105° 22' 50.396" W
70	460386	2315567	20° 56' 24.410" N	105° 22' 51.637" W

VERTICE	X	Y	LATITUD	LONGITUD
71	460313	2315649	20° 56' 27.081" N	105° 22' 54.160" W
72	460289	2315663	20° 56' 27.534" N	105° 22' 55.019" W
73	460290	2315749	20° 56' 30.328" N	105° 22' 54.962" W
74	460232	2315795	20° 56' 31.821" N	105° 22' 56.974" W
75	460214	2315832	20° 56' 33.008" N	105° 22' 57.617" W
76	460197	2315876	20° 56' 34.434" N	105° 22' 58.204" W
77	460179	2315906	20° 56' 35.414" N	105° 22' 58.848" W
78	460176	2315953	20° 56' 36.936" N	105° 22' 58.941" W
79	460146	2315998	20° 56' 38.427" N	105° 22' 59.982" W
80	460233	2316047	20° 56' 40.006" N	105° 22' 56.980" W
81	460337	2316047	20° 56' 40.014" N	105° 22' 53.389" W
82	460433	2316077	20° 56' 41.014" N	105° 22' 50.038" W
83	460442	2316045	20° 56' 39.979" N	105° 22' 49.745" W
84	460456	2316049	20° 56' 40.084" N	105° 22' 49.253" W
85	460450	2316080	20° 56' 41.118" N	105° 22' 49.476" W
86	460557	2316008	20° 56' 38.784" N	105° 22' 45.756" W
87	460590	2316027	20° 56' 39.397" N	105° 22' 44.629" W
88	460619	2316041	20° 56' 39.863" N	105° 22' 43.599" W
89	460665	2316054	20° 56' 40.285" N	105° 22' 42.034" W
90	460734	2316044	20° 56' 39.969" N	105° 22' 39.630" W
91	460863	2316143	20° 56' 43.182" N	105° 22' 35.162" W
92	461028	2316219	20° 56' 45.672" N	105° 22' 29.450" W
93	461185	2316382	20° 56' 50.976" N	105° 22' 24.040" W
94	461265	2316460	20° 56' 53.520" N	105° 22' 21.261" W
95	461298	2316425	20° 56' 52.402" N	105° 22' 20.143" W
96	461342	2316498	20° 56' 54.770" N	105° 22' 18.612" W
97	461358	2316532	20° 56' 55.881" N	105° 22' 18.062" W
98	461355	2316496	20° 56' 54.710" N	105° 22' 18.147" W

I.1.4 Principales vías de acceso

El acceso al sitio del proyecto, partiendo de la capital del estado, la ciudad de Tepic, es por la carretera federal No. 200 Tepic-Vallarta, con dirección hacia el sur del estado, hasta llegar a la

altura del kilómetro 108, posteriormente se toman caminos de terracería hasta llegar al proyecto. Otra opción es la autopista Compostela-Puerto Vallarta.

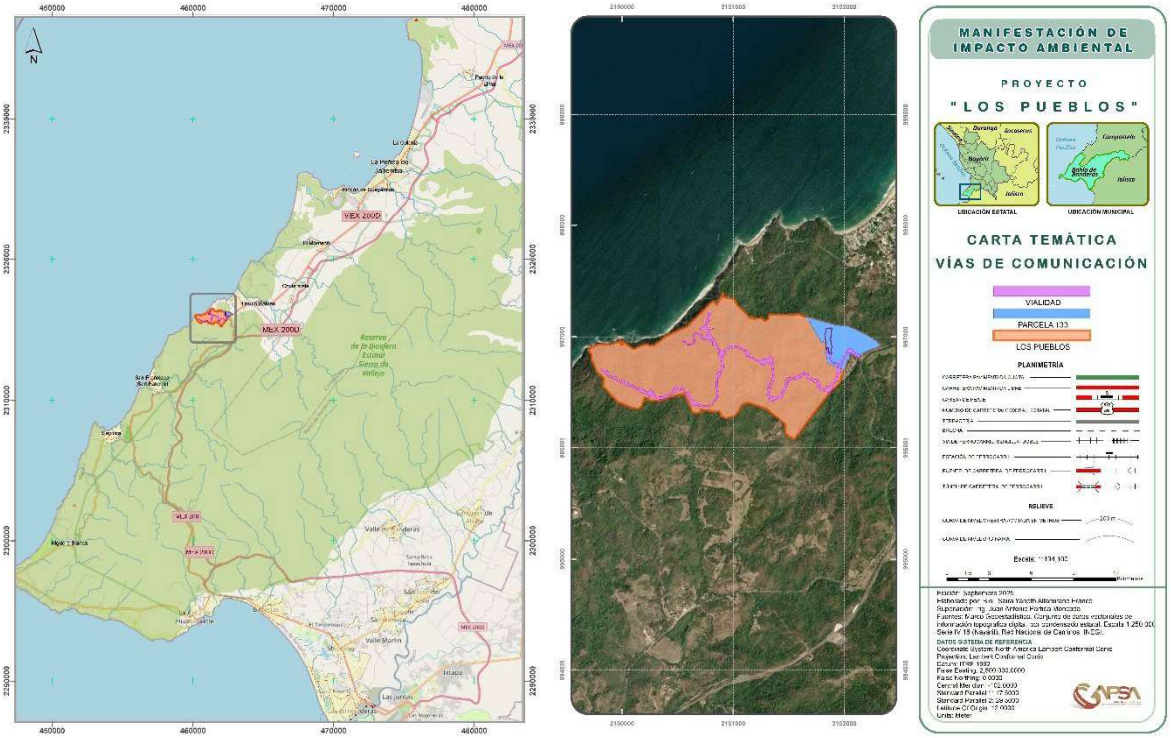


Figura I.2. Principales vías de comunicación al proyecto

I.1.5 Entidad Federativa

El proyecto se ubica en el Estado de Nayarit.

I.1.6 Municipios

El proyecto se ubica únicamente en el municipio de Bahía de Banderas.

I.1.7 Duración del proyecto.

El programa de trabajo del proyecto contempla el desarrollo de las obras y actividades durante 2 años, **considerando solo las etapas de preparación del sitio y construcción de las vialidades e introducción de servicios**.

I.1.8 Tiempo de vida útil.

El Proyecto está diseñado con una duración estimada de 50 años, estando en el interés de los propietarios proteger su inversión a través del mantenimiento preventivo y correctivo correspondiente.

I.2 Datos de la Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Empresa denominada **M.B.B.B. ASSOCIATES Sociedad Anónima de Capital Variable**, con oficinas ubicadas en calle Pelicanos, No. 6, en la localidad de Destiladeras, C.P 63734, Bahía de Banderas, Nayarit.

En el Anexo I.1 se adjunta copia certificada del Acta Constitutiva (Instrumento 5,340), así como copia certificada de la Protocolización del Acta de Asamblea General Extraordinaria (Instrumento 16,989). En este último instrumento se otorga poder y facultades al Sr. Mark Steven Brown, además se acuerda nombrarlo Administrador Único de la empresa **M.B.B.B. ASSOCIATES Sociedad Anónima de Capital Variable**, dotándolo de todos aquellos poderes y facultades que los estatutos sociales de la sociedad le confieren a su cargo, así como las limitaciones que de igual forma se establecen.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la Promovente

La Clave del Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la persona moral “**M.B.B.B. ASSOCIATES Sociedad Anónima de Capital Variable”,** es **MBB0301103J9**. La Copia simple de la Cédula de Identificación Fiscal donde se muestra el RFC ***se adjunta en el Anexo I.2.***

I.2.3 Nombre y cargo del apoderado legal

Marcelo Campos Villaseñor, el cual mediante Instrumento 51,613, el Sr. Mark Steven Brown le confiere PODER GENERAL para pleitos y cobranzas y actos de administración.

En el Anexo I.3 se adjunta copia certificada del Instrumento 51,613 y para acreditar la Personalidad del Promovente (Apoderado Legal), así también en el ***Anexo I.4 se presenta copia certificada de su identificación oficial***.

I.2.4 Dirección de la Promovente o de su apoderado legal para recibir y oír notificaciones

Calle y número: [redacted]

Localidad: [redacted]

Código postal: [redacted]

Municipio o delegación: [redacted]

Entidad federativa: [redacted]

Teléfono (s): [redacted]

Personas autorizadas para la promoción del presente tramite, recepción de documentos, asistencia a reuniones y participación en las mismas:

[redacted]

I.2.5 Presentación de la Documentación Legal

La documentación legal que acredita la propiedad o posesión de los inmuebles a favor de la sociedad denominada M.B.B.B. ASSOCIATES S.A. de C.V. (Promovente), está representada por los siguientes instrumentos:

- Escritura Pública Número 10,576 de fecha 16 de julio de 2004 pasada ante la fe de la Licenciada Rosa María Jiménez de Careaga, titular de la Notaría Pública No 12 de la Ciudad de Tepic, mediante la cual hace constar la compraventa de los siguientes dieciséis inmuebles:
    - Parcela 131 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-6903 y una superficie de 171,802.86 m2.
    - Parcela 132 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-6632 y una superficie de 269,036.11 m2.

- Parcela 133 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-6631 y una superficie de 140,305.99 m2.
- Parcela 134 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita y una superficie de 30,783.84 m2.
- Parcela 135 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7408 y una superficie de 7,977.38 m2.
- Parcela 136 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7802 y una superficie de 29,443.12 m2.
- Parcela 137 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con una superficie de 37,456.64 m2.
- Parcela 138 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7819 y una superficie de 7,876.60 m2.
- Parcela 139 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7918 y una superficie de 88,977.15 m2.
- Parcela 140 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7906 y una superficie de 86,643.44 m2.
- Parcela 141 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7821 y una superficie de 157,345.31 m2.
- Parcela 142 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7820 y una superficie de 24,860.80 m2.
- Parcela 143 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7905 y una superficie de 74,414.10 m2.

- Parcela 144 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7902 y una superficie de 442,184.35 m2.
- Parcela 153 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7903 y una superficie de 107,664.41 m2.
- Parcela 1293 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7823 y 020-039-C58-B2-7909 y una superficie de 16,346.91 m2.

- Escritura Pública Número 10,671 de fecha 29 de octubre de 2004 pasada ante la fe de la Licenciada Rosa María Jiménez de Careaga, titular de la Notaría Pública No 12 de la Ciudad de Tepic, mediante la cual hace constar la compraventa de los siguientes dos inmuebles:
  - Parcela 1436 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7911 y una superficie de 10,567.25 m2.
  - Parcela 1437 Z-2 P1/1, ubicada en el poblado de Sayulita, con clave catastral 020-039-C58-B2-7912 y una superficie de 15,257.65 m2.

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

El responsable de la elaboración del presente estudio es GAPSA Mineros S.A de C.V, CON Registro Federal de Contribuyentes GMI 131103 DT2.

I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio

Lic. Lorenzo Salvador Herrera Hinojosa

I.3.3 Registro Federal de Contribuyentes del responsable técnico de la elaboración del estudio

[redacted]

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Calle y número: [redacted]

Fraccionamiento: [redacted]

Código postal: [redacted]

Municipio o delegación: [redacted]

Entidad federativa: [redacted]

Teléfono (s): [redacted]

Correo electrónico: [redacted]

RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

_____

Lic. Lorenzo Salvador Herrera Hinojosa
Responsable Técnico

El Lic. **Lorenzo Salvador Herrera Hinojosa**, bajo protesta de decir verdad, manifiesta que la información contenida en la **Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular**, a su leal saber y entender, es real y fidedigna, y que saben de la responsabilidad en que incurren los que declaran con falsedad ante autoridad administrativa distinta de la judicial, tal y como lo establece el Artículo 247 del Código Penal. De igual forma, y en apego al Artículo 35 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), declaro bajo protesta de decir verdad, que para la elaboración del presente estudio fueron incorporadas técnicas y metodologías existentes, así como la información y propuestas las medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Toda la información relativa al Proyecto, tal como localización y preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, es responsabilidad del promovente. Se anexa carta bajo protesta de decir verdad en el ***Anexo I.6***.

CAPITULO 2

DESCRIPCION DEL PROYECTO



CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5
II.1 Información general del Proyecto 5
II.1.1 Naturaleza del Proyecto 7
II.1.1.1 Justificación del Proyecto 7
II.1.2 Selección del sitio 10
II.1.2.1. Criterios ambientales 11
II.1.2.2. Criterios económicos 12
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 12
II.1.4 Inversión requerida 13
II.1.5 Dimensiones del proyecto 14
II.1.5.1. Superficie total del proyecto 15
II.1.5.2. Superficie de afectación por cambio de uso de suelo de terrenos forestales 24
II.2 Características particulares del proyecto 25
II.2.1 Macrolotes Desarrollables 28
II.2.2 Urbanización (Vialidades) 30
II.2.3 Áreas de conservación 33
II.3 Programa de Trabajo 34
II.3.1 Preparación del sitio 37
II.3.1.1 Delimitación de las áreas de cambio de uso de suelo 37
II.3.1.2 Acciones de rescate de flora 37
II.3.1.3 Acciones de protección de fauna silvestre 37
II.3.1.4 Desmonte y despalme 38
II.3.1.5 Excavaciones y movimientos de tierra 38
II.3.1.6 Terracerías 38
II.3.2 Construcción 39
II.3.2.1 Vialidades 40
II.3.2.2 Red de agua potable 41
II.3.2.3 Red de drenaje sanitario 42
II.2.2.4 Red de drenaje pluvial 44
II.3.2.5 Red de energía eléctrica 45
II.3.2.6 Red de telecomunicaciones 45

II.3.2.7 Obra civil en Parcela 133 45
II.3.2.8 Limpieza general y paisajismo (áreas verdes) 50
II.3.3 Operación y Mantenimiento 50
II.4 Descripción de obras asociadas al proyecto 51
II.5 Requerimientos de personal, insumos y maquinaria 52
II.6 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones. 54
II.6.1 Generación 54
II.6.2 Manejo y disposición 59
II.6.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada 59

INDICE DE TABLAS

Tabla II.1. Costos de inversión para la urbanización y desarrollo de la Parcela 133 en el proyecto “Los Pueblos” 14
Tabla II.2. Superficies generales de los componentes del Proyecto 15
Tabla II.3. Superficies y propiedades que conforman el Proyecto 15
Tabla II.4. Coordenadas UTM de la poligonal envolvente del proyecto 16
Tabla II.5. Superficies especificas a desarrollar 18
Tabla II.6. Superficies generales a desarrollar en la Parcela 133 20
Tabla II.7. Desglose de superficies en Parcela 133 21
Tabla II.8. Superficies de ocupación y afectación de las vialidades 24
Tabla II.9. Resumen de la superficie de afectación por CUSTF 24
Tabla II.10. Resumen de superficies por uso de suelo de acuerdo con el PDMU para el proyecto 26
Tabla II.11. Permisibilidad de los usos de suelo para los macrolotes de acuerdo al PMDU 26
Tabla II.12. Especificaciones de Desarrollo en la Parcela 133 29
Tabla II.13. Cronograma de actividades para la etapa de preparación del sitio y construcción 35
Tabla II.14. Programa de actividades para la etapa de operación y mantenimiento 36
Tabla II.15 Tipos de residuos esperados a generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto. 55

INDICE DE FIGURAS

Figura II.1. Pilares de la sostenibilidad - liderazgo ambiental, social y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en Ingles)- en el desarrollo Los Pueblo. 9
Figura II.2. Cuencas visuales determinadas por la topografía 11
Figura II.3 Localización geográfica del proyecto 13
Figura II.4. Plan Maestro del Proyecto 14
Figura II.5. Propiedades que conforman la superficie total del proyecto 16
Figura II.6. Superficies del proyecto que se someten al procedimiento de EIA 19
Figura II.7. Huella del Polígono Urbano Desarrollable de la Parcela 133 20
Figura II.8. Distribución de superficies en Parcela 133 22
Figura II.9. Red de vialidades contempladas para el proyecto 23
Figura II.10. Huella de afectación por construcción del proyecto 25
Figura II.11. Usos de suelo de acuerdo al PMDU en la poligonal envolvente del proyecto 26
Figura II.12. Sección Tipo Vialidad Primaria (11.0 m) 31
Figura II.13. Sección Tipo Vialidad Secundaria (9.00 m) 31
Figura II.14. Conexión de la vialidad principal con la Carretera Federal 200 32
Figura II.15. Sitio de conexión entre el proyecto y la Carretera Federal 200 33
Figura II.16. Sondeos en el proyecto para determinar la capacidad de carga en la superficie del proyecto 39
Figura II.17. Conexión de las vialidades del proyecto con la Carretera Federal 200 40
Figura II.18. Arreglo general de unidades de la PTAR. 43
Figura II.19. Perfil hidráulico de la PTAR. 44

CAPITULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El objetivo de este capítulo es identificar y describir los principales componentes del Proyecto, sus obras asociadas y las actividades que se llevarán a cabo durante cada una de sus etapas, así como la descripción de insumos y servicios requeridos para su desarrollo.

De conformidad con lo anterior, en este apartado se establece de manera puntual y detallada la ubicación física del proyecto, sus colindancias o referencias, las características particulares del proyecto, las dimensiones, y cada uno de los elementos que lo integran, de igual forma se oferta información cartográfica que destaca las condiciones fisiográficas y la expresión gráfica espacial del proyecto respecto de los principales atributos del ambiente.

Adicionalmente, se incluye un análisis de los criterios ambientales, técnicos y socioeconómicos considerados para la selección del sitio y justificación del Proyecto con el fin de minimizar impactos y aumentar beneficios sociales y ambientales.

II.1 Información general del Proyecto

Los Pueblos es un plan maestro que busca integrar la vida urbana con la naturaleza y la cultura en un mismo territorio. El proyecto se organiza en 10 macrolotes, distribuidos en áreas de desarrollo urbano, espacios destinados a conservación ambiental y superficies para urbanización primaria. Esta estructura permite ordenar el crecimiento priorizando la conservación del ambiente y el uso eficiente del suelo. El proyecto está integrado por los siguientes macrolotes y áreas:

- **Macrolotes Desarrollables:** Son un total 10 macrolotes que en su conjunto abarcarán una superficie de **1,027,845.99 m2**. Tendrán usos de suelo turísticos (T-5 y T-15). La densidad total pretendida por el conjunto de macrolotes será definida en apego a lo establecido en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas 2008, específicamente en la ***Tabla de Modalidades y Permisibilidades de Usos, Reservas y Destinos del Suelo***. Es importante destacar que las áreas de desarrollo urbano (macrolotes) están proyectadas en las áreas de vocación turística, se refiere únicamente al tema de usos generales del territorio permisibles en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas.

- **Vialidades:** Su carpeta de rodamiento se construirá en una superficie de **50,344.36 m2**, distribuidas en dos tipos: vialidades primarias y vialidades secundarias. Estas vialidades forman parte de la urbanización del Proyecto. A lo largo de estas vialidades correrán los servicios requeridos para el abastecimiento de agua potable, drenaje para aguas pluviales, alimentación eléctrica y telefónica; todos los servicios serán subterráneos. La vialidad principal del desarrollo conectará con la carretera federal 200.

- **Área de Conservación:** El Proyecto contempla una superficie de **640,753.55 m2** de conservación, en donde no será realizada ninguna obra o actividad relacionada con la construcción de espacios habitables o infraestructura de servicios asociada, conservando en gran medida la vegetación. Dentro de esta área se incluye una reserva en donde se mantendrá la vegetación en su condición actual, así como un santuario de aves y un corredor de fauna. Las **áreas verdes** por sus características físicas y biológicas serán sometidas, durante la etapa de operación del proyecto, a una estrategia de manejo que promueva la conservación y protección del hábitat existente, de las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, de la integralidad funcional y de la interdependencia de recursos. Incluye toda la superficie de la zona considerada como N-BOS P y N-BOS-A en el Plan de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas.

La infraestructura proyectada al interior de los macrolotes e inclusive áreas verdes se someterá, al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, tal y como se establece en los Artículos 28 y 30 de la LGEEPA y deberán apegarse a aquellas disposiciones que se deriven del oficio resolutivo correspondiente en caso de resultar autorizada esta MIA.

Con el planteamiento antes descrito se garantizará que los interesados en el desarrollo de los macrolotes se apeguen a las disposiciones establecidas en el presente estudio.

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

La naturaleza del Proyecto es la de urbanización primaria de un desarrollo de tipo turístico – residencial con frente de playa. Lo anterior se basa en la generación de un ecosistema urbano que integra los valores y la identidad de la cultura local y se adapta a las características naturales únicas de los ecosistemas de la zona.

Su diseño y planeación se fundamentan en el mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas naturales y el uso sostenible de los recursos. Asimismo, se busca consolidar el diseño de un proyecto con viabilidad ambiental, urbanística y social.

El Proyecto en su conjunto pretende establecer un desarrollo ordenado y sustentable del territorio, con base en los actuales usos de suelo establecidos de específica en el Plan Municipal de Bahía de Banderas. Su ejecución implica la remoción vegetación forestal, la construcción de vialidades internas y obras para la urbanización de macrolotes y sus amenidades en donde se desarrollarán actividades recreativas, de esparcimiento y descanso. Por estos motivos, recae en los supuestos de las fracciones I, VII, IX y X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en los incisos B, O fracción I, Q y R fracciones I y II del artículo 5 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA). Por tal motivo, requiere de la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

II.1.1.1 Justificación del Proyecto

Existen diversos factores que otorgan al Proyecto un gran valor y potencial para el desarrollo de un nuevo destino urbano - turístico sostenible único en su tipo. Entre ellos su posición

estratégica en la Riviera Nayarita, su ubicación privilegiada que le permite ofrecer paisajes de selva y vistas al mar.

El proyecto **“Los Pueblos”**, localizado en Bahía de Banderas, Nayarit, se concibe como un modelo de desarrollo urbano residencial, turístico y mixto que busca trascender los esquemas convencionales de urbanización mediante la integración armónica de la sustentabilidad, la sostenibilidad y la autosuficiencia. Su planteamiento responde directamente a las directrices establecidas en el Eje 4: Medio Ambiente y Recursos Naturales del Plan Nacional de Desarrollo (PND) de México 2024-2030, que orienta las acciones del país hacia la protección del patrimonio natural, el uso racional de los recursos, la restauración de ecosistemas y la consolidación de un futuro ambientalmente responsable.

La visión estratégica de Los Pueblos se centra en infundir en cada aspecto de su diseño, construcción, operación y experiencia vivida un compromiso con la regeneración ambiental positiva para la naturaleza, el propósito social y el beneficio comunitario, el liderazgo y la gobernanza regenerativa, así como la prosperidad compartida a través de un desarrollo económico comunitario regenerativo. Este enfoque busca crear una comunidad modelo que, más allá de minimizar impactos, genere beneficios ambientales, sociales y económicos tangibles para México, el Estado de Nayarit y para las generaciones futuras.

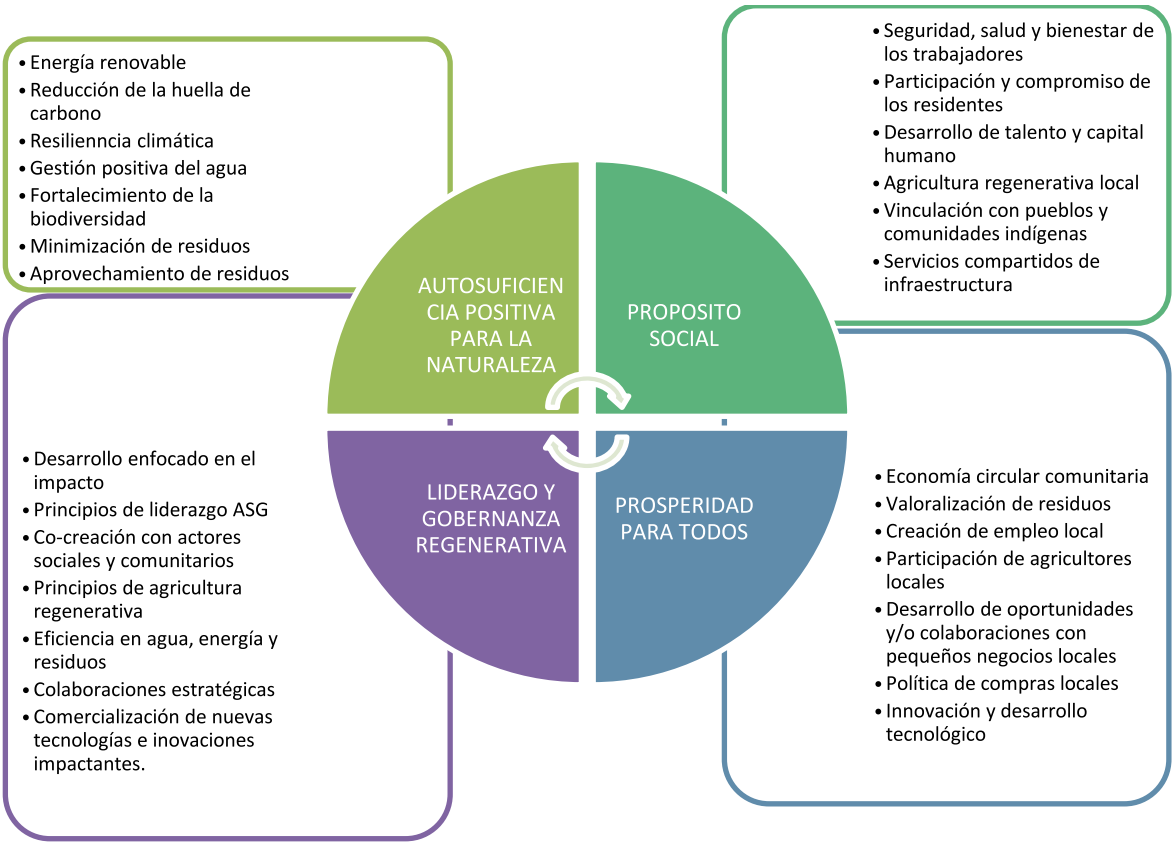


Figura II.1. Pilares de la sostenibilidad - liderazgo ambiental, social y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en Ingles)- en el desarrollo Los Pueblo.

En este sentido, **“Los Pueblos”** se fundamenta en los principios de la sustentabilidad y la sostenibilidad, pero busca trascender estos principios mediante la adopción de un modelo orientado a acercarse al máximo a la autosuficiencia como principio operativo fundamental. Esto implica asegurar que los servicios básicos (agua, energía, alimentos y gestión de residuos) se provean a través de soluciones tecnológicas innovadoras que reduzcan al mínimo la dependencia de insumos externos y consoliden un esquema de resiliencia comunitaria. Bajo esta lógica, el proyecto se presenta como una experiencia de economía circular comunitaria, donde los flujos de agua, energía, materiales y desechos se gestionan localmente y se convierten en recursos que fortalecen tanto al entorno natural como al tejido social.

II.1.2 Selección del sitio

No existen alternativas en cuanto a la ubicación general del proyecto en virtud de que el terreno en el que se pretende llevar a cabo es propiedad de la empresa Promovente. El Proyecto “Los Pueblos” es resultado de un taller intensivo con 39 participantes, 849 ideas y 156 horas de trabajo colaborativo, empleando una metodología con ideas de diseño colectivo, el análisis de datos técnico-científicos que mejor se integren al entorno y a la vocación del uso de suelo del Plan de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, además del uso de inteligencia artificial como herramienta de apoyo.

Para ello, el primer paso en el proceso del diseño del proyecto fue la topografía, la cual determina las diferentes experiencias de paisaje.

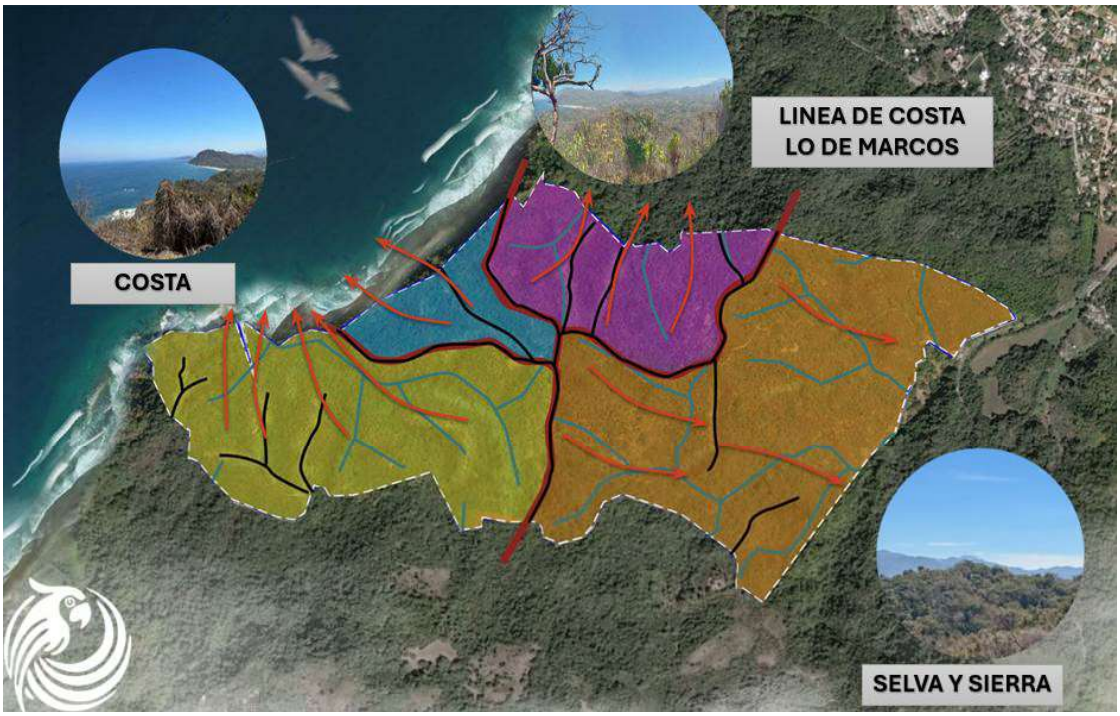




Figura II.2. Cuencas visuales determinadas por la topografía

El proyecto resultante atiende a los lineamientos urbanísticos aplicables al predio, al mercado turístico e inmobiliario actual y sus tendencias y a los factores y procesos ambientales del terreno y su entorno, respetando la historia de la tierra, sus procesos naturales y ecosistemas, de tal forma que, a través de una planificación cuidadosa, prácticas regenerativas y gestión ambiental, garantizaremos un desarrollo que permita un encuentro armonioso entre la naturaleza y las emociones humanas.

II.1.2.1. Criterios ambientales

- El Proyecto se desarrollará bajo un enfoque de sustentabilidad, priorizando la conservación de la flora y fauna nativa, la protección de los recursos naturales y la implementación de prácticas ecológicas. Se destinarán áreas verdes significativas y se fomentará la construcción responsable con materiales y tecnologías sustentables.
- Se implementarán medidas enfocadas en prevenir impactos, regenerar ecosistemas y aprovechar recursos de manera integral.
- Incorporación de sistemas fotovoltaicos no solo en techos, sino también en fachadas, cubiertas y sistemas de ventanas, aprovechando al máximo las superficies edificadas para generación limpia de energía y reforzando la innovación en el diseño urbano.
- Implementación de estrategias de eficiencia energética e hídrica desde la etapa de diseño arquitectónico y urbanístico, integrando tecnologías de alto rendimiento (iluminación de bajo consumo, equipos y sistemas HVAC eficientes, dispositivos de ahorro de agua, gestión inteligente de consumos) y promoviendo patrones de uso

responsables. Estas medidas disminuyen la carga sobre los sistemas de generación y tratamiento, optimizan el aprovechamiento de recursos y contribuyen a la resiliencia operativa del desarrollo.

- Se implementará un sistema integral de gestión de residuos que incluya la separación, reciclaje y adecuada disposición final.
- Se fomentará la movilidad sostenible mediante la implementación de ciclovías y áreas peatonales.
- Se respetarán corredores biológicos permitiendo la conectividad entre diferentes ecosistemas, facilitando el movimiento de las especies y su reproducción.
- Se mejora la calidad del aire al reducir la contaminación por emisiones vehiculares y la promoción del uso de energías alternativas.
- El proyecto puede ser utilizado como un espacio para la educación ambiental y la sensibilización sobre la importancia de la conservación del medio ambiente.

II.1.2.2. Criterios económicos

El Proyecto generará empleos durante la fase de construcción y operación, impulsando la economía local.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se pretende desarrollar en un conjunto de predios propiedad del promovente, en el ejido de Sayulita, frente al litoral del Océano Pacífico.

El acceso a la propiedad del promovente se encuentra entre los kilómetros 108 y 110 de la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta, entre las localidades de Lo de Marcos y San Francisco, en el municipio de Bahía de Banderas, estado de Nayarit.

El acceso al sitio del proyecto, partiendo de la capital del estado, la ciudad de Tepic, es por la carretera federal No. 200 Tepic-Vallarta, con dirección hacia el sur del estado, hasta llegar a la altura del kilómetro 118, posteriormente se toman caminos de terracería hasta llegar al proyecto. Otra opción es la autopista Compostela-Puerto Vallarta.

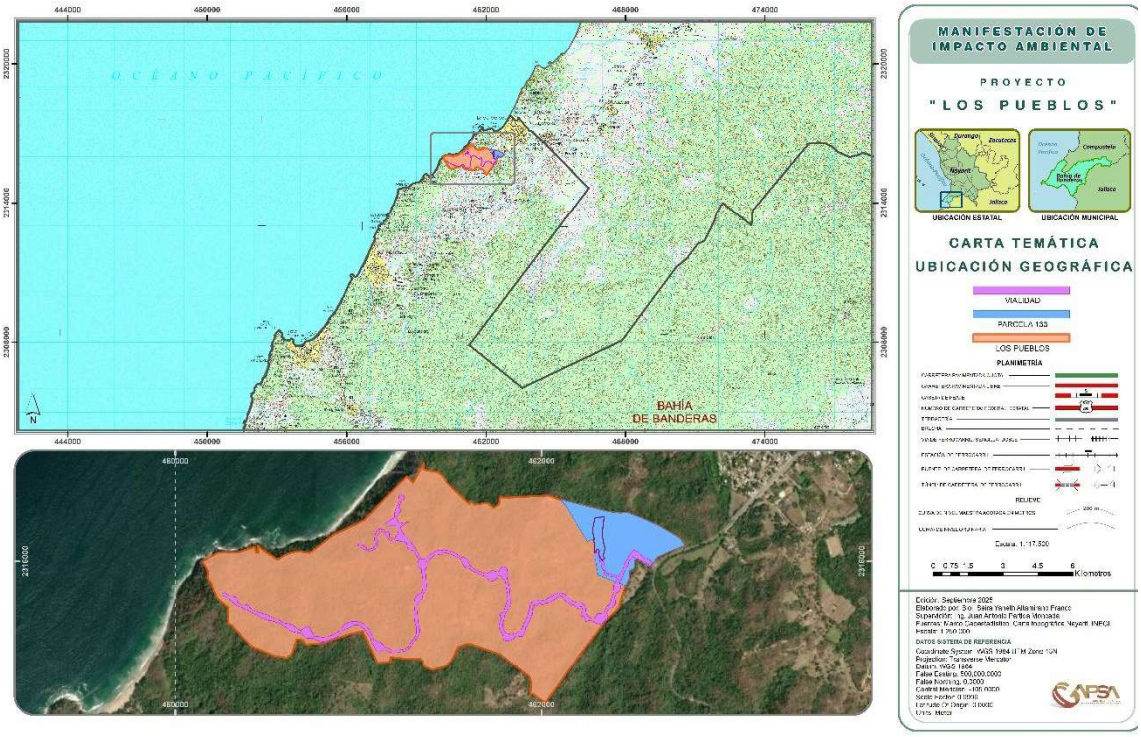


Figura II.3 Localización geográfica del proyecto

II.1.4 Inversión requerida

De acuerdo con el análisis de costos realizado para la realización de las obras de este proyecto (urbanización e infraestructura de la parcela 133) se considera una inversión de **$305,492,276.73** (Trescientos cinco millones cuatrocientos noventa y dos mil doscientos setenta y seis pesos 73/100 M.N.), cuya dispersión se realizará de la siguiente manera:

Tabla II.1. Costos de inversión para la urbanización y desarrollo de la Parcela 133 en el proyecto “Los Pueblos”

Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento	Abandono	Medidas de prevención, mitigación y/o compensación	Total
$28,849,800.00	$251,769,734.70	$11,902,336.90	No aplica	$12,970,405.13	**$305,492,276.73**

*No incluye el valor de la propiedad.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto se organiza en **10 macrolotes**, distribuidos en áreas de desarrollo urbano, espacios destinados a conservación ambiental y superficies para urbanización primaria. Esta estructura permite ordenar el crecimiento priorizando la **conservación del ambiente** y el **uso eficiente del suelo**. La distribución de superficies del Plan Maestro del proyecto “Los Pueblos”, se presentan en la Figura II.4.

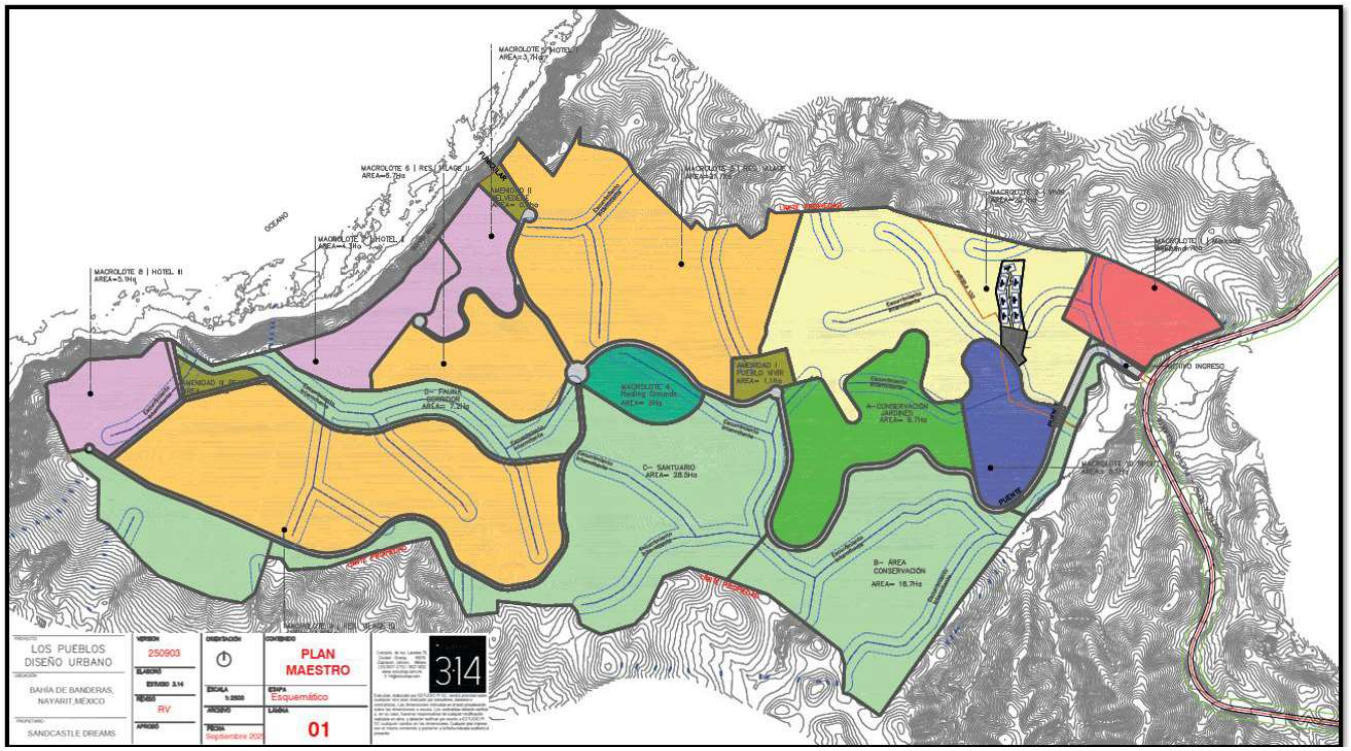


Figura II.4. Plan Maestro del Proyecto

El Proyecto cuenta con una superficie total de **1,718,943.90 m2** y se constituye de manera general por 10 Macrolotes Desarrollables, Áreas verdes y Vialidades. En la siguiente tabla se presenta el desglose de las superficies generales que ocupará cada uno de los elementos proyectados en “Los Pueblos”.

Tabla II.2. Superficies generales de los componentes del Proyecto

No	Uso de suelo	Superficie (m2)
1	Macrolotes (Desarrollo Urbano)	1,027,845.99
2	Áreas verdes	640,753.55
3	Vialidades	50,344.36
Total		**1,718,943.90**

II.1.5.1. Superficie total del proyecto

El **Proyecto “Los Pueblos”** ocupará una **superficie total de 1,718,943.90 m2** integrada por 18 propiedades adquiridas por la Promovente.

Tabla II.3. Superficies y propiedades que conforman el Proyecto

No	No Parcela	Superficie en m2
1	131 Z-2 P1/1	171,802.86
2	132 Z-2 P1/1	269,036.11
3	133 Z-2 P1/1	140,305.99
4	134 Z-2 P1/1	30,783.84
5	135 Z-2 P1/1	7,977.38
6	136 Z-2 P1/1	29,443.12
7	137 Z-2 P1/1	37,456.64
8	138 Z-2 P1/1	7,876.60
9	139 Z-2 P1/1	88,977.15
10	140 Z-2 P1/1	86,643.44
11	141 Z-2 P1/1	157,345.31
12	142 Z-2 P1/1	24,860.80
13	143 Z-2 P1/1	74,414.10
14	144 Z-2 P1/1	442,184.35
15	153 Z-2 P1/1	107,664.41
16	1293 Z-2 P1/1	16,346.91
17	1436 Z-2 P1/1	10,567.25
18	1437 Z-2 P1/1	15,257.65
Total		**1,718,943.91**

El conjunto de parcelas alcanza una superficie de **1,718,943.90 m2**. Colinda al Norte con parcelas (119, 120, 121, 124, 125, 126, 1250, 1251 y 1252) del Ejido de Sayulita, al Sur con parcelas (150, 151, 152, 171, 1438, 1599) del Ejido de Sayulita y al Oeste con el Océano Pacífico.

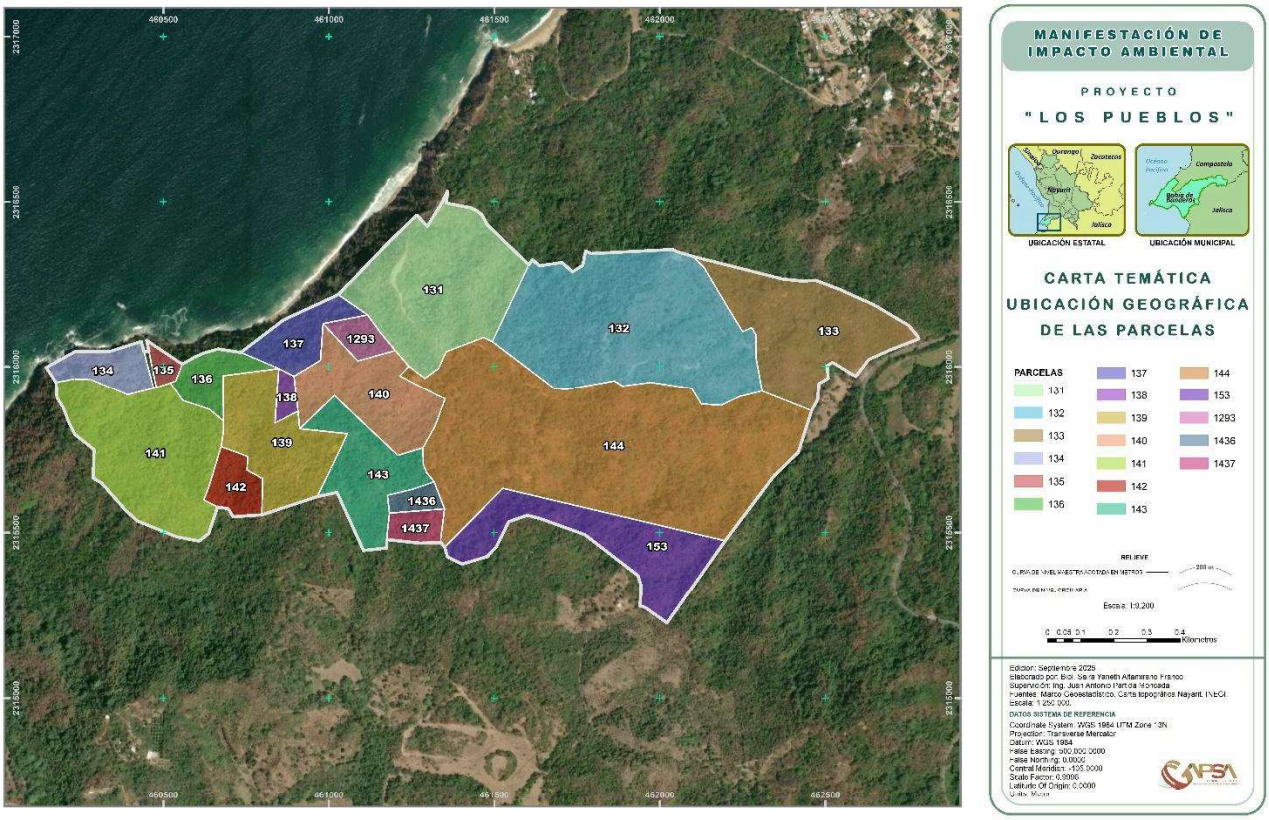


Figura II.5. Propiedades que conforman la superficie total del proyecto

La poligonal envolvente contiene las 18 propiedades escrituradas por el Promovente y que acredita mediante los Instrumentos 10,576 y 10,671 presentadas como parte de los anexos del Capítulo I.

Tabla II.4. Coordenadas UTM de la poligonal envolvente del proyecto

Vt	X	Y	Vt	X	Y
1	461355	2316496	50	461403	2315406
2	461429	2316482	51	461372	2315421
3	461447	2316473	52	461358	2315428
4	461462	2316460	53	461350	2315457
5	461478	2316431	54	461338	2315471
6	461604	2316309	55	461276	2315469

Vt	X	Y
7	461615	2316325
8	461636	2316307
9	461705	2316316
10	461736	2316288
11	461767	2316308
12	461775	2316351
13	461791	2316343
14	462006	2316354
15	462038	2316356
16	462053	2316349
17	462099	2316335
18	462371	2316266
19	462427	2316261
20	462471	2316262
21	462545	2316234
22	462584	2316216
23	462645	2316189
24	462751	2316126
25	462779	2316094
26	462782	2316086
27	462696	2316052
28	462631	2316023
29	462591	2315971
30	462522	2316014
31	462506	2316004
32	462508	2315965
33	462481	2315950
34	462476	2315900
35	462458	2315867
36	462418	2315741
37	462345	2315671
38	462197	2315476
39	462022	2315227
40	461954	2315274
41	461940	2315278

Vt	X	Y
56	461174	2315480
57	461175	2315454
58	461104	2315447
59	461025	2315621
60	460965	2315608
61	460815	2315560
62	460797	2315554
63	460711	2315548
64	460696	2315572
65	460664	2315577
66	460637	2315497
67	460608	2315475
68	460539	2315488
69	460422	2315535
70	460386	2315567
71	460313	2315649
72	460289	2315663
73	460290	2315749
74	460232	2315795
75	460214	2315832
76	460197	2315876
77	460179	2315906
78	460176	2315953
79	460146	2315998
80	460233	2316047
81	460337	2316047
82	460433	2316077
83	460442	2316045
84	460456	2316049
85	460450	2316080
86	460557	2316008
87	460590	2316027
88	460619	2316041
89	460665	2316054
90	460734	2316044

Vt	X	Y
42	461943	2315340
43	461934	2315371
44	461774	2315494
45	461638	2315543
46	461600	2315553
47	461543	2315533
48	461506	2315458
49	461479	2315429

Vt	X	Y
91	460863	2316143
92	461028	2316219
93	461185	2316382
94	461265	2316460
95	461298	2316425
96	461342	2316498
97	461358	2316532
98	461355	2316496

Los conceptos que se someten a evaluación en materia de impacto ambiental en el presente documento corresponden tan solo a las obras y actividades necesarias para construir las vialidades, desarrollar la parcela 133 y la introducción de servicios básicos. Las superficies específicas por obra y que son motivo de la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental se detallan en la Tabla II.5.

Tabla II.5. Superficies específicas a desarrollar

No	Uso de suelo	Superficie (m2)
1	Vialidades y servicios	99,388.23
2	Parcela 133	11,079.22
Total		**110,467.45**

La distribución de superficies especificas a desarrollar, se presentan en la siguiente figura, resaltando únicamente las que son motivo de la presente MIA-P.

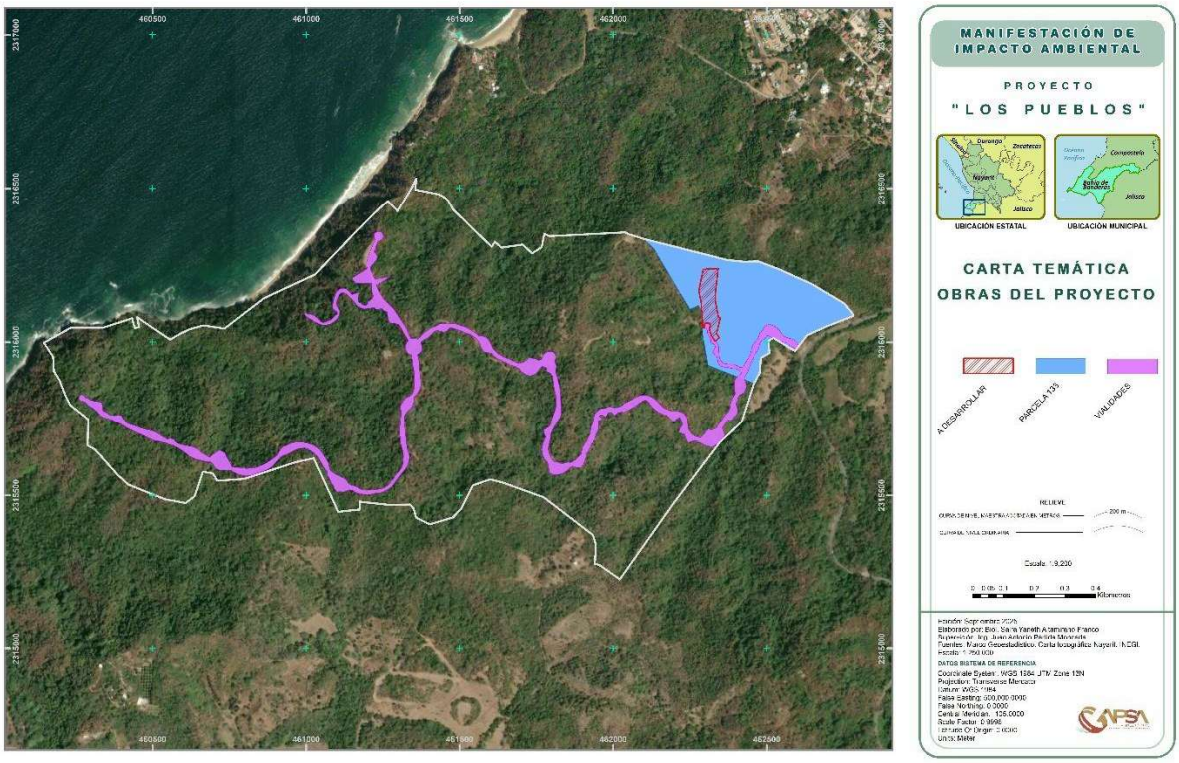


Figura II.6. Superficies del proyecto que se someten al procedimiento de EIA

• **Lotificación, equipamiento e infraestructura:** Conceptos del Plan Maestro que resultan de la superficie de desplante estimada al interior de la Parcela 133. En la siguiente figura se presenta la poligonal urbana desarrollable en referencia a la Parcela 133.

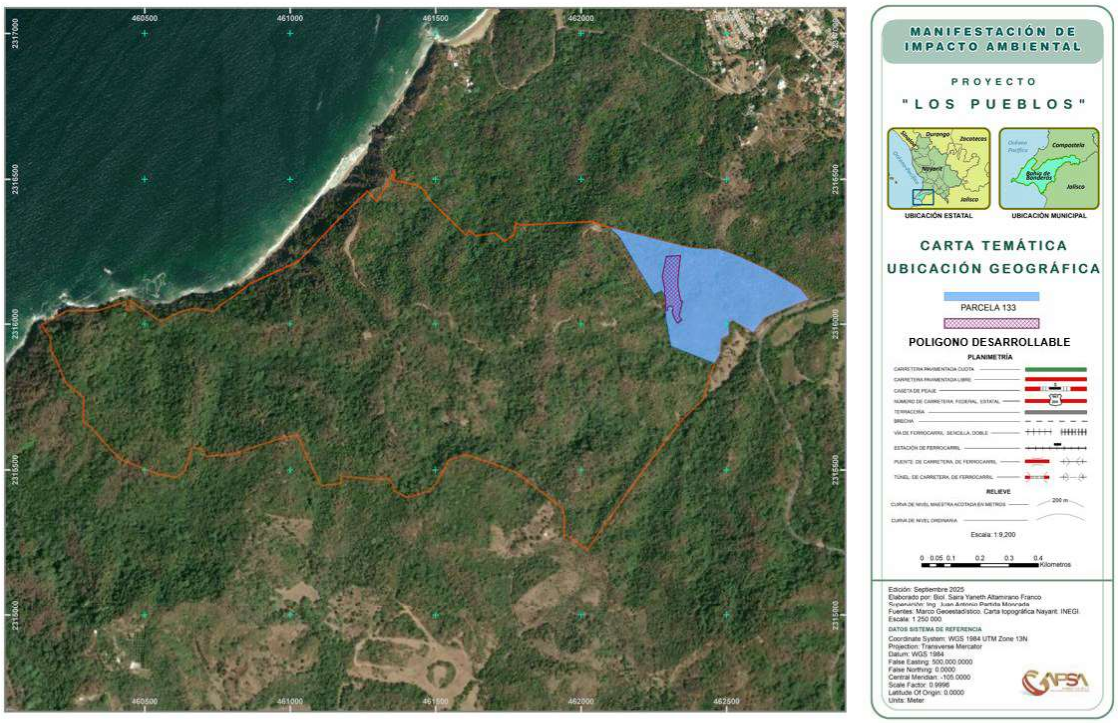


Figura II.7. Huella del Polígono Urbano Desarrollable de la Parcela 133

La siguiente tabla presenta la distribución de superficies y porcentajes calculados con respecto al **Polígono Urbano Desarrollable** de la Parcela 133 (11,079.22 m^2). En este caso, se muestra cómo se divide dicha superficie entre el **Espacio Verde de Conservación** y la **Huella General para el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).**

Tabla II.6. Superficies generales a desarrollar en la Parcela 133

Concepto	Superficie de ocupación en m2
Huella de afectación total (Polígono desarrollable)	11,079.22
Superficie Parcela 133	**140,305.99**

La superficie de cada componente respecto del polígono urbano desarrollable se desglosa a continuación.

Tabla II.7. Desglose de superficies en Parcela 133

No	Obra	Superficie de afectación en m2
1	Edificio 1	480.00
2	Edificio 2	480.00
3	Edificio 3	480.00
4	Edificio 4	480.00
5	Edificio 5	480.00
6	Edificio 6	480.00
7	Edificio 7	480.00
8	Área de estacionamiento (72 cajones)	3,351.02
9	Vialidad interna	779.18
10	Espacios Verde Abiertos (EVA)	3,420.28
11	PTAR	168.74
Huella de afectación total		**11,079.22**

La siguiente figura detallan los distintos elementos que integran esta huella (**desplantes de edificios, área de estacionamiento, vialidad interna, Espacios Verdes Abiertos (EVA) y PTAR)**.

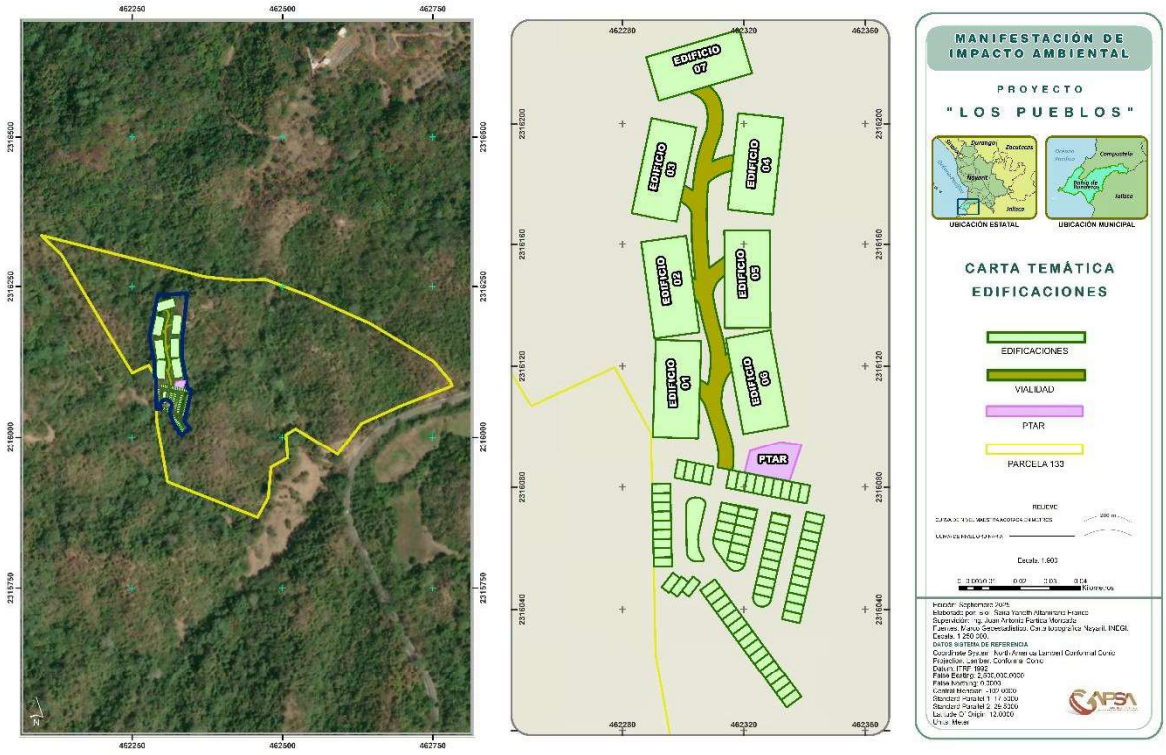


Figura II.8. Distribución de superficies en Parcela 133

La línea azul marino corresponde al **Polígono Desarrollable de la Parcela 133**, que define el contorno general del área a urbanizar. Dentro de este polígono se ubican los **desplantes de edificios residenciales, el área de estacionamiento, la vialidad interna y los Espacios Verdes Abiertos (EVA)**, estos último concepto concebido como área de integración paisajística dentro de la huella general de urbanización.

La distribución de infraestructura y edificaciones del resto de los macrolotes o parcelas será definida posteriormente y sometida al procedimiento de evaluación. Mismo caso sucederá con los lotes destinados al desarrollo de amenidades.

• **Urbanización:** Se refiere a la superficie que ocuparán las vialidades internas que permitirán la conectividad y movilidad dentro del desarrollo; así como a la infraestructura básica para la dotación de servicios, misma que correrá a lo largo de las vialidades.

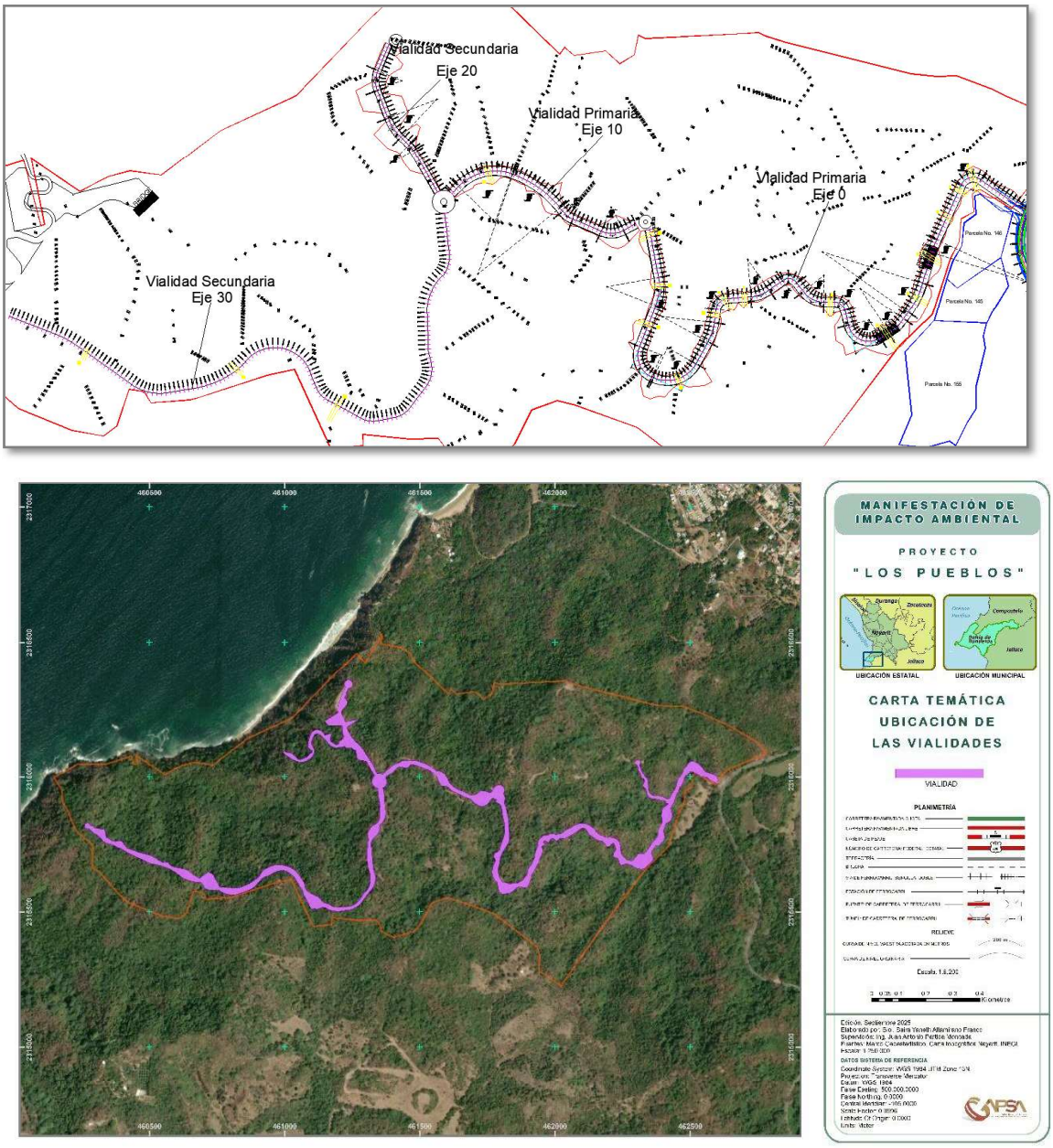


Figura II.9. Red de vialidades contempladas para el proyecto

Las superficies del concepto de **urbanización** que conforman el proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.8. Superficies de ocupación y afectación de las vialidades

No	Id. Urbanización	Superficie de construcción en m2	Superficie de línea de ceros en m2	Superficie de afectación por CUSTF en m2
1	Vialidades y servicios	50,344.36	99,388.23	99,388.23
Total		**50,344.36**	**99,388.23**	**99,388.23**

II.1.5.2. Superficie de afectación por cambio de uso de suelo de terrenos forestales

En términos generales, el proyecto "Los Pueblos" consiste en un desarrollo turístico integrado por macrolotes con vocación turística, vialidades y áreas de conservación (áreas verdes). Las actividades turísticas a desarrollar en los terrenos del proyecto aprovecharán la cercanía con el mar, así como el medio natural existente, buscando un balance apropiado entre la conservación y el uso de la diversidad biológica.

De acuerdo con la información de la Carta de Uso de Suelo y Vegetación escala 1:250,000 del INEGI Serie VII (2019), la poligonal envolvente del proyecto "Los Pueblos" presenta dos usos de suelo y vegetación: ***Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia (VSa/SMS) y Palmar Natural (VP).***

Las superficies de afectación forestal consideradas para el desarrollo de la Parcela 133, así como las del concepto de urbanización ocupan un total de **110,467.45 m2, siendo estas las que se solicitan a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.**

Tabla II.9. Resumen de la superficie de afectación por CUSTF

No	Concepto	Superficie de ocupación en m2	Superficie de afectación por CUSTF en m2
1	Vialidades	50,344.36	99,388.23
2	Parcela 133	11,079.22	11,079.22
Total			**110,467.45**

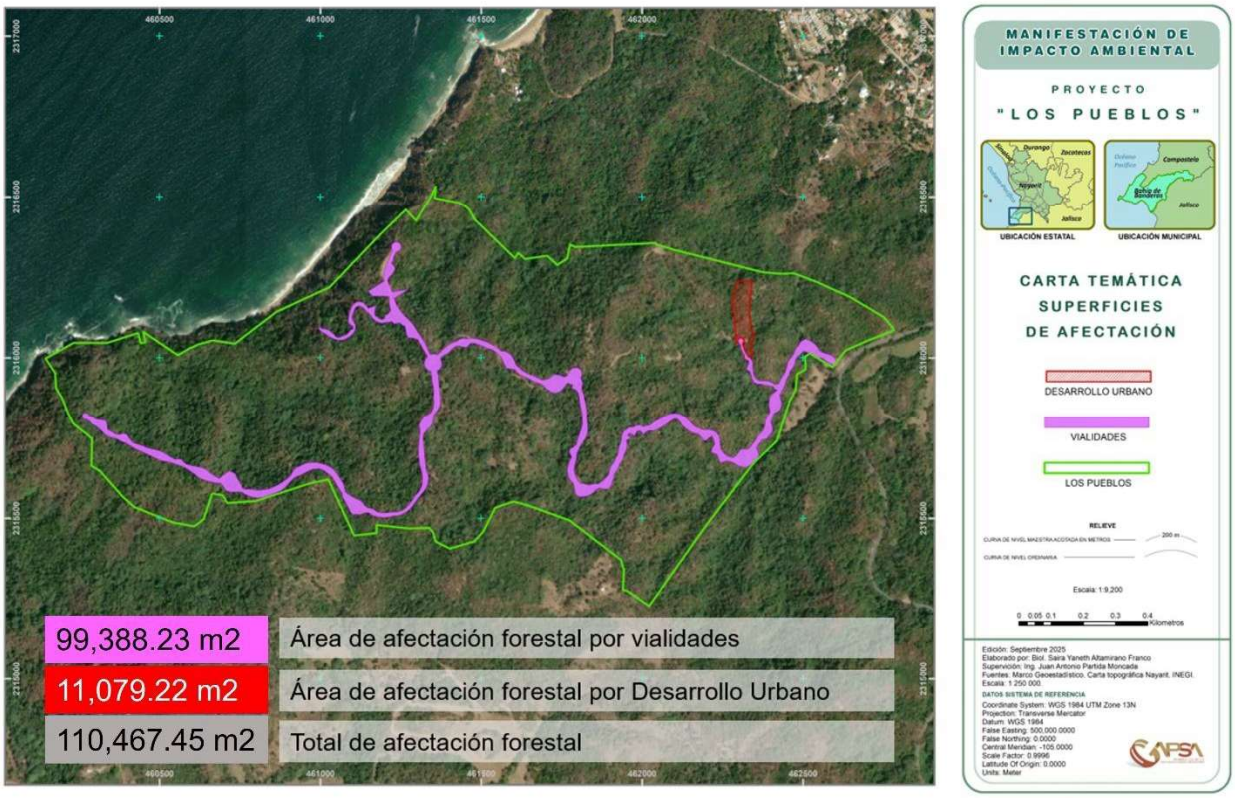


Figura II.10.Huella de afectación por construcción del proyecto

II.2 Características particulares del proyecto

Los Pueblos ha sido concebido como un modelo urbano integral que incorporará en su diseño, construcción y operación las soluciones más innovadoras y responsables disponibles a nivel mundial. En este sentido, el proyecto evalúa y prioriza la implementación de las tecnologías más sostenibles a su alcance, con el objetivo fundamental de apoyar la construcción de una comunidad regenerativa que busca acercarse al máximo a la autosuficiencia.

El proyecto se compone de 18 parcelas que comparten linderos para formar una sola unidad de planeación urbana. Los usos de suelo para la poligonal envolvente del proyecto se presentan en la siguiente tabla.

Tabla II.10. Resumen de superficies por uso de suelo de acuerdo con el PDMU para el proyecto

Clave	Uso de suelo	Superficie en m2
T-15	Desarrollo Turístico Densidad 15	542,881.65
T-5	Desarrollo Turístico Densidad 5	955,111.06
N-BOS-P	Natural Bosque Protegido	189,614.59
N-BOS-A	Natural Bosque Amortiguamiento	30,009.29
AG-MP-N	Agropecuario Mediana Productividad No Protegido	1,327.31
	TOTAL	1,718,943.90

El uso de suelo previsto en el Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Bahía de Banderas para el sitio del proyecto se presenta en la Figura II.11.

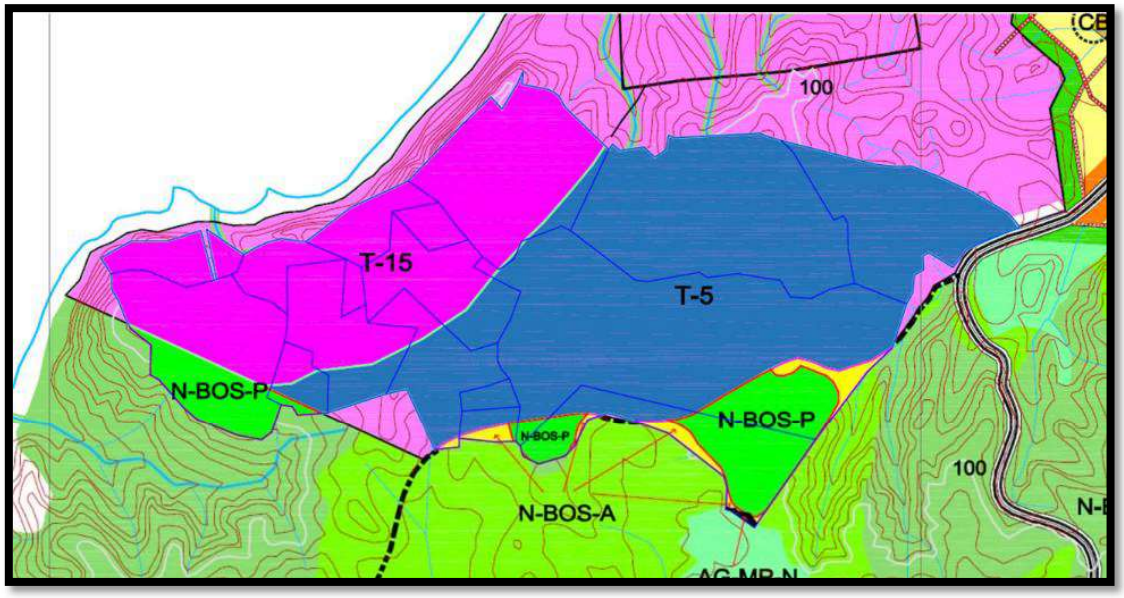


Figura II.11. Usos de suelo de acuerdo al PMDU en la poligonal envolvente del proyecto

Los macrolotes se ubican en áreas con un uso del suelo previsto en el Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, para Desarrollo Turístico de densidad de 5 y 15 cuartos hoteleros por hectárea (T-5 y T-15) que prevé el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.

Tabla II.11. Permisibilidad de los usos de suelo para los macrolotes de acuerdo al PMDU

Actividad permitida	Usos específicos	Áreas de desarrollo turístico	
		T5	T15
Establecimientos con servicio de alimentos y	Cantinas, cervecerías, pulquerías, bares, centros nocturnos, clubes; salones para fiestas, banquetes y	●	●

Actividad permitida	Usos específicos	Áreas de desarrollo turístico	
		T5	T15
venta de bebidas alcohólicas y de moderación	bailes, centros sociales, discoteques, ostionerias, pizzerias y restaurantes en general		
Educación física y artística	Escuelas de natación, música, baile, artes marciales, de modelos, pintura, escultura, actuación, fotografía, educación fisica y manualidades y actividades acuáticas	●	●
Instalaciones para la recreación y los deportes	Balnearios y actividades acuáticas.	●	●
	Gimnasios en general	●	●
Parques y jardines.	Plazas, jardines botánicos, juegos infantiles, parques y jardines en general	●	●
Instalaciones hoteleras.	Hoteles, moteles, departamentos estudio, villas, cabañas, casas de huespedes, bungalows y posadas	●	●
Pública y procuración de justicia	Casetas y/o comandancias	●	●
Terminales e instalaciones para el transporte	Sitios o bases de taxi	●	●
Captación y distribución de agua.	Operación de plantas potabilizadoras	●	●
Instalaciones en general.	Plantas, estaciones y subestaciones eléctricas.	●	●
	Plantas de tratamiento de aguas negras, lagunas de oxidación, de control y de regulación.	●	●
	Zonas de transferencia de basura.	●	●

Las áreas urbanas a desarrollar en la parcela 133, están diseñadas en cumplimiento a la tabla de permisibilidad de los usos de suelo del Plan Municipal de Desarrollo Urbano. Al presente documento se anexa el oficio No. DUXII/COMP/0400/2025 de fecha 11 de junio de 2025 correspondiente a la compatibilidad urbanística de la parcela 133, en donde de acuerdo con el Plano E-16 San Francisco-Lo de Marcos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, se determina que el predio está tipificado con uso: T-5 (turístico, 5 cuartos hoteleros/hectárea)


Paseo de los Cocoteros No. 55, Local 2224,
Centro Empresarial, Nuevo Nayarit. 63735.
www.bahiadebanderas.gob.mx

BAHÍA DE BANDERAS
H.XII AYUNTAMIENTO

DIRECCIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y DESARROLLO URBANO

BAHÍA DE BANDERAS

¡El Destino Donde Tus Sueños Se Cumplen!

COMPATIBILIDAD URBANISTICA

OFICIO NO.	EXPEDIENTE
DUXII/COMP/0400/2025	DUXII-1419/25
FECHA: 11/06/2025	

Permisibilidad de usos y destinos del suelo de acuerdo con la solicitud **es procedente la utilización del predio para uso T-5 (turístico, 5 cuartos hoteleros/hectárea) con las siguientes características:**

-T-5 (turístico, 5 cuartos hoteleros/hectárea) superficie mínima de lote: **3,480 m2**, frente mínimo: **50.00 m2,** densidad: **10 viv/ha**, cajón de estacionamiento: **2 por cuarto hotelero,** restricciones: frontales: hacía elementos viales: **20.00 ml**, hacía playa (Z.F.M.T.): **20.00 ml**, laterales: colindante con elementos viales: **5.00 ml,** colindante con cuerpos de agua (lagunas, canales, ríos, etc.): **20.00 ml**, colindante con lote **5.00 ml,** traseras: con cuerpos de agua (lagunas, canales, ríos, etc.): **25.00 ml**, colindante con lote : **10.00 ml,** COS de: **0.10,** CUS de: **0.20,** niveles máximos de construcción: **2**.

Usos generales: Predomina el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.
Usos específicos: Se permitirá una densidad máxima de 5 cuartos hoteleros/hectárea y se permitirá la instalación de servicios básicos. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 3,480 m2 de superficie y un frente mínimo de 50.00 metros.

Las edificaciones podrán tener una altura máxima (sin incluir tinacos y elementos arquitectónicos de ornato siempre y cuando estos no rebasen los 2.00 metros de altura) de 2 niveles sobre el nivel de desplante; deberá dejarse como mínimo el 90% de la superficie del lote sin construir una intensidad máxima de construcción equivalente a 0.20 veces la superficie del lote.

Figura II.12. Uso de suelo permitido para la parcela 133

En los siguientes apartados se describen cada uno de los componentes que integran el **proyecto que se somete a evaluación**.

II.2.1 Macrolotes Desarrollables

Los Macrolotes Desarrollables del Proyecto se encuentran dentro de un uso de suelo asignado en el PMDU de Bahía de Banderas que corresponden a Turístico (T-5 y T-15). En estos macrolotes se podrán realizar las obras y actividades que estén permitidas en el uso de suelo correspondiente de acuerdo con dicho instrumento de planeación (Tabla II.11).

El proyecto que se somete a evaluación en materia de impacto ambiental contempla el **desarrollo urbano de una poligonal al interior de la Parcela 133**, para ello se realizarán trabajos de cimentación, estructuras, albañilería, instalaciones y acabados de cada uno de los elementos arquitectónicos que lo integran, concluyendo con las áreas verdes. La

Parcela 133 tiene una superficie total de **140,305.99m^2**. En esta etapa se prevé el desarrollo de **11,079.22 m^2**, lo que representa aproximadamente **8% de la superficie total del predio**.

El programa arquitectónico contempla siete edificios residenciales de **dos niveles** con un total de 42 departamentos, organizados en torno a vialidades internas y un área de estacionamiento con capacidad para 72 cajones. La distribución de la superficie considerada en esta etapa incluye **3,360 m^2 de desplante para edificios, 3,351.02 m^2 para estacionamiento, 779.18 m^2 de vialidad interna, 3,420.28 m^2 de espacios verdes abiertos (EVA) y 168.74 m2 para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**. La disposición del conjunto se complementa con cesiones para equipamiento urbano y áreas libres que contribuyen a la integración armónica del proyecto con el territorio, priorizando la preservación ecológica y el disfrute del entorno natural. Los acabados previstos (barro cocido, piedra natural, mosaicos y concreto color arena) refuerzan la identidad regional mexicana y consolidan la narrativa de un proyecto que se integra de manera respetuosa con el paisaje.

Tabla II.12. Especificaciones de Desarrollo en la Parcela 133

Concepto	Especificación
Número de edificios	7
Viviendas	42 departamentos en total
Niveles	2 niveles por edificio (construcción = 2×huella).
Huella por edificio	480 m^2; construcción por edificio: 960 m^2.
Totales de edificación	Huella 3,360 m^2 y Construcción 6,720 m^2.
Banquetas/vialidades peatonales	Concreto lavado, asfalto, combinaciones de piedra, barro/mosaico y patrones tipo “pueblo mexicano”.
Criterio general	Materiales sobrios en naturaleza y más expresivos en zonas de pueblo.
Instalaciones	Conexiones a red hídrica y sanitaria del conjunto; pluvial favorecida por áreas verdes.

Concepto	Especificación
	Red eléctrica y ductería para voz/datos en canalización subterránea.

De esta manera, la Parcela 133 no solo responde a las necesidades de vivienda, sino que también se convierte en un espacio que celebra la relación entre arquitectura, paisaje y comunidad, contribuyendo al objetivo mayor de Los Pueblos como referente de desarrollo regenerativo en la Riviera Nayarit.

II.2.2 Urbanización (Vialidades)

El sistema de vialidades (carpeta de rodamiento) ocupará una superficie de **50,344.36 m2 (5.03 ha),** sin embargo, su construcción requiere de una superficie de afectación de **99,388.23 m2**. Las vialidades para el proyecto se presentan en dos tipos: vialidad principal y vialidad secundaria. Estas vialidades forman parte de la urbanización del Proyecto. A lo largo de estas vialidades correrán los servicios requeridos para el abastecimiento de agua potable, drenaje para aguas pluviales, drenaje para aguas negras, alimentación eléctrica y telefónica; todos los servicios serán subterráneos.

Las **vialidades primarias** propuestas para el proyecto cuentan con una longitud aproximada de 2.05 kilómetros, además contarán con una sección total de 11metros, albergando una banqueta de 1.80 m, y carriles de circulación (2 en cada sentido) de 3.30 m de ancho y un carril adicional de 2.50 m de ancho.

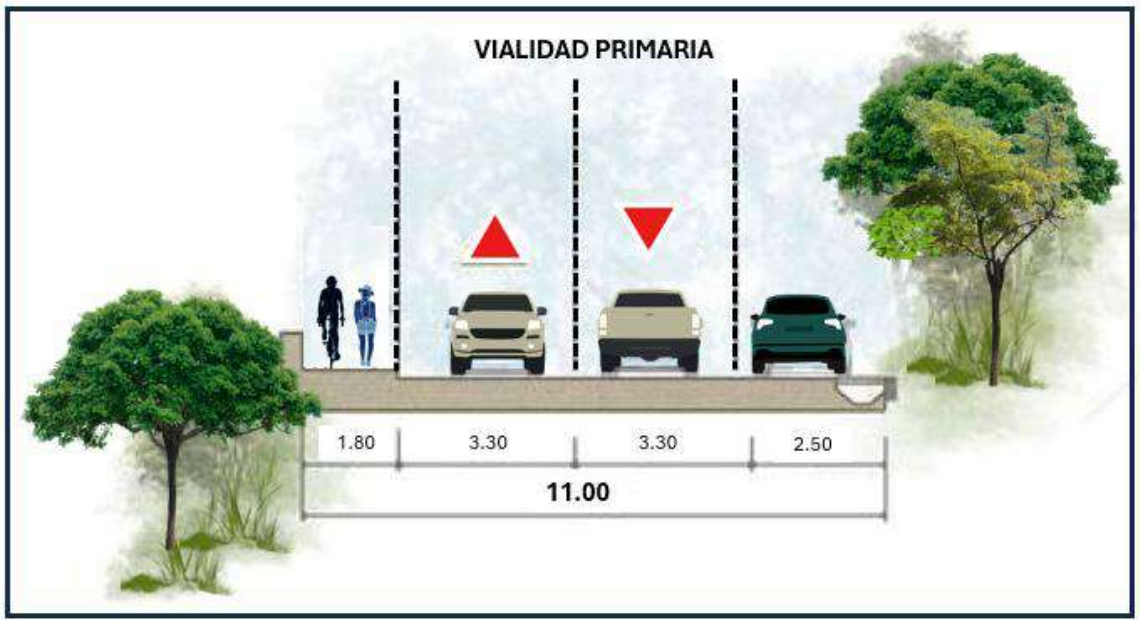


Figura II.13. Sección Tipo Vialidad Primaria (11.0 m)

Las **vías secundarias** son aquellas que conectan las vías primarias, para las cuales se considera una sección total de 15 metros. Contarán con dos carriles, uno en cada sentido de 3.5 m de ancho y banqueta de circulación peatonal en ambos lados de 2.20 m ancho. Las vialidades contarán con ciclovía de 1.8 metros de ancho. El sistema de vialidades secundaria para el proyecto contempla una longitud total de 1.83 kilómetros.

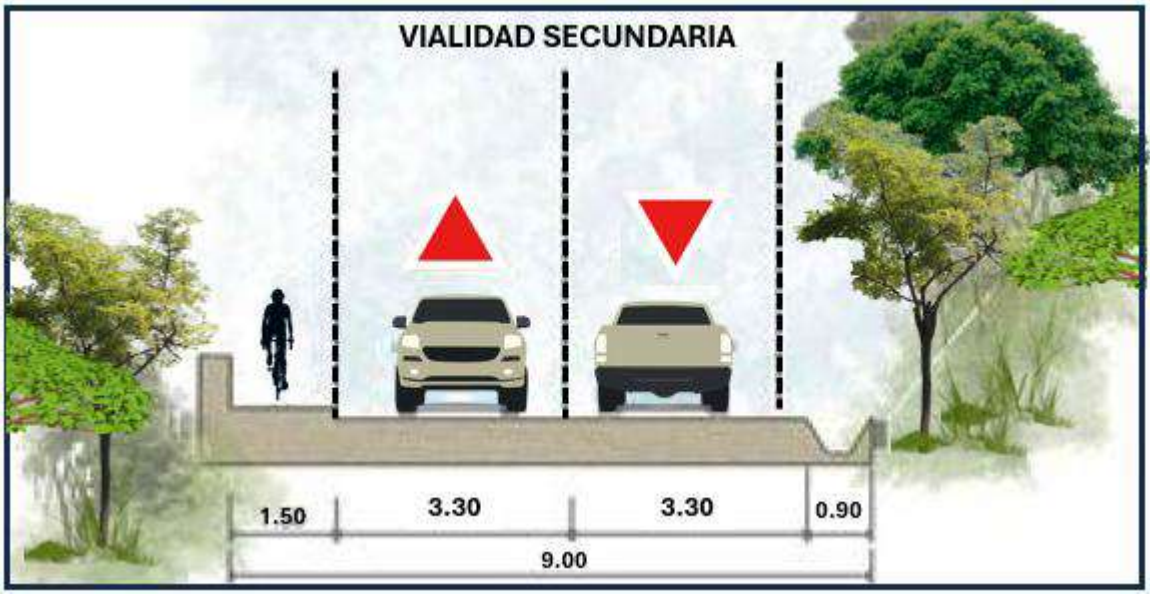


Figura II.14. Sección Tipo Vialidad Secundaria (9.00 m)

La superficie de afectación o huella del sistema de vialidades incluye: la calzada de rodamiento, banquetas, glorietas y sus sobreanchos resultantes por la topografía de los predios.

El trazo de la vialidad principal conectará con la carretera federal 200 Tepic-Puerto Vallarta a la altura del Km. 108+900, para ello se realizarán las gestiones correspondientes ante la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes.

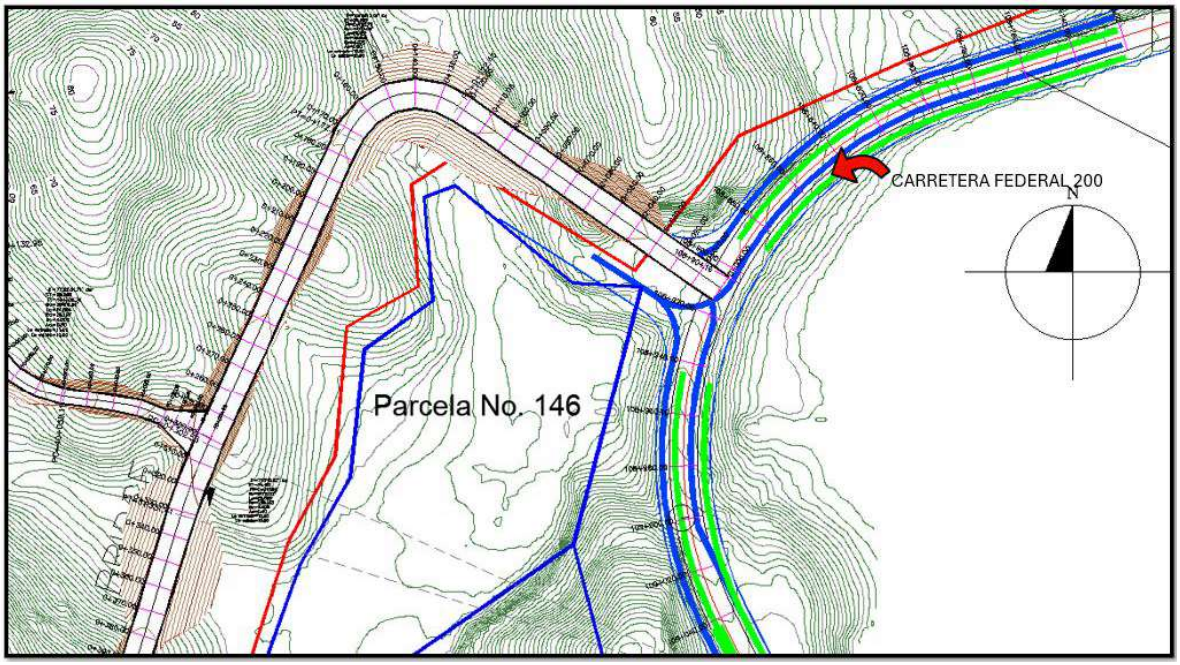


Figura II.15. Conexión de la vialidad principal con la Carretera Federal 200



Figura II.16. Sitio de conexión entre el proyecto y la Carretera Federal 200

II.2.3 Áreas de conservación

El Proyecto “Los Pueblos” de manera global, contempla una superficie de 640,753.55 m2 (64.07 ha) de conservación, estas áreas ocuparán superficies con uso de suelo de acuerdo al PMDU de Bahía de Banderas tipificadas como turísticas, así también ocuparán la totalidad de las áreas consideradas como N-BOS-P y N-BOS-A en dicho instrumento. Las áreas verdes en el proyecto se identifican como: Santuario de aves, corredor de fauna, reserva y jardines. En estas áreas no se realizarán actividades de cambio de uso de suelo. A diferencia de los espacios verdes abiertos (EVA), donde se planea un diseño paisajístico con especies nativas y de ornato, esta área conservará la vegetación existente sin intervención humana que altere su estado natural. Esta decisión busca preservar los servicios ecosistémicos que brinda, tales como la captura de carbono, la regulación del microclima, la protección del suelo contra la erosión y el hábitat para la fauna nativa. El manejo de esta área no implicará actividades de reforestación ni modificaciones en el uso del suelo.

II.3 Programa de Trabajo

El programa de trabajo del Proyecto **“Los Pueblos”**, considera una duración de *50 años.* El cumplimiento de medidas de mitigación se implementará desde el primer mes, como se puede observar en la Tabla II.10 (Programa de actividades detalladas para las etapas de preparación, construcción y mantenimiento), para las etapas de planeación y gestión se estima un periodo de 12 meses. El presente programa contempla únicamente actividades requeridas para la preparación del sitio, construcción y operación de las vialidades e infraestructura de la parcela 133, incluyendo los servicios.

Tabla II.13. Cronograma de actividades para la etapa de preparación del sitio y construcción

Cronograma de Trabajo																				
	MESES																			
Descripción de la actividad	-12	-8	-4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
PLANEACIÓN Y GESTIÓN																				
Gestiones para la obtención de las autorizaciones ambientales																				
PREPARACIÓN DEL SITIO																				
Topografía de las áreas de afectación del Proyecto																				
Recorridos de búsqueda, identificación y rescate de flora silvestre																				
Recorridos de búsqueda y rescate de fauna silvestre																				
Trazo y delimitación de áreas que serán desmontadas																				
Desmonte y despalme																				
Excavaciones y movimientos de tierra																				
Terracerías																				
CONSTRUCCIÓN																				
Vialidades primarias																				
Vialidades secundarias																				
Drenaje																				
Bocas de tormentas																				
Infraestructura hidráulica y sanitaria																				
Infraestructura eléctrica																				
Infraestructura de telecomunicaciones																				
Obra civil en Parcela 133																				
Instalaciones y equipamiento																				
Limpieza general y paisajismo (áreas verdes)																				

Tabla II.14. Programa de actividades para la etapa de operación y mantenimiento

Cronograma de Trabajo																		
	Años																	
Descripción de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																			
Actividades propias de un desarrollo turístico																			
Circulación vehicular																			
Mantenimiento de áreas verdes																			
Mantenimiento de infraestructura en macrolote																			
Conservación rutinaria y periódica a carriles de circulación																			

II.3.1 Preparación del sitio

II.3.1.1 Delimitación de las áreas de cambio de uso de suelo

Las actividades previas a la preparación del sitio comenzarán con las gestiones para la obtención de las autorizaciones ambientales. Una vez obtenida la resolución aprobatoria en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo, se realizarán las siguientes actividades previas a cualquier intervención.

Como primera actividad de la preparación del sitio, se procederá a la medición del área que será afectada por la construcción del proyecto. El área total a desmontar será de **11,079.22 m²**, mismos que corresponden a la huella de afectación por la construcción de vialidades, introducción de servicios y desarrollo de la parcela 133. Para la medición de las áreas a desmontar será utilizado equipo topográfico, la delimitación física se llevará a cabo con el apoyo de una cuadrilla de topógrafos, quienes colocarán estacas con cintas a cada 20 metros y en cada vértice, de tal suerte que sea fácilmente observable para el personal que realice el derribo de la vegetación forestal.

II.3.1.2 Acciones de rescate de flora

Una vez identificadas y delimitadas estas áreas el supervisor ambiental realizará un recorrido en toda la superficie de afectación por el desmonte (CUSTF) para marcar a los ejemplares que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010, rescatarlas y reubicarlas; la reubicación se llevará a cabo en las áreas de conservación propuestas en el Plan Maestro.

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se llevará a cabo un rescate selectivo de flora nativa cuyas estrategias, métodos y técnicas de rescate deberán determinarse y precisarse en un **Programa de Rescate de Flora Silvestre,** incluido en el Capítulo IX del presente documento.

II.3.1.3 Acciones de protección de fauna silvestre

Previo a la remoción de la vegetación en las áreas a desarrollar en el proyecto “Los Pueblos”, se realizará un recorrido por las áreas a desmontar generando ruido para ahuyentar y/o en su caso rescatar y reubicar aquellas especies de fauna que se encuentran presentes en las áreas

sujetas a afectación, independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010, realizando dichas acciones de manera manual con el apoyo de personal técnico capacitado en la materia.

Con el propósito de que no se afecte a ninguna de las especies de fauna se prohibirá la colecta, caza, o dañarlas durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

II.3.1.4 Desmonte y despalme

- Desmonte: Consistirá en retirar la cubierta vegetal de las áreas a desarrollar, incluyendo árboles, arbustos y hierba. Se realizará de forma manual con ayuda de herramientas o equipos tales como machetes y motosierras. La materia orgánica que se genere se resguardará y podrá ser usada en el acondicionamiento de áreas verdes al interior de la parcela 133. Durante el desarrollo de dicha actividad quedará prohibido hacer uso de fuego herbicidas y pesticidas para eliminar la vegetación.

- Despalme: Se hará la extracción y el retiro de la capa superficial del suelo, la cual contiene residuos vegetales como raíces, troncos y materia orgánica, lo que la hace inadecuada para el desplante de las vialidades edificios. Esta actividad se realizará mediante maquinaria que permita el arrastre de materia vegetal y horizontes de suelo, esta capa será trasladada para su posterior uso en actividades de jardinería.

II.3.1.5 Excavaciones y movimientos de tierra

Una vez limpias las áreas de desplante se procederá a la conformación del terreno para la construcción de las vialidades, así como para el desarrollo del Macrolote en la Parcela 133.

II.3.1.6 Terracerías

Cuando hayan finalizado las actividades de desmonte y despalme del trazo que ocuparán las vialidades primarias y secundarias se llevará a cabo la conformación del terraplén a partir de la colocación de relleno con material proveniente de bancos autorizados o del material resultante de los cortes y excavaciones que cuente con características adecuadas para su uso. Se colocará la primera capa con un grado de compactación del 90% de su peso

volumétrico seco máximo (PVSM) conforme a la prueba estándar AASHTO. Posteriormente se colocará la siguiente capa la cual deberá compactarse al 95% de PSVM para colocar por último una capa compactada al 100% del PVSM constituida por partículas no mayores a los 75 mm. Al terminar la construcción del terraplén se deberá verificar la nivelación adecuada, el perfil, y la geometría de la sección para su posterior pavimentación. Las terracerías dentro del proyecto de las vialidades deberán de cumplir con la recomendación efectuada por el laboratorio en cuanto al procedimiento y calidad de los materiales para la conformación de las terracerías

Es muy importante resaltar que la construcción de las vialidades, así como del desplante de los componentes arquitectónicos en la parcela 133 se realizará cumpliendo las recomendaciones del estudio de cimentación o mecánica de suelos realizado para el proyecto “Los Pueblos” que se realice para el proyecto.



Figura II.17. Sondeos en el proyecto para determinar la capacidad de carga en la superficie del proyecto

II.3.2 Construcción

Las obras de urbanización proyectadas consisten en la construcción de vialidades, la introducción de servicios y el desarrollo de infraestructura en la parcela 133, las cuales incluyen la conformación de áreas verdes.

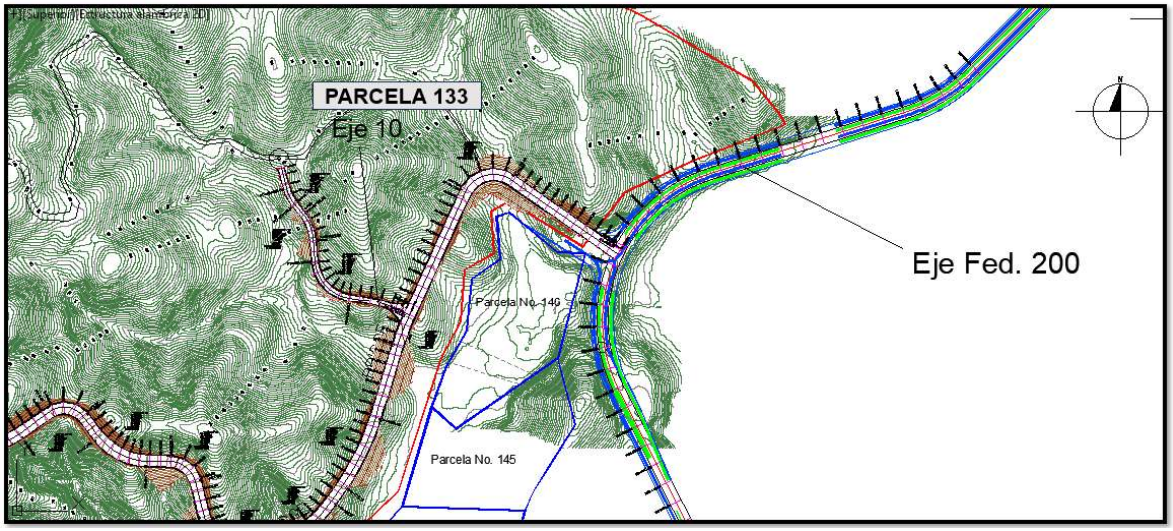


Figura II.18. Conexión de las vialidades del proyecto con la Carretera Federal 200

II.3.2.1 Vialidades

Para el acceso al proyecto será necesario realizar una obra que enlace a la parcela con la Carretera Federal 200 Tepic-Puerto Vallarta y que permita la entrada y salida de vehículos. Es por ello que se realizarán las gestiones necesarias ante la Secretaria de Infraestructura Comunicaciones y Transportes quien actualmente administra la carretera federal 200.

Carpeta de rodamiento

Para la zona de rodamiento de las diversas vialidades se contempla la colocación de base hidráulica, bases de concreto premezclado y acabados a partir de los empedrados tradicionales con piedra bola multicolor ahogada, cenefas transversales en los puntos de cruce peatonal y diseño de glorietas a base de piedra laja gris ahogada en concreto y piedra pórfido. Los pavimentos dentro del área de aplicación se construirán de acuerdo con las dos opciones de vialidad que se ilustran a continuación, los cuales en su mayoría será efectuado con un espesor promedio de 18 centímetros elaborado con piedra de rio de canto rodado acuñada y asentada en un mortero cemento arena de una resistencia de f´c=200 kg/cm^2 más 900 gramos de fibra de polipropileno, con cenefa de piedra laja. En algunos casos sobre todo en glorietas se respetará las características del mortero y en la colocación de la piedra se formarán tapetes formado por los distintos tonos de color de la piedra, así formando figuras. Se colocará adoquines de acuerdo con la Vialidad Tipo 1, 2 y 3, en área de glorietas e ingreso principal al desarrollo.

Las geometrías viales se analizan a partir de requerimientos de dimensión, tanto la pendiente como los radios de giro y dimensiones de carriles van acorde a lo establecido para vialidades según su tipo.

La vegetación tiene un papel importante ya que será un colchón entre la parte vehicular y cada proyecto, se contempla colocar vegetación densa en toda la franja de vialidades de ambos lados para llegar a un sitio cubierto totalmente por vegetación endémica y especies no invasivas como la areca.

Machuelos y baquetas

Sobre las terracerías trabajadas e indicadas en la sección de terracerías los machuelos serán fabricados in-situ de concreto cepillado natural con una resistencia de f´c=250 kg/cm^2, con forma de pecho de paloma de sección 50 centímetros de ancho por 18 a 8 centímetros de peralte, contando dos tipos de uso que se pueden observar en la imagen anterior.

Sobre las terracerías trabajadas e indicadas en la sección de terracerías; las Banquetas serán construidas de 8 centímetros de espesor armadas malla electrosoldada 6-6 10 x 10, el concreto será de f´c= 250 kg/cm^2 estampado con color integrado y sellador, terminado rallado, en piedras de una longitud aproximada de 2 metros con cenefa de granito al acido, en color claro. Por ser pendientes cercanas a la topografía natural se incorpora el tratamiento antiderrapante en banquetas para brindar la seguridad al peatón a base de rayados transversales.

II.3.2.2 Red de agua potable

Las líneas de distribución del agua potable se realizarán por a lo largo de las vialidades, así como por los derechos de paso a ser dejados entre la colindancia de los macro lotes diseñados. Estas líneas de abastecimiento serán instaladas sobre el suelo con anclajes establecidos para evitar la afectación a la flora del sitio.

Para la instalación hidráulica se usarán tuberías de impulsión y suministro de polietileno de alta densidad con uniones termo fusionadas. En su totalidad las líneas derivadoras están

calculadas en 3 y 6” para el manejo de las aguas entre tanques reguladores y suministradores a macro lotes.

II.3.2.3 Red de drenaje sanitario

No se establece un sistema de drenaje sanitario por las vialidades del desarrollo, ya que cada macro lote deberá llevar a cabo el tratamiento de sus propias aguas residuales. Las mismas deberán cumplir con la NOM-003-SEMARNAT-97 que establece la calidad de las aguas a ser reutilizadas en el servicio al público. Para el caso del presente desarrollo se presenta la primera planta de lodos activados a ser instalada para los edificios de la Parcela 133.

La Parcela 133 contará con una **planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) en sitio,** misma que ocupará una superficie de 168.74 m2 y está diseñada específicamente para procesar las descargas generadas por los 42 departamentos, áreas comunes y vialidades internas. La capacidad de la planta se ha definido en función de los caudales proyectados para la parcela, con un rango de operación que va de **0.54 L/s en condiciones medias** hasta **3.10 L/s en condiciones extraordinarias**, asegurando flexibilidad en su funcionamiento.

El proceso de tratamiento contempla una secuencia de **unidades modulares y compactas**, iniciando con un **cárcamo de bombeo y cribado medio** para remover sólidos gruesos, seguido de un **desarenador y trampa de grasas** que permiten separar arenas, sedimentos y compuestos flotantes. Posteriormente, el agua pasa a un **reactor biológico aeróbico**, donde mediante inyección de aire se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica. La clarificación se realiza en un **tanque sedimentador**, y finalmente el agua tratada se conduce a un **tanque de contacto de cloro** para su desinfección antes de la salida.

El sistema también integra un **digestor de lodos**, donde los sólidos generados durante el proceso se estabilizan antes de su retiro y disposición final conforme a la normativa vigente. Una **caseta de sopladores y caseta de control y operación** complementan la infraestructura, permitiendo la adecuada supervisión, mantenimiento y operación de la planta.

El efluente tratado podrá destinarse al **riego de áreas verdes dentro de la parcela** o, en su caso, ser conducido hacia la infraestructura general del desarrollo para su reúso o descarga controlada, cumpliendo siempre con los límites establecidos en la **NOM-001-SEMARNAT-1996** para descargas y en la **NOM-003-SEMARNAT-1997** para reúso en servicios.

La PTAR de la Parcela 133 se concibe como una solución **autónoma, modular y escalable**, capaz de garantizar la calidad del agua tratada, reducir el impacto ambiental y alinearse con los objetivos de sustentabilidad planteados para *Los Pueblos*.

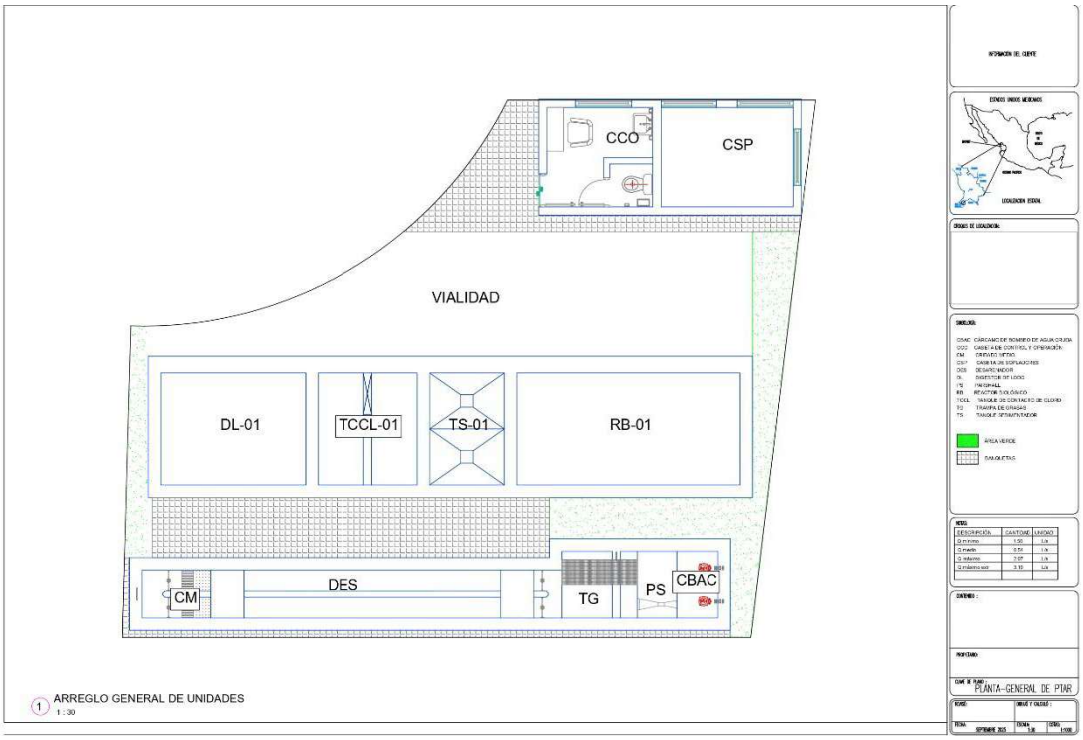


Figura II.19. Arreglo general de unidades de la PTAR.

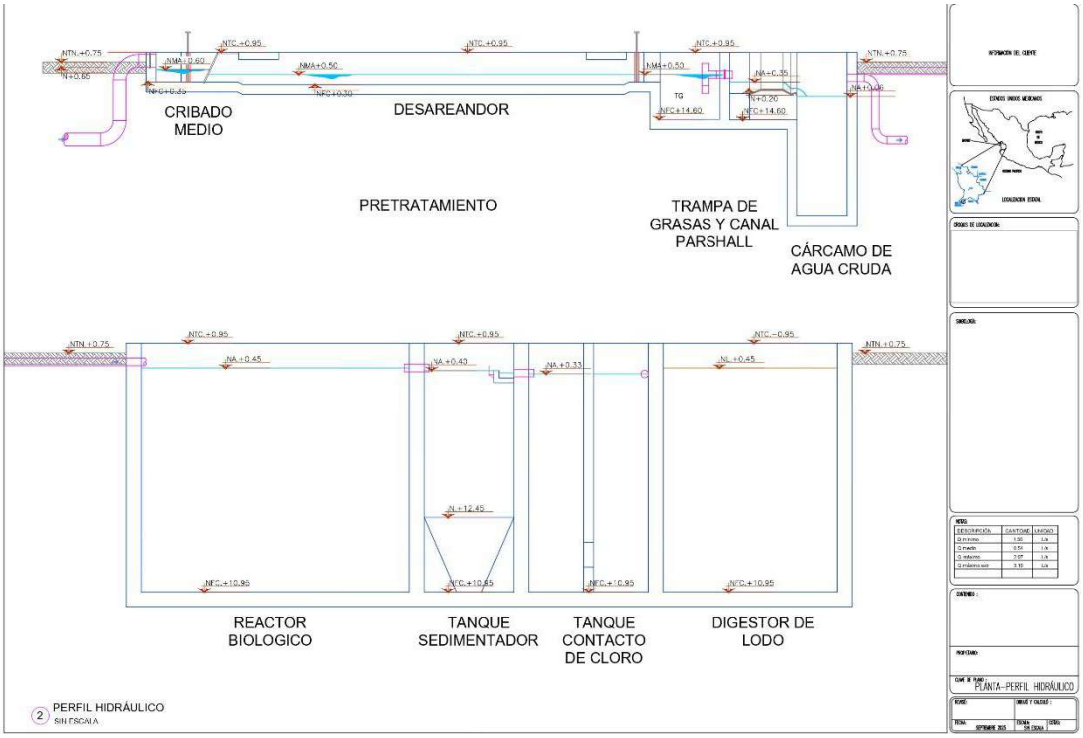


Figura II.20.Perfil hidráulico de la PTAR.

La tubería de recolección de las aguas residuales de la parcela 133 se realizará con tubería de 8 pulgadas misma que se colocará sobre la vialidad de acceso a los edificios.

II.2.2.4 Red de drenaje pluvial

Respecto a las zonas de captación se proyecta colocar bocas de tormenta para colectar las aguas pluviales y conducirlas por gravedad a los escurrimientos naturales existentes, las aguas residuales serán tratadas al 100% y se reutilizará el agua para riego de áreas verdes.

La construcción de obras de drenaje (alcantarillas) se hará dentro de la época de estiaje, por lo que, en condiciones normales, la vialidad interna no debe de interferir con los escurrimientos propios de la red natural de drenaje. Se mantendrá los cauces de arroyos y escurrimientos naturales, por lo que implica la construcción de puentes vehiculares y peatonales, para cada caso específico se considerará una sección hidráulica suficiente para la contención de cada escurrimiento, así como estructuralmente los apoyos verticales y horizontales en base a diseño estructuras, en éstos se colocará los mismos materiales que en

las vialidades internas y en las partes peatonales se contará con barandales para seguridad del peatón.

II.3.2.5 Red de energía eléctrica

Una vez terminado el proceso de conformación del terraplén para las vialidades se procederá a realizar excavaciones en el mismo para alojar el cableado de la red de suministro de energía eléctrica del proyecto.

Para las canalizaciones eléctricas de media tensión se usarán tuberías de polietileno de alta densidad y tubería Conduit PVC tipo pesado para distribución en baja tensión, alumbrado y contactos. Se anexa Plano del Proyecto Integral de Media Tensión, así como la **Factibilidad de Servicio**.

II.3.2.6 Red de telecomunicaciones

Se considera realizar la instalación de la red de telecomunicaciones (internet, cable, teléfono), la cual será de forma subterránea a través de ductos por las vialidades y llegando de igual manera al pie de cada macrolote.

II.3.2.7 Obra civil en Parcela 133

El programa arquitectónico contempla siete edificios residenciales de dos niveles con un total de 42 departamentos, organizados en torno a vialidades internas y un área de estacionamiento con capacidad para 72 cajones. La distribución de la superficie considerada en esta etapa incluye **3,360 m^2 de desplante para edificios, 3,351.02 m^2 para estacionamiento, 779.18 m^2 de vialidad interna, 3,420.28 m^2 de espacios verdes abiertos (EVA) y 168.74 m^2 para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)**.

Proceso constructivo

Sistema estructural principal: El sistema estructural principal estará compuesto por un sistema de marcos especiales resistentes a momento y muros de cortante (SMF y SW, “Special Moment Frame” y “Shear Walls” por sus siglas en el idioma inglés) de concreto

reforzado posicionados en direcciones ortogonales; dichos marcos fueron diseñados y debidamente detallados de acuerdo con lo indicado por el Reglamento para las construcciones de concreto reforzado, ACI 318-19.

***Sistema de piso**:* Todas las cubiertas serán con base en un sistema de piso de losa reticular aligerada con casetón de poliestireno de 75x75 con un espesor que van desde 25, 30, 35 y 40 cm de peralte, la cual estará encargado de distribuir las cargas gravitacionales (cargas muertas, y vivas) y sísmicas a la estructura principal, así como funcionar como un diafragma rígido que permita distribuir las cargas sísmicas al sistema sismo-resistente.

Cimentación: como primera opción, una vez hecho el análisis de cargas por el asesor en estructuras, la cimentación del edificio estará sujeta a las recomendaciones de la mecánica de suelos ya que entre ambos habrá una coordinación para establecer el sistema constructivo a utilizar dependiendo de las características del subsuelo y sus capacidad de carga; podrá ser *mediante zapatas o* bien estará compuesta *por un sistema de pilas ligadas entre sí por medio de cabezales de concreto* para tomar las descargas de las edificaciones y transmitirlas al suelo y por medio de zapatas en la zona fuera de la huella de la cimentación.

Criterios para albañilería: En este caso pondremos a consideración varias opciones para el tema de los muros tanto para dividir las unidades residenciales como para la separación de espacios interiores, siendo los siguientes materiales que se podrán analizar en costo y tiempo de ejecución.

- Muros de block huecos
- Muros de panal mg o W
- Muros de Hebel o Celucreto
- Muros de Tablaroca ya sea: Durock, RH, STD, RF
- Precolados para fachadas laterales
- Cempanel
- Novaceramic ladrillo extruido
- Etc.

Ejemplo:

En caso de especificar muros de Concreto celular “Celucreto o Hebel” para la división de Apartamentos Residenciales en diferentes espesores tendrán un acabado con pasta y pintura vinílica acrílica 100% lavable; la división de los interiores de cada unidad privativa podrá ser también en Celucreto o Hebel con menor dimensión en sus espesores, o bien especificaríamos muros de Tablaroca con diferentes tipos según sea el caso: muros resistentes al agua en baños RH o Durock tabla cemento y panel de Tablaroca estándar para muros en espacios sin humedad o vapores. Dichos muros de Tablaroca, así como los plafones serán terminados mediante pasta Redimix y perfacinta acabados con pintura vinílica acrílica. Se consideran firmes de cemento arena para recibir pisos de en sus diferentes áreas.

a) Excavación y cimentación

De acuerdo con la mecánica de suelos, elaborada por Geosum, se tiene un estrato superficial de 0.0 -1.8 metros de arena arcillosa de compacidad muy suelta, posteriormente se encuentra un estrato de -1.8 a -3.6 metros de arcilla arenosa de consistencia media a compacta, después se tiene un estrato de -3.6 a -5.4 metros de arcilla arenosa de consistencia media a dura y al final se tiene un estrato de espesor indefinido de arena limosa de compacidad compacta a muy densa. De acuerdo con el perfil estratigráfico de la zona y a las características propias del proyecto se propone: *Pilas de Cimentación coladas in situ ligadas con contratrabes*.

- Realizar perforación de pilas con Piloteadora.
- El empleo de bentonita + polímero puede servir para ayudar a estabilizar las paredes.
- Si la bentonita no es suficiente deberá de proveerse ademe metálico.
- Una vez estabilizado el barreno, se colocará el armado metálico de la pila, una cuantía de acero no menor al 2% es un parámetro que puede ayudar para una revisión rápida.
- Colar pila con la técnica del tubo Tremie. Cuantificar el volumen de concreto vertido en el barreno, y comparar con el volumen teórico. Las diferencias entre ambos valores son indicadores de diversas anomalías: derrumbe al interior del pozo, sobre excavación, corrientes de agua, etc. Colocar separadores entre la pila y la interfaz suelo-pila, para garantizar que el acero de la pila tenga al menos un recubrimiento mínimo. El concreto recomendado para la pila será de f´c = 350 kg/cm2.

- Una vez colada la pila, se deberá de descabezar, y sacar varillas para poder colocar el acero de las contratrabes y pueda existir una unión monolítica.
- Cimbrar, y armar contratrabes. Colar monolíticamente todas las trabes, junto con sus dados.

En función de las descargas o tensiones generadas sobre el terreno, el estructurista definirá la cantidad de pilas, diámetros y longitudes requeridas para resistir esas cargas de servicio.

a) **Super estructura principal**

El proyecto contempla una estructura de concreto reforzado destinada a alojar siete edificios residenciales de dos niveles. El material principal de construcción será concreto reforzado, siguiendo los criterios estructurales aprobados por la dirección del proyecto.
El sistema estructural está conformado por muros de cortante y marcos de concreto reforzado, diseñados para resistir cargas gravitacionales y sísmicas, en concordancia con los reglamentos de construcción y las normas técnicas vigentes. Los elementos estructurales incluyen zapatas, contratrabes, muros de contención, muros portantes, losas macizas y losas reticulares, todos dimensionados de acuerdo con los resultados del análisis estructural correspondiente.

Normas consideradas. El análisis y diseño estructural se realizó siguiendo el Reglamento para Construcciones de Concreto Reforzado ACI 318-19, así como la normativa aplicable en materia de diseño sísmico y estructural de acuerdo con la legislación mexicana vigente.

Cargas consideradas. Para el diseño de los elementos estructurales y de la estructura en su conjunto, se contemplaron cargas gravitacionales (muertas y vivas), así como cargas accidentales, incluidas las de sismo, conforme a lo establecido en las Normas Técnicas Complementarias y la normatividad de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para acciones sísmicas.

Vialidades, machuelos y banquetas

a) Terracerías

Una vez terminados los muros de mampostería y nivelada a la misma cota con los cortes, las terracerías dentro del proyecto de las vialidades deberán de cumplir con la recomendación efectuada por el laboratorio en cuanto al procedimiento y calidad de los materiales para la conformación de las terracerías, como se describe a continuación. El ancho total será el indicado en los proyectos tanto para arroyo vehicular como para banqueta y machuelos.

Se deberá de escarificar el terreno existente con una profundidad de 20 centímetros, incorporar humedad optima al 2% aproximado del Peso Volumétrico Seco Máximo (PVSM), luego compactar con rodillo vibratorio hasta dar una compactación del 90%, posteriormente colocar una capa con calidad de base de 20 centímetros de espesor, con las características del banco aprobado dentro del predio, incorporando dos sacos de cal/m^3, una humedad optima próxima al 2% del PVSM y dar una compactación del 95% de su PVSM. y manteniendo una humedad constante sobre la superficie terminada hasta colocarle el pavimento de proyecto, asimismo la recomendación de efectuar prueba de compactación aleatorias para comprobar la calidad de los trabajos requeridos.

b) Carpeta de rodamiento

Para la zona de rodamiento de las diversas vialidades se contempla la colocación de base hidráulica, bases de concreto premezclado y acabados a partir de los empedrados tradicionales con piedra bola multicolor ahogada, cenefas transversales en los puntos de cruce peatonal y diseño de glorietas a base de piedra laja gris ahogada en concreto y piedra pórfido. Los pavimentos dentro del área de aplicación se construirán de acuerdo con las dos opciones de vialidad que se ilustran a continuación, los cuales en su mayoría será efectuado con un espesor promedio de 18 centímetros elaborado con piedra de rio de canto rodado acuñada y asentada en un mortero cemento arena de una resistencia de f´c=200 kg/cm^2 más 900 gramos de fibra de polipropileno, con cenefa de piedra laja.

La cimentación de las diversas vialidades, donde lo requiera por estructura, será a base de zapatas corridas, los muros de contención podrán ser ciclópeos dependiendo la zona en la que se ubiquen, todos ellos incorporan en

la cara de carga un dren tipo francés y malla geotextil para evitar que los finos del material obstruyan el dren y mantener vialidades libres de escurrimientos excedentes.

Las geometrías viales se analizan a partir de requerimientos de dimensión, tanto la pendiente como los radios de giro y dimensiones de carriles van acorde a lo establecido para vialidades según su tipo.

II.3.2.8 Limpieza general y paisajismo (áreas verdes)

Si bien la limpieza general será una actividad diaria, una vez terminados los acabados en los edificios y obras exteriores, y según se vayan liberando las áreas, se realizará una limpieza general profunda. Una vez concluida la obra gris de los edificios y la construcción de obras exteriores, se procederá con el establecimiento de plantas en los espacios verdes abiertos (EVA) con especies nativas y de ornato, cuidando de no introducir especies exóticas invasoras para México.

El Polígono Urbano Desarrollable de la Parcela 133 contempla **3,424.60 m2 de espacios verdes abiertos (EVA).**

II.3.3 Operación y Mantenimiento

Durante esta etapa se llevarán a cabo obras y actividades necesarias para mantener en buen estado las vialidades y la infraestructura del proyecto. Estas actividades variarán dependiendo del componente (vialidades, servicios o edificios), tal y como se describe a continuación:

- Edificaciones: Se implementará un programa de mantenimiento para cada uno de los edificios (7 en total). Abarca actividades para garantizar su óptima operación. Incluye limpieza diaria y recolección de basura en las edificaciones durante su funcionamiento, y anualmente revisión estructural, retoque de pintura, mantenimiento de equipos e infraestructura.
- Espacios Verdes Abiertos: En áreas verdes, se realizan riego, poda y cuidado constante.
- Red hidráulica: Se revisará periódicamente el sistema hidráulico para detectar y reparar fugas.

- Red eléctrica: Se realizará el mantenimiento de la infraestructura eléctrica, mismo que se aplicará de forma continua, dando mantenimiento preventivo al equipo eléctrico.
- Drenaje y alcantarillado interno: Como medida de identificación de fugas se desarrollará el mantenimiento preventivo y correctivo de las tuberías de drenaje y alcantarillado dentro de las instalaciones.

Vialidades: Se realizará el mantenimiento de manera que se puedan prever y solucionar los problemas que se presenten a causa de su uso, y así brindar al usuario el nivel de servicio para lo cual fueron diseñadas las vialidades, tanto primarias como secundarias. El programa de mantenimiento deberá realizarse antes del periodo de lluvias de manera anual, en los siguientes componentes:

- Superficie de rodadura: que comprende los trabajos que rutinariamente han de ejecutarse para conservar en buen estado la superficie de rodadura para soportar adecuadamente las cargas inducidas por el tránsito al qué están sujetos, tales como:
    - Limpieza de la superficie de rodadura.
    - Sellado de grietas en carpeta asfáltica.
    - Bacheo superficial aislado.
- Elementos complementarios:
    - Limpieza de cunetas.
    - Limpieza de obras de drenaje

II.4 Descripción de obras asociadas al proyecto

Se tiene contemplada la instalación de una caseta de seguridad en el acceso, casetas de obra (tipo móvil), además de bodegas temporales de materiales.

Para facilidad de los trabajadores temporales de la construcción, se instalará un comedor de servicios, letrinas portátiles y contenedores de residuos.

Al termino de las etapas de Preparación del sitio y Construcción, las obras asociadas al proyecto serán retiradas.

II.5 Requerimientos de personal, insumos y maquinaria

El personal requerido para Preparación del sitio y Construcción podrá variar en función de los ajustes que se puedan realizar en las actividades del proyecto. En todo momento tendrán capacitación y se establecerán medidas de seguridad. Se dará prioridad a la contratación de personal del municipio de Bahía de Banderas y localidades cercanas. Las cuadrillas activas en sitio dependerán de las actividades en ejecución y de su demanda de personal. Se plantea que existan aproximadamente 150 trabajadores en sitio la mayor parte del tiempo. pudiendo subir el número de trabajadores según sea necesario, se requiere más personal durante las fases más intensivas (cimentación, albañilería, acabados). Cabe mencionar que para aquellos trabajos que requieren una especialización, se contratará personal especializado en primera instancia, de nacionalidad mexicana o segunda instancia extranjera.

Durante la etapa de operación el número de trabajadores requeridos dependerá del tipo de obra o actividad de mantenimiento que se vaya a realizar, pudiendo ir desde el retoque de la pintura hasta la reparación de algún daño mayor. Sin embargo, el número de trabajadores que se requiera no excederá en ningún momento el necesario para las etapas de preparación y construcción.

La energía eléctrica necesaria para el funcionamiento de la maquinaria y equipo será suministrada por plantas generadoras portátiles en tanto no se cuente con la red de energía eléctrica del proyecto en funcionamiento. El requerimiento de energía eléctrica para las vialidades provendrá de la instalación de iluminarias con paneles solares.

En cuanto a los combustibles, se requerirá de diésel y gasolina para el funcionamiento de los vehículos y maquinaria a ser empleada durante la etapa de construcción de las vialidades e infraestructura en la parcela 133. Estos combustibles serán llevados al sitio del proyecto en bidones cargados en camionetas de 3 toneladas especiales que además contarán con una bomba de vacío para extraer los aceites usados de los motores de las máquinas cuando se requiera de cambios de aceite o filtros.

El agua se obtendrá por medio de pipas, las cuales la llevarán a las zonas de trabajo en donde se requiera para la conformación del terraplén y preparación de mezclas para la obra civil.

El agua que se llegará a requerir para consumo humano (potable) se abastecerá en garrafones de 20 litros, siendo este consumo mínimo y no parte directa del proceso de la obra. Se calcula el consumo diario de 3 litros de agua por trabajador, por lo tanto, al tener un promedio de 150 trabajadores el consumo máximo diario se estima en 450 litros, es decir 23 garrafones al día.

El combustible empleado para el funcionamiento de la maquinaria y de equipos, que así lo requieren, se transportará en recipientes de metal con tapa hermética a fin de evitar las pérdidas por evaporación. Se tendrá cuidado de verificar la generación de gases y sobrepresiones para evitar explosiones.

En ningún caso se utilizarán explosivos durante los procesos de la obra. No se tiene considerado el uso de materiales peligrosos o inflamables distintos de los combustibles requeridos para la operación de maquinaria.

La maquinaria y equipo a utilizar para la preparación del sitio y construcción serán: retroexcavadoras, excavadoras, cargadores frontales, camiones de volteo, montacargas, vibro compactadores, pipas de agua, grúas, etc.

El uso de esta maquinaria y equipo será variable durante toda la vida de preparación del sitio y construcción del proyecto, existiendo traslape entre una y otra etapa, pudiendo en ocasiones ser más o menos maquinaria y equipo.

La maquinaria utilizada en la Preparación del Sitio y Construcción no pertenecerá al promovente, se celebrará un contrato con una empresa arrendadora. Se solicitará una flota de modelo reciente a fin de evitar emisiones de humos y evitar posibles derrames de aceites cumpliendo con las reglas del desarrollo. El mantenimiento de la maquinaria deberá ser realizada fuera del área del proyecto, en los talleres de prestadores de servicios autorizados.

II.6 Generación, manejo y disposición de residuos, descargas y control de emisiones.

Los residuos sólidos que se generarán durante el desarrollo de las diferentes etapas del Proyecto serán de tres tipos de residuos: sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial, mientras que las emisiones atmosféricas se generarán por el uso de vehículos y maquinaria que usarán gasolina o diésel como combustible y los efluentes líquidos se generarán corresponde a aguas de sanitarios portátiles. Para minimizar el impacto ambiental asociado a estos residuos, se implementará un programa de manejo adecuado. Este programa incluirá la clasificación correcta de los residuos, su disposición in situ en contenedores separados (RSU orgánicos, plásticos y metálicos, RME), y el almacenamiento temporal de los RP en contenedores apropiados según su naturaleza. A continuación, se detalla la generación de residuos por etapas, su clasificación conforme a la legislación vigente y las medidas de manejo correspondientes.

II.6.1 Generación

Los residuos sólidos, las emisiones atmosféricas y los efluentes líquidos que serán generados a partir de las actividades que se desarrollarán en esta etapa se muestran en la siguiente tabla:

Tabla II.15 Tipos de residuos esperados a generar durante la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto.

Sólidos	Líquidos	Gases y ruido
URBANOS	**URBANOS**	**MAQUINARIA**
Empaques en general (cajas de cartón, bolsas de plástico, etc.).	Aguas residuales sanitarias.	Procesos de combustión de vehículos, maquinaria pesada, equipo, movimiento del suelo y la rodadura de vehículos
Sobrantes del movimiento de suelos por limpieza y remoción de vegetación forestal	**DE MANEJO ESPECIAL**	Ruido de motores de vehículos, maquinaria y equipo.
	Aguas grises del lavado ollas de concreto.	
Restos de alimentos como envases domésticos y envolturas.	**PELIGROSOS**	
DE MANEJO ESPECIAL	Aceites lubricantes e hidráulicos provenientes de la maquinaria.	
Restos de varilla, madera, clavos, alambre, etc.		
Restos concreto.		
Material producto de corte o excavaciones		
PELIGROSOS		

Sólidos	Líquidos	Gases y ruido
Contenedores con restos de pintura, lubricantes, aceites o grasas.		
Material absorbente impregnado con grasas y aceites.		

- Residuos sólidos

Se estima que el número máximo de trabajadores en la obra serán unos 150, aunque ese número no estará contratado durante toda la etapa de construcción, sino conforme se desarrollen las actividades. Se asume que el 80% de los trabajadores serán contratados en el área de estudio y sólo el 20% se contratará fuera. Considerando una tasa de generación de basura estimada en 0.944 kg/persona/día, los desechos domésticos que se producirán serán un máximo de 849.6 Kg/semana. Debe aclararse que un 60% de estos desechos se generaran directamente en los poblados y el resto en los frentes de obra.

Se prevé la generación de residuos como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos, entre otros; así como latas vacías o con algún contenido de pinturas, solventes, aceite o lubricantes, aceites usados y estopa impregnada de grasas, éstos últimos considerados como residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos, Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos y las NOM-SEMARNAT-052-1993 y NOM-SEMARNAT-053-1993.

- Residuos peligrosos

Los residuos industrializados se generarán en los talleres de reparación de automotores que operan de forma comercial en Bahía de Banderas; se verificará que dichos talleres traten los residuos peligrosos de acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como la 1994

y la NOM-011-SCT2-1994, dichos talleres deberán embalar y poner a disposición de una empresa autorizada por SEMARNAT la disposición definitiva de estos materiales peligrosos.

Estará estrictamente prohibido hacer cualquier reparación mayor de la maquinaria en el frente de obra o fuera de talleres autorizados, incluyendo actividades como cambio de aceite, ya que cualquier fuga llegaría directamente al suelo.

En cualquier caso, la generación de residuos peligrosos no será significativa, los residuos generados serán: excedentes de pinturas y barnices, absorbentes y envases contaminados y aerosoles vacíos, los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente acatando la normatividad aplicable.

- Aguas residuales

Las aguas residuales que se generarán serán producto de los sanitarios portátiles, considerando un número y características adecuadas para el uso de los trabajadores.
No se generarán descargas relacionadas con la higiene y uso sanitario ya que no se construirán campamentos para el alojamiento del personal, los trabajadores vivirán en casas de renta o propias en donde exista drenaje sanitario. En la obra se colocarán sanitarios portátiles o secos. Estos sanitarios estarán sujetos a un estricto programa de mantenimiento que efectuará la empresa arrendadora.

Durante la etapa operativa se prevé la generación de aguas residuales con carga orgánica provenientes de los edificios que serán construidos en la Parcela 133. Para mitigar el impacto ambiental, se contempla en el proyecto la instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a la cual se destinarán las aguas provenientes de las instalaciones del proyecto antes mencionadas.

- Emisiones a la atmósfera

Además de los residuos sólidos y líquido se consideran las emisiones en forma de ruido y emisiones de gases de efecto invernadero asociados al uso de maquinaria pesada durante

la preparación del sitio y la construcción. El uso de maquinaria y equipo emitirán los siguientes gases:

- Bióxido de azufre (SO_2)
- Óxido de carbono (CO)
- Óxido de nitrógeno (NO_x)
- Hidrocarburos
- Metales pesados

Durante las actividades de pintado de estructuras se desprenderán partículas de pinturas entre las que se encuentran metales pesados como el plomo. Aunque se dará en bajas magnitudes, este tipo de metales son perjudiciales para el cuerpo en bajas cantidades, por lo que los trabajadores encargados de esta actividad deberán laborar con máscaras para evitar su ingestión.

Se puntualiza que las emisiones buscarán disminuirse con la correcta ejecución del Programa de Mantenimiento en la maquinaría empleada. Así mismo se realizarán actividades de riego para disminuir la emisión de material particulado. En lo referente al ruido emitido se tomará en consideración en el plan de trabajo el número de horas de exposición a ruido sobre los decibeles de la NOM-181-SEMARNAT-1994.

Durante la operación y mantenimiento del proyecto, se espera que las emisiones generadas sean mínimas dada la naturaleza del proyecto. Estas emisiones se asocian principalmente a la operación de la PTAR, a actividades como el uso de vehículos particulares, el funcionamiento de equipos de mantenimiento y la operación de equipos electrónicos, que se realizarán siguiendo estrictos protocolos de eficiencia energética.

II.6.2 Manejo y disposición

Con la finalidad de garantizar el manejo y disposición adecuada de los residuos generados durante la operación y mantenimiento del proyecto, se implementará una infraestructura adecuada y alineada con la normativa ambiental vigente, las cuales se encuentran listadas a continuación:

1. Área de acopio temporal de RSU: Se designarán espacios específicos para el almacenamiento de insumos de construcción y para la gestión temporal de residuos. El cual garantizará que no se dispersen, se mezclen con RP o que se mojen con precipitaciones y generen escurrimientos.

2. Almacén temporal de RP: Se considera la generación de cantidades menores a 10 toneladas de residuos al año (pequeño generador), es por ello que se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos. Previo al inicio de las actividades se realizará el registro ante la SEMARNAT y durante las actividades se manejarán los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada, atendiendo a las obligaciones referidas en el artículo 46 del Reglamento, se contará con un almacén que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del Reglamento y se transferirán los residuos a empresas autorizadas por la SEMARNAT.

3. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales: los sólidos generados durante el proceso se estabilizarán antes de su retiro y disposición final conforme a la normativa vigente.

II.6.3 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada

El manejo y disposición final de los recursos sólidos generados en las diferentes etapas del Proyecto será realizado con base en lo anteriormente señalado.

Los residuos que se generen como hojas, ramas y raíces producto del retiro de maleza se picará y reintegrará al suelo.

CAPÍTULO 3

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



CONTENIDO

VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO 6

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales 7

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 7

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental 8

III.1.2.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental 10

III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....13

III.1.4. Ley General de Vida Silvestre 14

III.1.5. Ley de Aguas Nacionales.....16

III.1.6. Ley General de Cambio Climático 16

III.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 18

III.1.8. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal 19

III.1.8.1. Reglamento de la LGPGIR. 19

III.1.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). 20

III.1.9.1. Reglamento de la LGPGIR. 21

III.2. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación del Desarrollo y Programas Sectoriales. 22

III.2.1 Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....22

III.2.2 Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030 (PND) 28

III.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de Planeación del Desarrollo y Regional.....39

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Nayarit 2021-2027.....39

III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo de Bahía de Banderas (2024-2027) 40

III.3.3. Plan de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit 42

III.4. Vinculación con otros instrumentos. 45

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas 45

III.4.2. Áreas de Importancia Ecológica Decretadas 49

III.4.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias.....50

III.4.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias 51

III.4.2.3. Regiones Marinas Prioritarias.....52

III.4.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) 53

III.4.2.5. Humedales RAMSAR 55

III.5. Lineamientos del Banco Mundial y Normas Oficiales Mexicanas 56

III.5.1 Emisiones a la atmósfera 57

III.5.2 Ruido emitido por fuentes móviles y fijas.....60

III.5.3 Manejo de residuos peligrosos 61

III.5.4 Manejo de aguas residuales 61

III.5.5. Protección ambiental-Especies nativas de flora y de fauna 62

III.6. Conclusión 62

INDICE DE TABLAS

Tabla III.1. Vinculación con Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 7
Tabla III.2. Vinculación con LGEEPA 9
Tabla III.3. Vinculación con Ley de Desarrollo Forestal Sustentable 13
Tabla III.4. Vinculación con Ley General de Vida Silvestre 14
Tabla III.5. Vinculación con Ley de Aguas Nacionales 16
Tabla III.6. Vinculación con Ley General de Cambio Climático 17
Tabla III.7. Vinculación con Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 18
Tabla III.8. Estrategias de la UAB. 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima.....25
Tabla III.9. Relación de compatibilidades urbanísticas para las obras del proyecto.....44
Tabla III.10. Vinculación del proyecto con los lineamientos de uso del suelo aplicables.....44
Tabla III.11. Áreas Naturales Protegidas en México (CONANP, 2025).....46
Tabla III.12. Distancia del proyecto a las ANP Federales y Estatales. 48
Tabla III.13. Distancia del Proyecto a las regiones prioritarias de conservación de CONABIO 49
Tabla III.14 Sitios RAMSAR localizados en el estado de Nayarit 56
Tabla III.15 Lineamientos de calidad del aire de la OMS.....57
Tabla III.16 Límites máximos permisibles de emisión del método dinámico establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015. 58
Tabla III.17. Límites máximos permisibles de emisión del método estático establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015. 59
Tabla III.18. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017....60
Tabla III.19. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017. ...60
Tabla III.20 Niveles máximos permisibles de emisión de ruido conforme a la NOM-080- SEMARNAT-1994.....61

INDICE DE FIGURAS

Figura III.1. Unidades Ambientales Biofísicas respecto al proyecto 24
Figura III.2. Ubicación de las obras en el PMDUBB vigente 43
Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal respecto al Proyecto 47
Figura III. 4. Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal respecto al Proyecto 48
Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto a las RTP´s 51
Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a las RHP 52
Figura III.7. RMP respecto al proyecto 53
Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS 54
Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR 56

CAPITULO III

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

La integración de este capítulo tiene por objeto dar cumplimiento a lo dispuesto por la fracción III del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular deberá contener la siguiente información:

> …
> *III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

De conformidad con lo anterior, el presente capítulo incluye un análisis de vinculación del Proyecto con los instrumentos de política ambiental vigentes aplicables al sitio del Proyecto. Asimismo, se presenta el marco regulatorio aplicable nacional (leyes federales, estatales y municipales, sus reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM), para asegurar el cumplimiento del Proyecto con el marco jurídico ambiental de México.

Para la realización de este capítulo se emplearon fuentes de información de los ámbitos Federal, Estatal y Municipal que tienen incidencia en el área de intervención del proyecto.

III.1. Ordenamientos Jurídicos Federales

III.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como ley fundamental de la Nación, establece los derechos fundamentales de las personas, la organización del Estado y las garantías constitucionales con que cuentan los individuos para hacer efectivas las primeras. El proyecto ***“Los Pueblos”***, se ajusta a las disposiciones constitucionales que pudiera incidir en su desarrollo, las cuales se señalan a continuación:

Tabla III.1. Vinculación con Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Artículo	Vinculación
Artículo 4. … (párrafos quinto y sexto) 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. Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines.	Si bien la disposición señalada encuadra en una serie de obligaciones para el Estado mexicano, es importante señalar que el proyecto no contraviene el contenido del artículo 4 constitucional, en virtud de que con su ejecución de las obras por el presente proyecto no se impide a ninguna persona el derecho fundamental al medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. Por lo contrario, con la presentación de la presente MIA-P, se pretende obtener la autorización relativa a la materia de impacto ambiental, con lo cual se cumple a cabalidad con la disposición constitucional y el marco jurídico que deriva de la misma.
Artículo 27. **…(tercer párrafo)** La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés	Vinculación: Este artículo, como fundamento constitucional de la gestión ambiental, establece que se dictarán las medidas necesarias para ordenar los

Artículo	Vinculación
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.	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; por lo que con la presentación de la presente MIA el proyecto se sujeta a lo que en dicha materia establecen las medidas necesarias referidas, las cuales se encuentran previstas en el marco jurídico ambiental mexicano y con el cual se lleva a cabo una vinculación específica en el presente Capítulo.

III.1.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, sufriendo su última Reforma el 5 de junio de 2018. Esta ley, reglamentaria de las disposiciones constitucionales que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, contiene diversas disposiciones relacionadas con el desarrollo de un proyecto turístico como ***“Los Pueblos”***.

En el artículo 28 se establece que la evaluación del impacto ambiental es un procedimiento mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) busca evitar o reducir al mínimo los efectos negativos que la realización de obras o actividades podría tener sobre el ambiente. Con este procedimiento se establecen las condiciones a que se sujetarán los proyectos que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. En este sentido, para llevar a cabo el proyecto referido se requiere obtener, previamente, la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT.

Tabla III.2. Vinculación con LGEEPA

Artículo	Vinculación
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos; 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 proyecto se ajusta a estas disposiciones vinculantes y para ello se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental (PEIA), presentando a la autoridad competente la Manifestación de Impacto Ambiental en la Modalidad Particular para su análisis y dictamen correspondiente en materia de impacto ambiental, toda vez que, refiere a la urbanización de un desarrollo turístico con acceso en la carretera federal 200, en donde para su construcción será necesario remover vegetación forestal en un ecosistema costero.

Artículo	Vinculación
X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales…	
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.	En cumplimiento de esta disposición, se elaboró y se somete al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la presente MIA-P, a fin de obtener la autorización en materia de impacto ambiental.

III.1.2.1. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000. Este Reglamento define los tipos de proyectos que requieren de elaborar una MIA y los procedimientos para su evaluación y aprobación.

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

B) Vías generales de comunicación

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas **o con vegetación**

forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente;

b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente, y

c) Las carreteras que se construyan, sobre caminos ya existentes, para un tránsito promedio diario de hasta un máximo de 500 vehículos, en las cuales la velocidad no exceda de 70 kilómetros por hora, el ancho de calzada y de corona no exceda los 6 metros y no tenga acotamientos, quedando exceptuadas aquellas a las que les resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley.

Vinculación: El proyecto pretende desarrollar vialidades que conectarán con la carretera federal 200 Tepic-Puerto Vallarta, las cuales están compuestas de vialidades primarias y secundarias y para su construcción será necesario remover **vegetación forestal**.

O) Cambios de uso de suelo

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;...

Vinculación: El proyecto “Los Pueblos” pretende desarrollar vialidades, así como el desarrollo del macrolote 1, en donde para su construcción será necesario remover vegetación forestal.

Q) Desarrollos inmobiliarios que afectan 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,...

Vinculación: El proyecto “Los Pueblos” consiste en un desarrollo turístico a desarrollarse en un conjunto de parcelas ubicadas en la región costa del municipio de Bahía de Banderas.

R) *Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:*

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

R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

> I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y
> II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales,

Vinculación: El diseño de las vialidades contempla la construcción de obras de drenaje especialmente en los escurrimientos superficiales. La red hidrográfica en el proyecto “Los Pueblos” está compuesta de corrientes superficiales de tipo intermitente.

El Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, regula las actividades hidráulicas de conformidad con lo establecido en el artículo 5, el cual indica las acciones que requieren de la evaluación del impacto ambiental; la fracción A y R regula a las actividades hidráulicas en zonas federales que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas.

El presente documento se realizó atendiendo las disposiciones legales referidas en el presente capítulo con apoyo en la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del Sector Turístico en la Modalidad Particular, la cual es publicada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

III.1.3. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018, teniendo su última reforma el 01 de abril de 2024. Uno de los objetivos es conservar y restaurar el patrimonio natural y contribuir, al desarrollo social, económico y ambiental del país, mediante el manejo integral sustentable de los recursos forestales en las cuencas hidrográficas, con un enfoque ecosistémico en el marco de las disposiciones aplicables.

Tabla III.3. Vinculación con Ley de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo	Vinculación
Artículo 93 Establece que la Secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, la capacidad de almacenamiento de carbono, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación	A fin dar cumplimiento al presente artículo, se someterán en materia de Cambio de Uso de suelo en Terrenos Forestales las actividades de remoción de vegetación forestal necesarias para las obras y/o actividades que se contemplan en este estudio. El proyecto contempla la implementación de un Programa de Rescate y Conservación de Flora y Fauna Silvestre.

Artículo	Vinculación
se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.	

III.1.4. Ley General de Vida Silvestre

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, teniendo su última reforma el 19 de enero de 2018. Esta Ley tiene como objetivo principal 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. El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos ambientales indirectos sobre individuos y hábitats de especies silvestres, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley.

Tabla III.4. Vinculación con Ley General de Vida Silvestre

Artículo	Vinculación
Artículo 1 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 el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, quedará excluido de la aplicación de esta Ley y continuará sujeto a las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate especies o poblaciones en riesgo.	El presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ninguna especie ni recurso forestal. Sin embargo, durante la etapa de preparación del sitio y construcción se generarán impactos sobre la flora y fauna silvestre, por lo cual el proyecto queda obligado al cumplimiento de las disposiciones de la LGVS.

Artículo	Vinculación
Artículo 2. En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.	El presente proyecto buscará respetar y cumplir cada uno de los ordenamientos que marcan las leyes vigentes. Esta Manifestación hace la vinculación respectiva con la LGEEPA.
Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento. Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.	De acuerdo a la naturaleza del proyecto, en la zona de reserva del proyecto se pretenden realizar actividades de conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.
Artículo 19. Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de esta Ley y las que de ella se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	Como se ha mencionado en repetidas ocasiones, en el capítulo VI de la presente MIA se proponen en una serie de medidas encaminadas a evitar, prevenir, reparar, compensar y minimizar los efectos del proyecto sobre la vida silvestre y su hábitat analizados en el Capítulo V.

III.1.5. Ley de Aguas Nacionales

La Ley de Aguas Nacionales (LAN) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 1 de diciembre de 1992, teniendo su última reforma el 06 de enero de 2020.

La presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales y tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable. Por lo que se deberán obtener previamente las autorizaciones correspondientes en el caso de uso o aprovechamiento de estas aguas.

Tabla III.5. Vinculación con Ley de Aguas Nacionales

Artículo de la LAN	Vinculación
Artículo 86 Bis. 2 Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	El proyecto no llevará a cabo la infiltración de aguas residuales. Con el objeto de preservar la calidad del agua el proyecto plantea a un futuro la construcción de plantas de aguas residuales para su reutilización en las áreas verdes, así mismo se prevé que las residencias de los macrolotes cuenten con biodigestores, dichas obras y/o actividades serán sometidas al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

III.1.6. Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012, establece disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de protección al ambiente, desarrollo sustentable, preservación y restauración del equilibrio ecológico. La disposición en comento, contempla acciones dirigidas principalmente a los tres niveles de gobierno, por lo que se realizará una breve vinculación con sus objetivos y Principios de su Política Nacional.

Tabla III.6. Vinculación con Ley General de Cambio Climático

Artículo de la LGCC	Vinculación
Artículo 26 En la formulación de la Política Nacional de Cambio Climático se observarán los principios de: I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran; II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; 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, y XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	Si bien, la formulación de la política nacional de cambio climático es competencia de la Federación, el artículo 26 establece en su fracción II un principio de corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático. Se prevé la implementación de medidas concretas y tecnologías probadas que, en conjunto, consolidan a **“Los Pueblos”** como un referente en desarrollo urbano sustentable, sostenible y regenerativo. Esto implica establecer medidas enfocadas en prevenir impactos, regenerar ecosistemas y aprovechar recursos de manera integral. **Los Pueblos** busca integrar energías limpias no sólo en la generación, sino también en la operación de cada uno de sus componentes, con el fin de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el proyecto. Mediante la evaluación del proyecto se corroborará que este propone en todo momento la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad,

Artículo de la LGCC	Vinculación
	elementos fundamentales para reducir la vulnerabilidad.

III.1.7. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

La Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) fue publicada en el Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 2013 y tiene como objetivo el regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Tabla III.7. Vinculación con Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Artículo de la LFRA	Vinculación
Artículo 6 No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas.	Por medio de la presente MIA y bajo protesta de decir verdad explícitamente se expresan, identifican, delimitan en su alcance y se evalúan los posibles impactos ambientales por el desarrollo del proyecto, de igual forma se proponen medidas de prevención y mitigación respecto éstos. Asimismo, se podrá observar y quedará en evidencia que la forma en como fue planificado el proyecto y con las medidas de prevención y mitigación se da cabal cumplimiento a las disposiciones aplicables.

III.1.8. Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal

La presente Ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes a que se refieren las fracciones I y V del Artículo siguiente, los cuales constituyen vías generales de comunicación; así como los servicios de autotransporte federal que en ellos operan, sus servicios auxiliares y el tránsito en dichas vías.

Artículo 8.- Se requiere permiso otorgado por la Secretaría para:

> VI. La construcción de accesos, cruzamientos e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales;

Artículo 9.- Los permisos a que se refiere esta Ley se otorgarán a mexicanos o sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, en los términos que establezcan los reglamentos respectivos.

Artículo 26.- Los accesos que se construyan dentro del derecho de vía se considerarán auxiliares a los caminos federales.

Vinculación: El proyecto “Los Pueblos” comprende vialidades primarias que estarán conectadas con la carretera federal 200 a la altura aproximada del Km. 108; en su momento, este acceso será construido cumpliendo con lo que establece la normatividad de la SICT.

III.1.8.1. Reglamento de la LGPGIR.

El presente Reglamento tiene por objeto regular el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas.

ARTÍCULO 2.- Para los efectos de este Reglamento, se entenderá por:

> I.- Acceso: obra que enlaza un predio con una carretera federal para permitir la entrada y salida de vehículos, mediante carriles de aceleración y desaceleración;
>
> IV.- Derecho de Vía: bien del dominio público de la Federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, cuyas dimensiones fija la Secretaría, que se requiere

para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general para el uso adecuado de una vía de comunicación carretera y sus servicios auxiliares;

ARTÍCULO 3.- La Secretaría fijará las normas técnicas que deberán observarse para el aprovechamiento del derecho de vía de las carreteras federales y zonas aledañas y realizará la inspección y vigilancia de las obras e instalaciones autorizadas.

ARTÍCULO 5o.- Se requiere permiso previo otorgado por la Secretaría para:

I.- La construcción de accesos, cruzamientos, e instalaciones marginales, en el derecho de vía de las carreteras federales;

V.- La construcción, modificación o ampliación de obras en el derecho de vía.

Vinculación: El promovente realizará los trámites legales-administrativos ante la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, correspondientes para conectar la vialidad primaria proyectada en el proyecto “Los Pueblos” con la carretera federal 200.

III.1.9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

El 8 de octubre de 2003 se publicó la LGPGIR para “*garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, …*”. El 19 de junio de 2007 se publicó en el DOF la última reforma a esta ley.

Las actividades de operación del Proyecto generarán residuos que pueden considerarse como residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, por lo que dentro de este documento se establecen los lineamientos, requerimientos y obligaciones establecidos en esta Ley para su manejo, almacenamiento, disposición, así como para minimizar su generación.

III.1.9.1. Reglamento de la LGPGIR.

El Reglamento de la LGPGIR fue publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006 y será considerado en todos los casos en que se involucre la generación de residuos que sean considerados como peligrosos, de manejo especial, y sólidos urbanos, o en caso de incidentes que pudieran ocasionar la contaminación del suelo en todas las fases de ejecución del Proyecto.

De manera particular dentro del Capítulo IV del Reglamento se describen los criterios de operación en el manejo integral de residuos peligrosos, los cuales se acatarán. Asimismo, el promovente llevará a cabo la implementación de un Plan de Manejo de Residuos, el cual será implementado en todas las etapas del proyecto.

III.2. Vinculación con las Políticas e Instrumentos de Planeación del Desarrollo y Programas Sectoriales.

III.2.1 Plan de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Primeramente, se considera importante establecer que el artículo 20 de la LGEEPA, dispone que el programa de ordenamiento ecológico general del territorio sea formulado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y tendrá por objeto determinar:

> *I. La regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce soberanía y jurisdicción, a partir del diagnóstico de las características, disponibilidad y demanda de los recursos naturales, así como de las actividades productivas que en ellas se desarrollen y, de la ubicación y situación de los asentamientos humanos existentes, y*
>
> *II. Los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, así como para la localización de actividades productivas y de los asentamientos humanos*.

Derivado de lo anterior, el 7 de septiembre de 2012, fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), siendo un instrumento de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

El POEGT tiene como objetivo realizar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando las áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. También establece los lineamientos y estrategias ecológicas para promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promueve medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las

dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orienta la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomenta el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promueve la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalece el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoya la resolución de los conflictos ambientales, así como promueve la sustentabilidad e incorpora la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Es importante mencionar que el POEGT no tiene como objetivo autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales, si no que éste sirve para orientar a un desarrollo sustentable y atender a una serie prioridades establecidas en el propio ordenamiento, acorde con los programas proyectos y acciones de los diferentes sectores, específicamente en la formulación e instrumentación de sus metas y prioridades, sin menoscabar el cumplimiento de programas de ordenamiento ecológico local y regional vigentes. Por lo que la ejecución de este programa es independiente al cumplimiento de la normatividad aplicable a otros instrumentos de política ambiental, como los relativos a las Áreas Naturales Protegidas o las Normas Oficiales Mexicanas.

El POEGT está integrado por 80 regiones ecológicas, áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial, divididas en 18 grupos —determinados tomando en cuenta las cuatro políticas ambientales: aprovechamiento, restauración, protección y preservación— y 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB). Estas UAB´s están caracterizadas por 10 lineamientos y 44 estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Para determinar en cuál de las UAB’s del ordenamiento se ubican las obras contempladas para el proyecto denominado ***“los Pueblos”***, estos fueron sobrepuestas mediante SIG, con el mapa anexo al propio POEGT, obteniendo como resultado de la comprobación, que el proyecto se inserta en su totalidad dentro de la **UAB 65,** denominada ***“Sierras de la Costa de Jalisco y Colima”***.

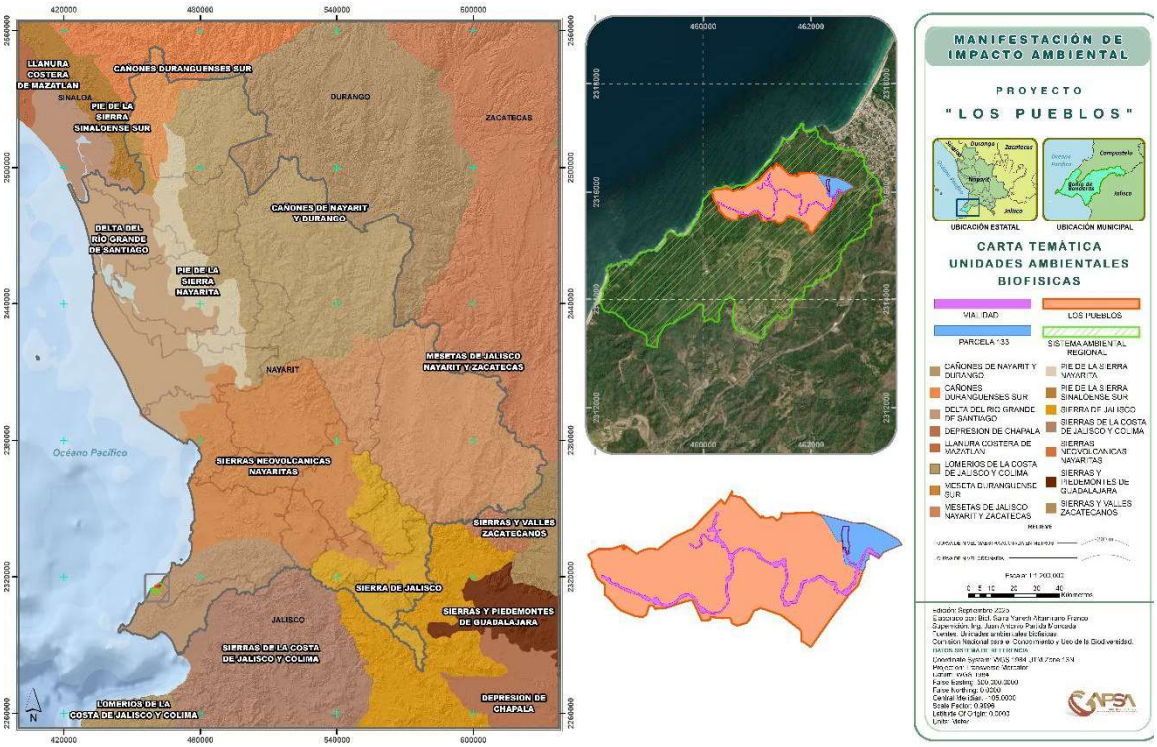


Figura III.1. Unidades Ambientales Biofísicas respecto al proyecto

- **Unidad Ambiental Biofísica 65. Sierras de la Costa de Jalisco y Colima:**

Presenta una superficie de 16,531.15 km^2, cuenta con una población total de 565,328 habitantes y no tiene presencia de población indígena.

El Estado del medio ambiente en el 2008 (de acuerdo con la ponderación del POEGT) fue Medianamente estable. Conflicto Sectorial Medio. Media superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 49.4. Media marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial.

Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

El escenario hacia el año 2033 es Inestable, su política ambiental es de protección, preservación y aprovechamiento sustentable.

Tabla III.8. Estrategias de la UAB. 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
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.
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.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar al equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotado.
	10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
	12. Protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económica de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.
	22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y

ESTRATEGIAS UAB 65	APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS ESTABLECIDOS EN EL ORDENAMIENTO
	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.
D) Desarrollo Social	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
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.
Fuente: Diario Oficial de la Federación del 7 de septiembre del 2012.	

Vinculación: El POEGT es un instrumento de política pública, por lo que, no es vinculante al proyecto "Los Pueblos", por ser este un proyecto de inversión privada. No obstante de lo anterior, se determinó la congruencia del proyecto con las estrategias previstas para la UAB 65 siendo las más destacadas, las del Grupo I es decir, aquellas tendientes a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, y dentro de las cuales se establecen: la preservación, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, la protección de los recursos naturales, la restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas y el aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas

de producción y servicios, ya que, el proyecto *se consolida como un modelo de diseño e innovación tecnológica y sustentabilidad integral, en el que la eficiencia ambiental, el equilibrio social y económico, y la autosuficiencia en servicios básicos se articulan para dar forma a una comunidad regenerativa*.

Aunado a lo anterior, si bien el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que desea imprimir el Gobierno Federal en cada UAB, es un hecho que son las políticas, y las estrategias establecidas en el POEGT, las que concretan esas proyecciones. Sin embargo, se reitera que tal y como el propio POEGT lo establece, el presente instrumento promueve un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los sectores de la Administración Pública Federal, a quienes está dirigido este Programa que permite generar sinergias y propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las regiones ecológicas identificadas en el territorio nacional.

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos y analizados se confirma el carácter inductivo del POEGT para el gobernado; sin embargo, el mismo es tomado en cuenta en la elaboración de la presente MIA.

III.2.2 Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo 2024-2030 implementación de estrategias de eficiencia energética e hídrica desde la etapa de diseño arquitectónico y urbanístico, integrando tecnologías de alto rendimiento (iluminación de bajo consumo, equipos y sistemas HVAC eficientes, dispositivos de ahorro de agua, gestión inteligente de consumos) y promoviendo patrones de uso responsables. Estas medidas disminuyen la carga sobre los sistemas de generación y tratamiento, optimizan el aprovechamiento de recursos y contribuyen a la resiliencia operativa del desarrollo.

*Para el proyecto **Los Pueblos**, honrar la tierra, la gente, la cultura y las comunidades vecinas se considera fundamental. Por ello, el desarrollo económico, social, ambiental, sostenible y regenerativo forma parte esencial del propósito, el modelo de negocio, los valores y la identidad del proyecto. Esta visión coincide de manera natural con el **Eje 4 del Plan Nacional de Desarrollo 2024–2030: Desarrollo Sustentable**, que establece como prioridades la*

transición hacia energías limpias, el cuidado del agua, la protección de los ecosistemas y la construcción de comunidades resilientes e incluyentes.

*Es por ello que, a continuación, se presenta la referencia entre los objetivos y estrategias del Eje 4 y las medidas que conforman el modelo de **Los Pueblos**, mostrando cómo cada acción del proyecto contribuye a las metas nacionales de sostenibilidad y regeneración.*

Objetivo 4.1: Fortalecer la seguridad y la soberanía energética, promoviendo la autosuficiencia con un enfoque sustentable que garantice el acceso equitativo a la energía y reduzca la dependencia del exterior.	
Estrategia 4.4.1	**Impulsar la innovación y la formación de talento especializado para fortalecer el sector energético con tecnología de vanguardia.**

El proyecto *Los Pueblos* se concibe como un espacio para la implementación y evaluación de **tecnologías energéticas de vanguardia**, que van desde **sistemas fotovoltaicos convencionales e integrados a la edificación** (paneles solares en techos, fachadas y otras superficies arquitectónicas) **y agro-voltaicos** (paneles solares instalados sobre cultivos que permiten la producción simultánea de energía y alimentos), hasta aplicaciones innovadoras como los **motores de Ciclo Orgánico de Rankine (ORC)**, que aprovechan energía térmica que normalmente se desperdicia para transformarla en electricidad, y la **gasificación de residuos**, que convierte los desechos sólidos en combustibles aprovechables para la generación de energía en lugar de contaminantes.

Estas soluciones no sólo responden a la necesidad de garantizar el auto abasto energético en una comunidad que busca acercarse al máximo a la autosuficiencia, sino que también generan un entorno idóneo para la **transferencia de conocimiento y la formación de talento.**

La operación y el mantenimiento de estas tecnologías requieren personal capacitado en **energías renovables, eficiencia energética, gestión de residuos y economía circular** (es decir, maximizar el uso de recursos, reciclar y reducir desperdicios). Esto abre la oportunidad para que Los Pueblos colabore con universidades en el **establecimiento de programas locales de formación y capacitación**, para que estudiantes visitantes, técnicos especializados y residentes aprendan a operar y dar mantenimiento a estos sistemas, beneficiándose directamente de este aprendizaje.

Con ello, el proyecto no sólo asegura su propia **resiliencia operativa** (capacidad de sostenerse por sí mismo frente a cambios externos), sino que se convierte en un referente en la **formación de talento técnico especializado**, aplicable en otros desarrollos urbanos sustentables de México.

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

Estrategia 4.2.1	**Fomentar la transición gradual de combustibles fósiles a energías renovables para fortalecer la sustentabilidad económica y ambiental.**

Los Pueblos está concebido como un campo de pruebas urbano de transición energética. El diseño de sus fases plantea un crecimiento escalonado en el que la **base energética se sustenta en fuentes limpias dentro del propio desarrollo**, tales como: sistemas fotovoltaicos en diversas modalidades (agro-voltaicos, techos solares, integración arquitectónica en fachadas y cubiertas y estructuras de sombra en patios, estacionamientos y andadores); generadores modulares de diésel renovable y otros biocombustibles; almacenamiento comunitario en baterías de nueva generación; tecnologías en evaluación para la conversión de residuos en energía y motores de Ciclo Orgánico de Rankine (ORC) y termo-fotovoltaicos para aprovechar calor residual. La red eléctrica pública de la CFE también formará parte del esquema, no como fuente principal, sino como conexión complementaria que se buscará asegurar mediante el suministro de energía limpia o certificada como verde. De este modo, la operación del proyecto descansará prioritariamente en su propia matriz renovable, garantizando resiliencia y reduciendo la dependencia externa. **El análisis no se limita únicamente a estas tecnologías, de modo que cualquier otra fuente de energía limpia podrá ser considerada como opción complementaria**, siempre con el propósito de reducir la dependencia de combustibles fósiles y contribuir a la mitigación del impacto ambiental.

Este planteamiento cobra mayor relevancia si se considera que, de acuerdo con el PND, actualmente el 89% de la energía del país proviene de combustibles fósiles y el 62% de la electricidad se genera con gas natural, en su mayoría importado de los Estados Unidos, sin contar con un sistema de almacenamiento que neutralice riesgos de escasez. Apenas un 11% de la energía proviene de fuentes renovables. En este contexto, *Los Pueblos* busca aportar un modelo replicable que se acerque al máximo a la autosuficiencia energética y a la transición hacia energías renovables, alineado con la estrategia nacional y orientado a la resiliencia económica y ambiental.

Estrategia 4.2.3	**Fomentar el aprovechamiento eficiente y sustentable de los recursos energéticos para fortalecer la seguridad energética y reducir el impacto ambiental.**

El modelo tecnológico y estrategia de diseño de *Los Pueblos* busca incorporar, principios de eficiencia y economía circular en cada etapa. La energía solar, tanto fotovoltaica como termo-fotovoltaica, no sólo abastece viviendas y servicios básicos, sino que también puede integrarse a actividades productivas mediante agro-voltaicos y a sistemas de control climático interior, reduciendo el consumo convencional de energía en aire acondicionado.

En el manejo de residuos, se encuentra en evaluación la gasificación, un proceso que transforma desechos sólidos en un gas combustible que puede utilizarse para generar energía, así como la

producción de biogás a partir de materia orgánica, lo que evita emisiones de metano a la atmósfera y contribuye al cierre de ciclos productivos. Asimismo, se consideran los motores de ORC y termo-fotovoltaicos, que aprovechan el calor que normalmente se desperdicia en otros procesos para producir electricidad, aumentando la eficiencia del sistema. Este calor y el CO_2 residual también podrán reutilizarse en invernaderos y granjas verticales, fortaleciendo el nexo entre energía y producción alimentaria.

Este esquema que está siendo valuado, busca reducir la huella de carbono y aumentar la seguridad energética de la comunidad, al aprovechar de manera integral los recursos disponibles en un modelo replicable que busca acercarse al máximo a la autosuficiencia sustentable.

Estrategia 4.2.4	**Promover la integración de energías limpias y renovables en todas las etapas de las cadenas de valor para garantizar un suministro energético sustentable y competitivo.**

Los Pueblos busca integrar energías limpias no sólo en la generación, sino también en la operación de cada uno de sus componentes. En las siguientes etapas se plantea que las edificaciones, los servicios comunitarios, los vehículos en sitio, soluciones de movilidad sustentable y los espacios públicos adopten **criterios de eficiencia energética y suministro renovable**, incluyendo iluminación sustentable y el **uso de agua reciclada en actividades productivas y de mantenimiento**. A este esquema se suma la conexión con la red eléctrica de la CFE, que se procurará realizar a través de la adquisición de energía limpia o certificada como verde, de modo que incluso el suministro externo conserve la coherencia ambiental del proyecto. Esta integración transversal de energías limpias asegura que **toda la cadena de valor** —desde el diseño y la construcción hasta la operación cotidiana— **contribuya a un modelo competitivo, resiliente y sustentable**.

Este enfoque responde también al principio establecido en el PND 2024-2030, que señala que la política energética debe fomentar el uso eficiente de la energía mediante medidas de ahorro y el consumo de productos de alta eficiencia energética. En concordancia, Los Pueblos demuestra que la incorporación de energías limpias y la adopción de tecnologías de bajo consumo no sólo es viable, sino que genera beneficios económicos al reducir los costos de operación en el largo plazo.

Objetivo 4.3: Reducir las emisiones contaminantes y fortalecer la resiliencia climática mediante la prevención, control y mitigación de los impactos ambientales en la salud y los ecosistemas.

Estrategia 4.3.1	**Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para mitigar el cambio climático y sus impactos en la sociedad, la economía y el medio ambiente.**

Los Pueblos se concibe como un espacio en el que la reducción de emisiones es un principio transversal de diseño y operación. La propuesta de basar la matriz energética en fuentes solares y buscar su complementación con esquemas innovadores como gasificación de residuos y motores ORC, representa

un cambio frente a modelos urbanos convencionales que dependen casi por completo de combustibles fósiles.

Cada tecnología en evaluación busca reducir la generación de gases de efecto invernadero: la electricidad solar, junto con la captura y aprovechamiento solar termo-fotovoltaico, evita la quema de combustibles fósiles; la gasificación de residuos y la producción de biogás reducen las emisiones de metano provenientes de rellenos sanitarios; la recuperación de calor residual mediante motores ORC y generadores termo-fotovoltaicos aprovecha flujos energéticos que de otro modo se perderían en forma de emisiones contaminantes o no utilizadas; y la vermicultura ofrece una alternativa para el tratamiento de aguas grises y residuos orgánicos que —a diferencia de los procesos convencionales de degradación anaerobia— no produce metano, contribuyendo así a la estrategia de mitigación climática.

Al integrar estas soluciones, el proyecto contribuye directamente al cumplimiento de metas nacionales e internacionales de mitigación climática, mostrando que es posible concebir desarrollos urbanos que busquen acercarse al máximo a la autosuficiencia, reduciendo su huella de carbono de manera estructural.

Estrategia 4.3.2	**Implementar políticas de mitigación y adaptación al cambio climático con enfoque en derechos humanos, igualdad y justicia ambiental para fortalecer la resiliencia de la sociedad y los ecosistemas.**

En esta línea, *Los Pueblos* plantea un modelo de acercarse al máximo a una autosuficiencia energética e hídrica que ayude a cubrir sus propias necesidades mediante tecnologías sustentables —como sistemas solares, captación pluvial, desalación y tratamiento avanzado de aguas residuales— reduciendo la carga a los servicios públicos de electricidad y agua. De esta forma, los recursos provistos por el Estado permanecen disponibles para las comunidades aledañas, contribuyendo a una distribución más equitativa de bienes esenciales.

El proyecto también refuerza la **resiliencia comunitaria**, al asegurar su funcionamiento aun frente a eventos climáticos extremos o interrupciones en los suministros externos. A la par, se prevé la implementación de **programas de capacitación y transferencia de conocimiento** en energías renovables, gestión hídrica, operación y mantenimiento de nuevas tecnologías, así como economía circular, que fortalecen las capacidades locales y abren nuevas oportunidades de empleo y especialización.

Esta visión se complementa con la propuesta de un **Parque Bio/Eco de Innovación Aplicada**, concebido como un espacio de investigación, desarrollo de tecnología y demostración, educación y aplicación práctica de soluciones sustentables. De esta manera, la innovación tecnológica, el aprendizaje comunitario y el análisis académico se integran como pilares del proyecto, ampliando su impacto social y ambiental más allá de los límites del desarrollo.

Estrategia 4.3.3	**Promover la economía circular para optimizar el uso de recursos, mejorar la gestión de residuos y prevenir la contaminación, reduciendo la presión sobre el medio ambiente.**

El **PND 2024–2030** reconoce que el **manejo de residuos representa un desafío urgente en México**: se generan **43.8 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (RSU) al año**, de los cuales solo el **31.6% tiene potencial de aprovechamiento**, mientras que la mayoría termina en sitios de disposición final sin reciclaje ni revalorización. Ante esta situación, el PND señala la necesidad de impulsar la **economía circular**, fomentando la reutilización, el reciclaje y la reducción de desechos en el sector productivo, junto con el desarrollo de infraestructura sustentable y una mayor participación social.

En coherencia con este marco, *Los Pueblos* incorpora un modelo integral de **economía circular**, que va más allá del reciclaje convencional bajo el principio que los residuos dejan de ser desechos y se convierten en **recursos potenciales**, reduciendo la huella ambiental de la comunidad.

Como parte de su infraestructura inicial, el proyecto trabajará en coordinación con socios de desarrollo, contratistas y proveedores para **reducir los empaques y residuos desde el origen**. Posteriormente en sitio se contará con una **estación interna de reciclaje**, concebida como punto de **clasificación manual** para separar materiales reciclables, compostables y no reciclables. Los **reciclables y compostables** se comercializarán con servicios privados o se integrarán a procesos internos (por ejemplo, compostaje o vermicultura), mientras que solo la fracción **no reciclable** será entregada al municipio inicialmente. Este esquema reduce significativamente la carga sobre el sistema público de disposición final y evita que Los Pueblos sobrecargue los sistemas públicos existentes.

A mediano plazo, se considera la instalación de un sistema de **conversión de residuos no reciclados en energía**, cerrando el ciclo de los RSU y transformando la basura en un recurso energético aprovechable dentro del propio desarrollo. Esta visión de **ciclo cerrado** complementa otras tecnologías en evaluación, como la **gasificación de residuos sólidos** y el aprovechamiento energético mediante **ORC y/o generadores termoeléctricos**, siempre bajo el principio de maximizar la eficiencia y reducir emisiones.

Finalmente, la economía circular en *Los Pueblos* no se limita a la infraestructura, sino que se concibe como una **práctica comunitaria**: los residentes serán parte activa en la **separación en origen**, en la **reducción de consumos innecesarios** y en la **reutilización colaborativa de recursos**, en línea con el principio de que **no hay economía circular sin participación social**. Así, el proyecto se convierte en un espacio regenerativo que demuestra cómo es posible **cerrar ciclos productivos, reducir la generación de residuos y transformar los desperdicios en nuevos recursos**, contribuyendo tanto a la sustentabilidad local como a las metas nacionales de conservación y mitigación.

Estrategia 4.3.4	**Fortalecer las medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y preservar un medio ambiente sano.**

La propuesta de *Los Pueblos* fortalece las medidas de prevención y control de la contaminación desde el diseño mismo del modelo urbano, con el simple hecho de no generar cargas adicionales sobre la infraestructura existente. A diferencia de un desarrollo convencional, *Los Pueblos* **gestionará internamente sus principales flujos de agua, energía y residuos**, lo que significa que las necesidades de la comunidad se cubrirán prioritariamente mediante sistemas propios de generación y tratamiento. Al centrar su modelo en la **prevención**, el proyecto asegura que la contaminación no tenga que ser controlada externamente, ya que la contaminación es **evitada desde el origen** al disminuir la dependencia en los servicios públicos y al cerrar los ciclos productivos dentro del propio desarrollo.

Más allá de lo técnico, el proyecto se compromete a **minimizar cualquier huella ecológica negativa y optimizar la huella positiva**, adoptando principios de **diseño regenerativo**. Esto implica concebir al desarrollo como una **comunidad en evolución, aprendizaje y mejora continua**, donde cada acción no solo mitiga impactos, sino que regenera ecosistemas, fomenta la cultura de sostenibilidad y fortalece el bienestar colectivo y el orgullo y sentido de pertenencia de nuestros residentes.

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

Estrategia 4.5.1 **Frenar la pérdida y degradación de los ecosistemas naturales.**

El **PND 2024–2030** señala que el desarrollo sustentable requiere un enfoque integral en la protección de los recursos naturales, y que es prioritario implementar políticas para reducir y revertir el daño ambiental. En este sentido, el punto de partida para *Los Pueblos* fue el análisis del **Plan Municipal de Desarrollo Urbano (PMDU) de Bahía de Banderas**, donde se identificó que parte del predio se encuentra clasificado como **Bosque Natural Protegido** y **Bosque Natural de Amortiguamiento**.

En coherencia con esta clasificación, el proyecto adoptó un compromiso de **respeto y conservación** de estos espacios, buscando mantener la diversidad de servicios ambientales que proveen. Como medidas preliminares, el Plan Maestro contempla que las áreas destinadas a conservación integren **corredores de fauna con pasos diseñados para favorecer la conectividad ecológica y reducir riesgos de fragmentación del hábitat**. Asimismo, con el fin de disminuir alteraciones en los ecosistemas, en estas zonas de conservación ambiental se prevé que no se instale iluminación ni sistemas de irrigación. En casos específicos, podría considerarse el uso de irrigación mínima para apoyar la preservación de la cobertura vegetal. De esta forma, el proyecto busca alinearse con lo establecido en el PMDU y contribuir a la protección de los servicios ambientales presentes en el área.

En total, se destinarán **63.74 hectáreas** como **Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVCs)**, lo que equivale al **37.21% del predio**, a las que se suman **67.25 hectáreas** adicionales de **espacios verdes de conservación**. Esto significa que el **76.46% de la superficie total** quedará bajo esquemas de conservación, superando ampliamente los estándares convencionales de desarrollo

urbano. Con ello, el proyecto contribuye a **limitar la pérdida de ecosistemas** y ampliar la superficie nacional destinada a conservación, alineándose con la **meta nacional de proteger el 30% del territorio terrestre**.

Estrategia 4.5.3	**Fomentar actividades productivas sustentables en los ecosistemas naturales.**

La riqueza natural de México, que alberga el **12% de la biodiversidad global**, plantea la necesidad de promover actividades productivas que respeten y aprovechen de manera sustentable los ecosistemas. En *Los Pueblos*, este principio se traduce tanto en la protección de especies en peligro de extinción y amanzanadas como en el diseño de **actividades productivas regenerativas** que regeneran ciclos de agua, energía, nutrientes y ciclos naturales, sin sobrecargar los servicios ambientales regionales.

Entre las medidas que se consideran destacan:

- Los **sistemas agro-voltaicos**, que permiten producir energía solar en paralelo con la producción agrícola, optimizando el uso del suelo sin desplazar la función productiva ni afectar la biodiversidad.
- La **vermicultura** y/o **plantas de tratamiento aerobias** para el manejo de aguas residuales y residuos orgánicos, que convierten desechos en fertilizantes naturales y agua de reúso para riego agrícola, con la posibilidad adicional de reciclar aguas grises.
- **La gasificación de residuos sólidos y la recuperación de calor residual mediante ORC y generadores termoeléctricos**, como alternativas para transformar desechos en energía y aprovechar al máximo los recursos disponibles en un esquema de economía circular.
- **Procesos de acuacultura marina orientados al mejoramiento de ecosistemas costeros**, concebidos como iniciativas complementarias que buscan apoyar la regeneración natural y contribuir a la calidad ambiental de las zonas litorales.

Estas actividades fomentan una **economía circular comunitaria**, en la que los propios residentes colaboran en la reducción de residuos, el reciclaje, el reaprovechamiento de recursos y la regeneración del ecosistema local. Así, la producción local de alimentos, energía y fertilizantes se convierte en una práctica sustentable que fortalece la autosuficiencia, reduce presiones externas y asegura que el desarrollo contribuya al bienestar ambiental y social del territorio.

Estrategia 4.5.4	**Restaurar ecosistemas clave para la biodiversidad y los servicios ambientales mediante un enfoque integral, intersectorial y culturalmente pertinente.**

El PND establece que, a pesar de los esfuerzos, las áreas naturales protegidas y las ADVCs representan solo el **12% del territorio terrestre nacional**, cuando la meta global es alcanzar al menos el 30%. En este

contexto, *Los Pueblos* no se limita a conservar, sino que busca **restaurar y regenerar** ecosistemas clave en su área de influencia. Las medidas de restauración previstas incluyen:

- **Revegetación con especies nativas** en áreas verdes y paisajismo, lo que favorece la biodiversidad local, reduce la erosión y mejora la infiltración pluvial hacia los acuíferos.
- La **restauración de suelos degradados**, incorporando prácticas de compostaje y fertilización orgánica derivadas de la vermicultura y el tratamiento de lodos.
- La **protección de corredores biológicos**, que no sólo contribuyen a evitar la fragmentación del hábitat, sino que refuerzan la conectividad entre ecosistemas y facilitan el desplazamiento de fauna silvestre.

Estas acciones permiten que el proyecto tenga un impacto **positivo y regenerativo**, incrementando la provisión de **servicios ambientales** como la regulación hídrica, la captura de carbono, la generación de oxígeno, la filtración de aire y la conservación de hábitats. Al declarar formalmente las 63.74 hectáreas como **ADVCs**, *Los Pueblos* se integra al esfuerzo nacional de ampliar la superficie bajo conservación voluntaria, demostrando que los desarrollos urbanos pueden ser también **espacios de restauración activa** en lugar de focos de presión ambiental.

Objetivo 4.6: Garantizar el derecho al agua mediante una gestión eficiente, sustentable y resiliente al cambio climático, protegiendo la integridad de las cuencas y asegurando su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.	
Estrategia 4.6.1	**Garantizar el acceso asequible y equitativo al agua potable y su saneamiento mediante inversión en infraestructura y fomento del reúso, con prioridad en regiones con mayor vulnerabilidad climática o impacto por actividad humana.**

Los Pueblos plantea un esquema de **acceso equitativo y sustentable al agua** basado en el principio de autosuficiencia y justicia ambiental. Toda el **agua negra y gris generada dentro del desarrollo** será sometida a procesos de **tratamiento avanzado**, ya sea mediante una **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** o a través de **vermicultura**, lo que permitirá **reutilizar gran parte en riego agrícola** y, en algunos casos, **re–potabilizarla** para reincorporarla al ciclo interno de consumo. Con este modelo, el proyecto buscará garantiza la disponibilidad del recurso y, al mismo tiempo, **reducir la demanda sobre los sistemas públicos,** evitando generar presiones adicionales sobre los ecosistemas regionales.

Adicionalmente, se está analizando la posibilidad de que la planta desalinizadora tenga también un propósito social, mediante el cual parte de su abasto o beneficio pueda compartirse con comunidades aledañas. De esta manera, el proyecto refuerza la visión de que **no puede haber justicia ambiental sin justicia social, asegurando que la innovación tecnológica no quede restringida al interior del desarrollo, sino que genere beneficios compartidos con su entorno**.

Estrategia 4.6.2	**Promover el uso eficiente y sustentable del agua para reducir la presión sobre las fuentes de abastecimiento y garantizar su disponibilidad a largo plazo.**

La **Estrategia 4.6.2** plantea la necesidad de un uso eficiente y sustentable del agua, considerando que en México la disponibilidad per cápita ha caído de **17,742 m^3 a 3,656 m^3 en siete décadas**, con una proyección de apenas **3,285 m^3 para 2030**. En este contexto, Los Pueblos propone un modelo de **gestión integral y circular del recurso hídrico**, donde cada litro de agua es regenerado y reutilizado al máximo antes de volver al entorno.

Toda el agua empleada dentro del desarrollo será **tratada y reciclada** mediante sistemas avanzados (PTAR o vermicultura), lo que permitirá **reutilizarla en riego agrícola** y, se valora en algunos casos, **re–potabilizarla** para reincorporarla al consumo interno. Al maximizar el reúso y al diversificar las fuentes de abastecimiento (desalinización, captación pluvial y captación atmosférica), se asegura que el proyecto **no dependa exclusivamente de los acuíferos o las cuencas hidrológicas reduciendo el estrés hídrico en estos acuíferos** ya comprometidos. Esto marca una diferencia fundamental frente a un desarrollo convencional, en el que las descargas y demandas adicionales terminan deteriorando la disponibilidad de agua regional.

Con este esquema, Los Pueblos convierte la eficiencia hídrica en un **pilar de resiliencia comunitaria**, demostrando que es posible garantizar el acceso al agua sin sobreexplotar los recursos y contribuyendo a la seguridad hídrica de las generaciones futuras.

Estrategia 4.6.3	**Modernizar y expandir la infraestructura de recolección, distribución y tratamiento de aguas residuales, municipales e industriales para mejorar su calidad y promover su reúso sustentable.**

Los Pueblos incorpora un modelo hídrico en el que **toda el agua negra y gris generada dentro del desarrollo es recolectada y conducida a procesos de tratamiento avanzado**, ya sea mediante **Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)** o sistemas de **vermicultura**. Esta infraestructura permitirá que el recurso tratado sea distribuido nuevamente para **riego agrícola** y, en algunos casos, **re–potabilizado** para reincorporar su uso a la comunidad.

Con este esquema, la infraestructura de recolección y distribución no se limita al transporte de aguas residuales hacia sistemas externos, sino que funciona como un **circuito interno de reaprovechamiento**, evitando descargas al drenaje municipal. De esta forma, se logra que la **prevención se convierta en control**: al no generar descargas hacia la infraestructura pública, se elimina la posibilidad de contaminación en cuerpos de agua receptores y se disminuye la presión sobre los sistemas urbanos de saneamiento.

Así, Los Pueblos no solo moderniza su propia infraestructura hídrica, sino que también establece un referente de cómo la **expansión de sistemas de recolección, distribución y tratamiento** puede orientarse a un ciclo cerrado, eficiente y sustentable, fortaleciendo la seguridad hídrica y la salud ambiental.	
Estrategia 4.6.7	**Promover la gestión integrada de cuencas y acuíferos en proyectos de infraestructura, desarrollo urbano y ordenamiento territorial, para garantizar la sustentabilidad hídrica y reducir las desigualdades regionales en el acceso al agua.**
Los Pueblos buscará asegurar que su diseño hídrico no genere nuevas presiones externas, al operar bajo un esquema que busca acercarse al máximo de la autosuficiencia, que ya fue descrito en las estrategias anteriores. En este caso, lo más relevante es que la dependencia de acuíferos queda limitada a un papel de respaldo, lo que protege la disponibilidad de agua subterránea en una región donde muchos de estos cuerpos ya muestran signos de sobreexplotación. Adicionalmente, el manejo interno de aguas residuales —con procesos de tratamiento y reúso— evita descargas al sistema municipal y al océano, lo que significa que el proyecto no solo reduce su propia huella, sino que también contribuye a mantener el equilibrio hídrico de las cuencas regionales. Con este enfoque, el proyecto se convierte en un caso práctico de cómo integrar el principio de gestión de cuencas y acuíferos dentro de un modelo urbano, alineando la planeación territorial con la conservación de recursos hídricos estratégicos.	

La justicia social es un pilar transversal de Los Pueblos, bajo la premisa de que no puede haber justicia ambiental sin justicia social. El proyecto reconoce que el desarrollo sustentable debe garantizar no solo la protección del entorno, sino también la equidad en el acceso a los beneficios del progreso, asegurando que las oportunidades de innovación, educación y bienestar lleguen a toda la comunidad.

En este marco, Los Pueblos busca generar formación y capacitación técnica en energías renovables, economía circular, gestión ambiental y regeneración de ecosistemas, en coherencia con el PND 2024-2030, que concibe la educación humanista y científica como un derecho y condición para el progreso del país. Asimismo, el modelo reconoce que el desarrollo con bienestar y humanismo implica fortalecer la red de protección social y compartir los beneficios de la innovación con comunidades que enfrentan condiciones de vulnerabilidad.

III.3. Vinculación con las políticas e instrumentos de Planeación del Desarrollo y Regional

III.3.1. Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Nayarit 2021-2027

El PED 2021-2027 es un instrumento de origen participativo donde se identifican las necesidades del Estado, las estrategias, las propuestas de solución y define el rumbo de acción en el corto, mediano y largo plazo, permitiendo así la participación de la sociedad en la evaluación de las políticas de desarrollo y la construcción de un estado mejor en beneficio de todas y todos los nayaritas. Se distribuye en cuatro ejes rectores que le dan estructura y forma:

01. Gobernanza, seguridad y cultura de la legalidad.

02. Disminuir la pobreza y desigualdad.

03. Desarrollo regional sustentable.

04. Competitividad, crecimiento económico y empleo.

Estos cuatro ejes rectores son los que ordenan e integran todas las voces que participaron en el proceso de consulta, en 4 Ejes Rectores, 12 Ejes Generales, 3 Ejes Transversales, los programas sectoriales, los objetivos generales y específicos, las estrategias, así como en la definición de los indicadores y las metas de cada nivel de planeación.

A continuación, se hace la vinculación con el eje estratégico, programa y objetivos correspondientes a nuestro proyecto:

Eje Rector: Competitividad, crecimiento económico y empleo

> **Objetivo General:** Impulsar la reactivación, el crecimiento económico y el empleo, organizando y capacitando a los diferentes actores de la producción y transformación, fomentando y facilitando la inversión en todas sus modalidades, consolidar el encadenamiento productivo vinculado a la ciencia y la tecnología en sus diferentes etapas y sectores, la competitividad, el emprendimiento y la diversificación económica, para detonar nuevas actividades productivas vinculadas a las potencialidades de cada región del estado y fortalecer las existentes ubicando a Nayarit en el contexto nacional como un estado líder en la producción alimentaria y **el turismo en sus diferentes modalidades**.
>
> *Eje General: Reactivación económica*

Objetivo estratégico 10.5: Desarrollo y posicionamiento de Nayarit como una entidad con identidad histórica-social y cultural, competitiva y segura para la inversión en el desarrollo turístico.

Estrategia 10.5.2: Potenciar el sector turístico en todas sus variantes generando alianzas de triple hélice para la creación y aprovechamiento de nuevos servicios turísticos.

Estrategia 10.5.3: Impulsar la inversión pública en infraestructura que complemente y soporte el desarrollo de los servicios turísticos.

Estrategia 10.5.4: Vinculación del sector cultural con el sector turístico y empresarial, mediante la formalización de relaciones estratégicas que permitan posicionar al Estado como un referente de turismo cultural.

Estrategia 10.5.5: Promoción del turismo ecológico de alojamiento temporal restringido como una actividad alternativa de desarrollo territorial, económico, cultural y social que permita el aprovechamiento del potencial turístico de sitios de valor ambiental como son: presas, lagunas, ríos, bosques, manglares, cañadas, bosques, playas, entre otros.

Vinculación: Este proyecto busca posicionar aún más a la Riviera Nayarit como un destino turístico de gran importancia en el contexto nacional; por ello se vincula directamente con las distintas estrategias aquí señaladas.

III.3.2. Plan Municipal de Desarrollo de Bahía de Banderas (2024-2027)

El Plan Municipal de Desarrollo 2024-2027 fue publicado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 16 de diciembre de 2024 y el cual está integrado por 6 ejes estructurales que abordan el gobierno honesto, prosperidad social, **economía moral**, reducción de la desigualdad, **desarrollo sostenible** y transformación tecnológica y digital. Los seis ejes de desarrollo dirigirán la política pública municipal y contribuirán a la atención efectiva de las principales problemáticas del municipio. También, abonarán en la consecución de los objetivos y metas

estatales, federales e internacionales, que se relacionan con los ámbitos de competencia del municipio.

Eje 3 Economía Moral

Estrategia

Contribuir a impulsar el desarrollo económico mediante la atracción de inversiones, el apoyo a emprendedores locales y la creación de empleos dignos, con el fin de construir una economía que beneficie a todos los habitantes de Bahía de Banderas. Participar en la atracción de inversiones y establecer alianzas estratégicas para apoyar el desarrollo económico local. Este objetivo busca fomentar un crecimiento económico dinámico, inclusivo y sostenible, apoyando a las actividades productivas, la innovación y el emprendimiento local, y asegurando oportunidades laborales justas para toda la población.

Líneas de acción

3.1 Contribuir al desarrollo turístico del municipio en coordinación con otras instancias gubernamentales, el sector privado y social.

3.5 Implementar acciones de manera coordinada con otras instancias gubernamentales, privadas y sociales para dar impulso al empleo y la ocupación laboral en el municipio.

Eje 6 Desarrollo Sostenible

Estrategia

Contribuir a garantizar el uso racional de los recursos naturales para no comprometer el bienestar de las generaciones futuras, implementar políticas de sostenibilidad que promuevan un cambio de paradigma en las generaciones presentes y aseguren el equilibrio entre el desarrollo del municipio y la conservación ambiental. Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de planes y programas de ordenamiento ecológico y urbano. Este objetivo busca asegurar la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales,

promover el uso de energías renovables y adoptar medidas contra el cambio climático, garantizando un crecimiento ordenado y sostenible para las próximas generaciones.

Líneas de acción

6.1 Desarrollar estrategias para la protección y restauración de la biodiversidad del municipio de manera directa y en coordinación con otras instancias gubernamentales, el sector privado y la sociedad civil.

6.2 Promover la preservación y el manejo sostenible de los ecosistemas en coordinación con el sector público, privado y social.

6.3 Gestionar de manera integral y sustentable los recursos hídricos de manera coordinada con el sector público, privado y social.

6.4 Reducir, controlar y mitigar la contaminación ambiental de manera coordinada con el sector público, privado y social.

Vinculación: El compromiso de **“Los Pueblos”** se alinea directamente con estos dos ejes de desarrollo municipal. El proyecto está conceptualizado como un desarrollo urbano integralmente sostenible y regenerativo, con tecnologías probadas de clase mundial que aseguran eficiencia ambiental, reduzcan la huella ecológica y regeneran los ecosistemas locales, por lo que, su diseño es claro: demostrar que es posible construir comunidades que no sólo minimicen su impacto, sino que generen beneficios ambientales, sociales y económicos tangibles; con ello, el proyecto no sólo responde a las estrategias del Plan Municipal, sino que los materializa en acciones concretas y medibles.

III.3.3. Plan de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas, Nayarit

El Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Bahía de Banderas, fue aprobado en el Periódico Oficial del Estado de Nayarit el 1 de junio de 2002, su vigencia es indefinida y está sometido a un proceso constante de revisión. Este Plan es obligatorio para los sectores públicos, sociales y privado, respecto de las regulaciones de la propiedad que del mismo deriven, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables. El PDU de Bahía de Banderas tiene como objetivo orientar el crecimiento urbano del municipio hacia los sitios más adecuados, en términos de habitabilidad, costos y disponibilidad de recursos materiales.

De acuerdo con las constancias de Compatibilidad Urbanística emitidas por el H. XII. Ayuntamiento Constitucional de Bahía de Banderas a favor del Promovente, el uso de suelo o destino del predio del proyecto de acuerdo con el Plano E-16 San Francisco-Lo de Marcos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano, aprobado mediante decreto No. 84430 y publicado el 1 de junio de 2002, en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Nayarit; se determina que los predios donde habrán de desarrollarse las vialidades, la introducción de servicios y el macrolote 2 están tipificados con uso: **T-5 (turístico, 5 cuartos hoteleros/hectárea)** y **T-15 (turístico, 15 cuartos hoteleros/hectárea)**, que permite:

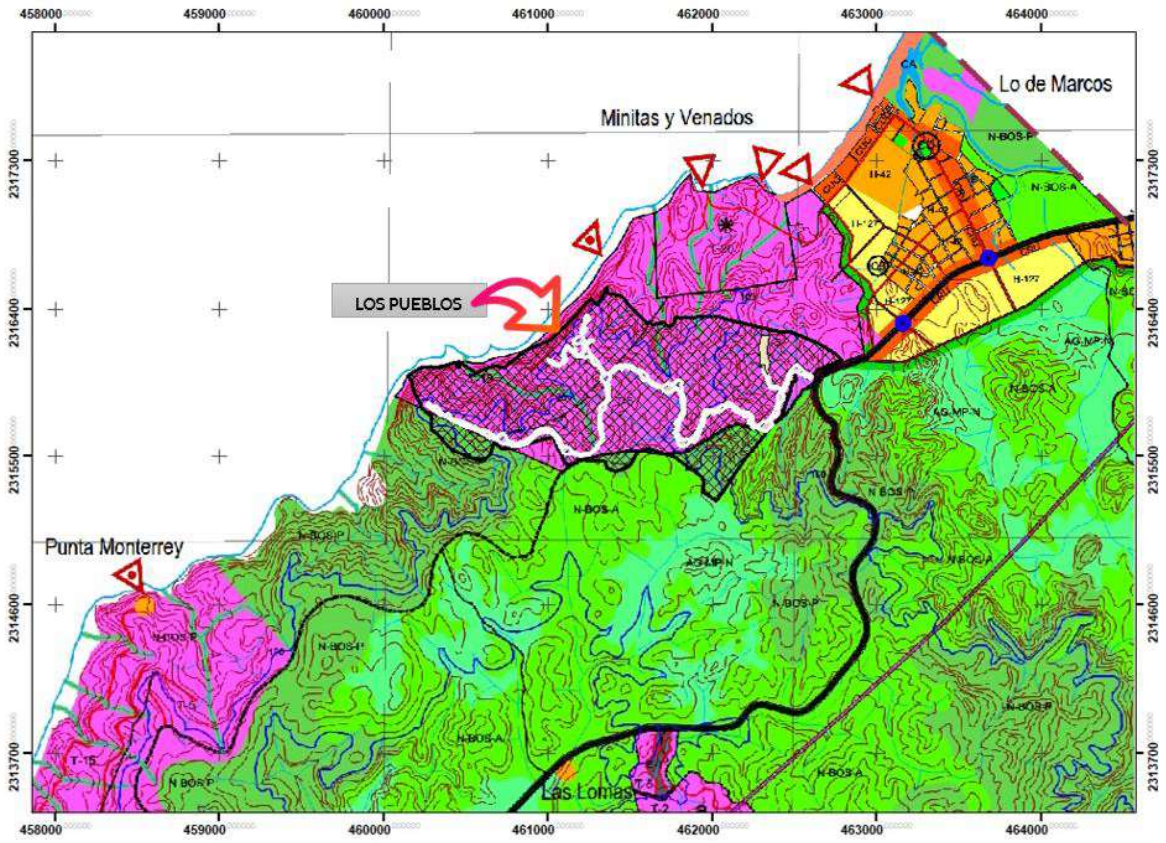


Figura III.2. Ubicación de las obras en el PMDUBB vigente

Las obras que en este proyecto se someten al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, habrán de desarrollarse en las parcelas 131, 132, 133, 137, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 1293, 1436 y 1437, es por ello que se anexan únicamente las compatibilidades urbanísticas de las propiedades involucradas.

Tabla III.9. Relación de compatibilidades urbanísticas para las obras del proyecto

Predio	No. Oficio Compatibilidad	Permisibilidad de Uso de Suelo
131	DUXII/COMP/0398/2025	T-5 y T-15
132	DUXII/COMP/0399/2025	T-5
133	DUXII/COMP/0400/2025	T-5
137	DUXII/COMP/0402/2025	T-15
139	DUXII/COMP/0455/2025	T-5 y T-15
140	DUXII/COMP/0450/2025	T-5 y T-15
141	DUXII/COMP/0404/2025	T-15 y N-BOS-P
142	DUXII/COMP/0410/2025	T-5, T-15 y N-BOS-P
143	DUXII/COMP/0411/2025	T-5, T-15 y N-BOS-A
144	DUXII/COMP/0412/2025	T-5, T-15 y N-BOS-A
1293	DUXII/COMP/0452/2025	T-15
1436	DUXII/COMP/0414/2025	T-5
1437	DUXII/COMP/0418/2025	T-5, N-BOS-A y N-BOS-P

Es importante hacer la aclaración que las superficies tipificadas con uso N-BOS-A o N-BOS-P serán destinas para áreas de conservación, en ellas no habrá de construirse las vialidades.

En la siguiente tabla se presenta la vinculación del proyecto con los lineamientos urbanísticos que corresponden a los usos de suelo del proyecto de acuerdo con la Tabla de Modalidad del Uso del Suelo y Normatividad.

Tabla III.10. Vinculación del proyecto con los lineamientos de uso del suelo aplicables

Uso del suelo	Tabla de Modalidad del Uso del Suelo		
	Uso General	Uso específico	Los Pueblos
T-5	Predomina el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.	Se permitirá una densidad máxima de 5 cuartos hoteleros/hectárea y se permitirá la instalación de servicios básicos. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como mínimo 3,480 m2 de superficie y un frente mínimo de 50.00 metros.	Las obras a desarrollarse en la parcela 133 cumplen con la densidad permitida para el predio; así mismo la superficie de afectación permanente por el desplante de obras y vialidades cumple con la superficie máxima de desplante (COS) y con la intensidad de utilización del suelo (CUS).
T-15	Predomina el uso habitacional turístico con servicios turísticos básicos.	Se permitirá una densidad máxima de 15 cuartos hoteleros/hectárea y se permitirá la instalación de servicios básicos. Se podrán autorizar subdivisiones de predios cuando las fracciones resultantes tengan como	

Uso del suelo	Tabla de Modalidad del Uso del Suelo		
	Uso General	Uso específico	Los Pueblos
		mínimo 1,133.33 m2 de superficie y un frente mínimo de 40.00 metros.	
N-BOS-A	Se permiten las actividades de recreación pasiva y turismo ecológico. Se permiten las viviendas de muy baja densidad.	Se permitirá una densidad máxima de 0.5 viviendas/ha. Las edificaciones podrán tener una altura máxima de 1 piso sobre el nivel de desplante; deberá dejarse como mínimo el 97% de la superficie del lote sin construir y una intensidad máxima de construcción equivalente a 0.03 veces la superficie del lote	En estas áreas no se llevarán a cabo actividades constructivas relacionadas con las vialidades o introducción de servicios, estás áreas serán destinadas a su conservación.
N-BOS-P	Se permiten las actividades de recreación pasiva y turismo ecológico. No se permitirá la vivienda ni subdivisión de predios.	---	

Por lo anterior, el uso que se pretende dar al área del proyecto (desarrollo turístico) es compatible con el establecido en el PMDU para la zona en la que se inserta.

III.4. Vinculación con otros instrumentos.

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 3º define como áreas naturales protegidas a “*las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre y que han quedado sujetas al régimen de protección*”.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

Asimismo, en su artículo 45 señala que la determina de áreas naturales protegidas tiene como propósito principal el “*preservar los ambientes naturales representativos de diferentes regiones biogeográficas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción; asegurar el aprovechamiento racional de*

ecosistemas, apoyar la investigación científica; y proteger los entornos naturales de las zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos y artísticos de importancia para la cultura e identidad nacional”.

También, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente dentro de su Capítulo 46 señala las áreas consideradas como áreas naturales protegidas, las cuales se enumeran a continuación:

- Reserva de la Biosfera.
- Parques Nacionales.
- Monumentos Naturales.
- Áreas de Protección de Recursos Naturales.
- Áreas de protección de flora y fauna.
- Santuarios.
- Parques y Reservas Estatales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.
- Zonas de conservación ecológica municipales, así como las demás categorías que establezcan las legislaciones locales.
- Áreas destinadas voluntariamente a la conservación.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas es un instrumento normativo integrador de la Política Nacional de Conservación, entiéndase como la preservación y uso racional de los recursos naturales y culturales de diversas regiones del país, bajo los diversos esquemas de protección en el ámbito federal.

Según la Comisión de Áreas Naturales Protegidas en México existen 6 categorías de ANP’s en México, en la Tabla III.11 se muestra la cantidad total de ANP’s que existen en México.

Tabla III.11. Áreas Naturales Protegidas en México (CONANP, 2025)

Categoría	Número de ANP	Superficie de ANP por categoría de manejo (ha)	% de la superficie de ANP por categoría de manejo
Parques Nacionales	79	21,679,414.1	22.12
Reservas de la Biósfera	48	64,033,710.6	65.34
Áreas de Protección de Flora y Fauna	57	7,530,550.0	7.68

Monumentos Naturales	5	16,269.1	0.02
Áreas de Protección de Recursos Naturales	15	4,585,287.2	4.68
Santuarios	28	155,487.6	0.16
TOTAL	232	98,000,719.0	100.00%

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), administra actualmente 232 Áreas Naturales Protegidas de carácter federal que representan 98,000,719 hectáreas y apoya 602 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación, con una superficie de 1,233,890 hectáreas, en 29 entidades federativas.

Dada la importancia que presentan las ANP, resulta trascendental hacer mención de que el polígono del proyecto **NO afecta de manera total, ni parcial la superficie de ninguna de las Áreas Naturales Protegidas estatales, federales y/o municipales** que se encuentran cercanas al sitio del proyecto en el estado de Nayarit.

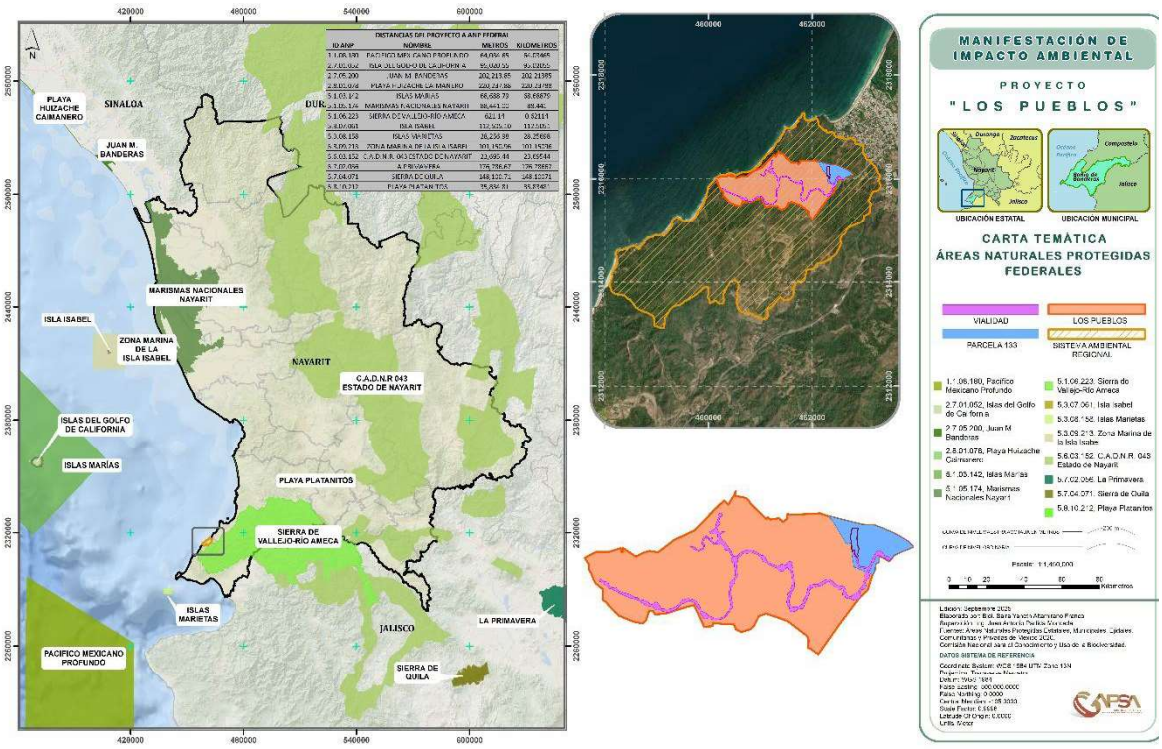


Figura III.3. Áreas Naturales Protegidas de carácter federal respecto al Proyecto

En la Tabla III.12 se presentan las Áreas Naturales Protegidas Estatales, Federales y Municipales cercanas al proyecto indicando la distancia respecto al mismo. Aunque el proyecto no incide dentro de ninguna en el siguiente cuadro se presentan las ANP más cercanas.

Tabla III.12. Distancia del proyecto a las ANP Federales y Estatales.

Tipo de ANP	Nombre	Distancia (km.)
Federal	Sierra de Vallejo-Río Ameca	0.62
Federal	C.A.D.N.R. 043	23.69
Federal	Islas Marietas	28.25
Estatal	Sierra de San Juan	59.8
Estatal	Sierra de Vallejo	0.26

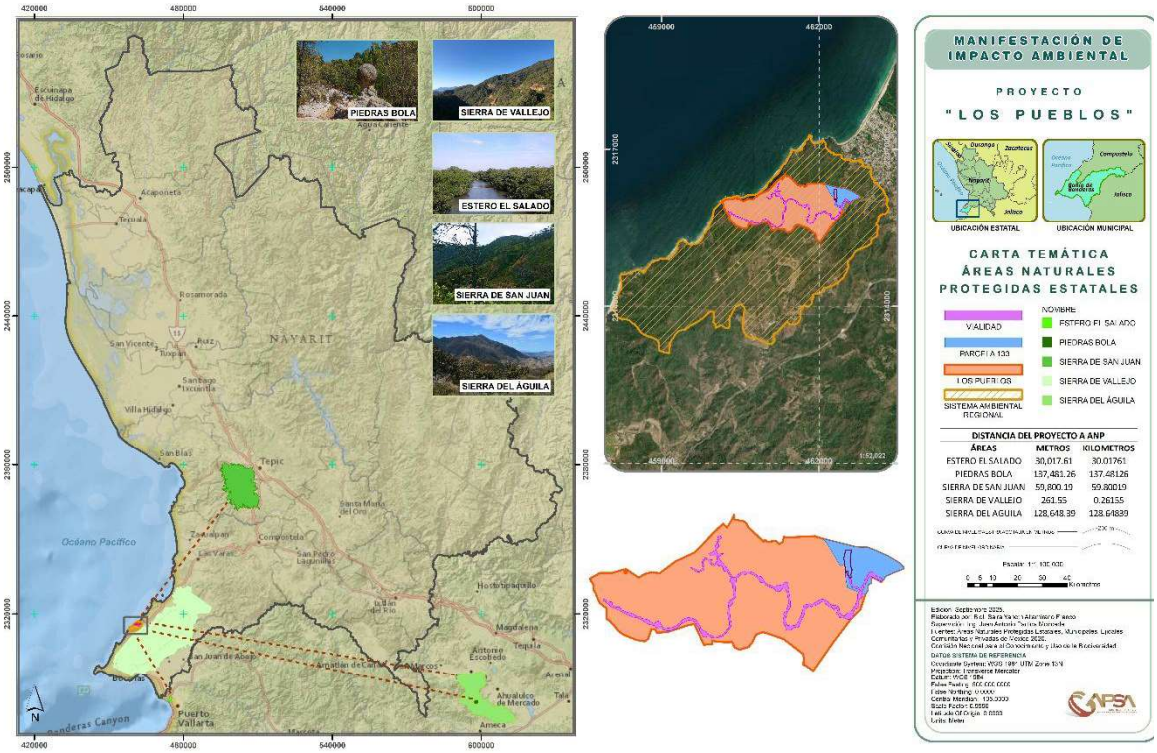


Figura III. 4. Áreas Naturales Protegidas de carácter estatal respecto al Proyecto

Como se puede apreciar en las Figuras III.3 y III.4 las obras del proyecto “Los Pueblos” que pretenden construirse NO inciden en ninguna ANP de carácter federal o estatal.

III.4.2. Áreas de Importancia Ecológica Decretadas

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) desarrolló el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad con el fin de identificar áreas cuyas características físicas y bióticas promuevan la biodiversidad, considerando los campos terrestres, marinos e hidrológicos tal y como se muestra a continuación.

- Regiones Terrestres Prioritarias (RTP);
- Regiones Marinas Prioritarias (RMP);
- Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); y
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En la Tabla III.13 se muestran las distancias respecto a las Áreas de Importancia Ecológica Decretadas.

Tabla III.13. Distancia del Proyecto a las regiones prioritarias de conservación de CONABIO

Tipo de región	Nombre	Distancia (km)
RTP´s	Marismas Nacionales	63.69
	Sierra de Vallejo-Río Ameca	Inmerso
RMP´s	Bahía de Banderas	Inmerso
	Marismas Nacionales	53.19
RHP´s	Lagos-Cráter de Nayarit	73.75
	San Blas-La Tovara	39.03
	Río Baluarte-Marismas Nacionales	75.99
AICA´s	Islas Marietas	27.15
	Marismas Nacionales	66.64
	Reserva Ecológica Sierra de San Juan	65.99

III.4.2.1. Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad. En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto 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.

Descritas por iniciativa de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), las RTP´s tienen como propósito contribuir a integrar una agenda que otorgue dirección a la inversión que las agencias nacionales e internacionales financian en apoyo a las actividades de conservación. De igual forma, este ejercicio se orienta a conformar un marco de referencia que pueda ser utilizado en la toma de decisiones para definir programas que ejecutan los diferentes sectores y niveles de gobierno, considerándolas bajo algún esquema de conservación y de uso sostenible.

La zona de estudio se encuentra inmersa en la **Región Terrestre Prioritaria No.62 Sierra de Vallejo-Río Ameca**, en esta zona se han registrado problemas por el creciente avance de la frontera agrícola, así como por la deforestación para el desarrollo de la ganadería extensiva en toda la región, el desarrollo minero y el tráfico de fauna y flora silvestres.

Cabe señalar que estas regiones son consideradas por CONABIO como áreas prioritarias para el conocimiento y conservación de la biodiversidad, y por tanto no hay ningún instrumento legal que restringa las actividades derivadas del desarrollo del Proyecto dentro de la RTP 62.

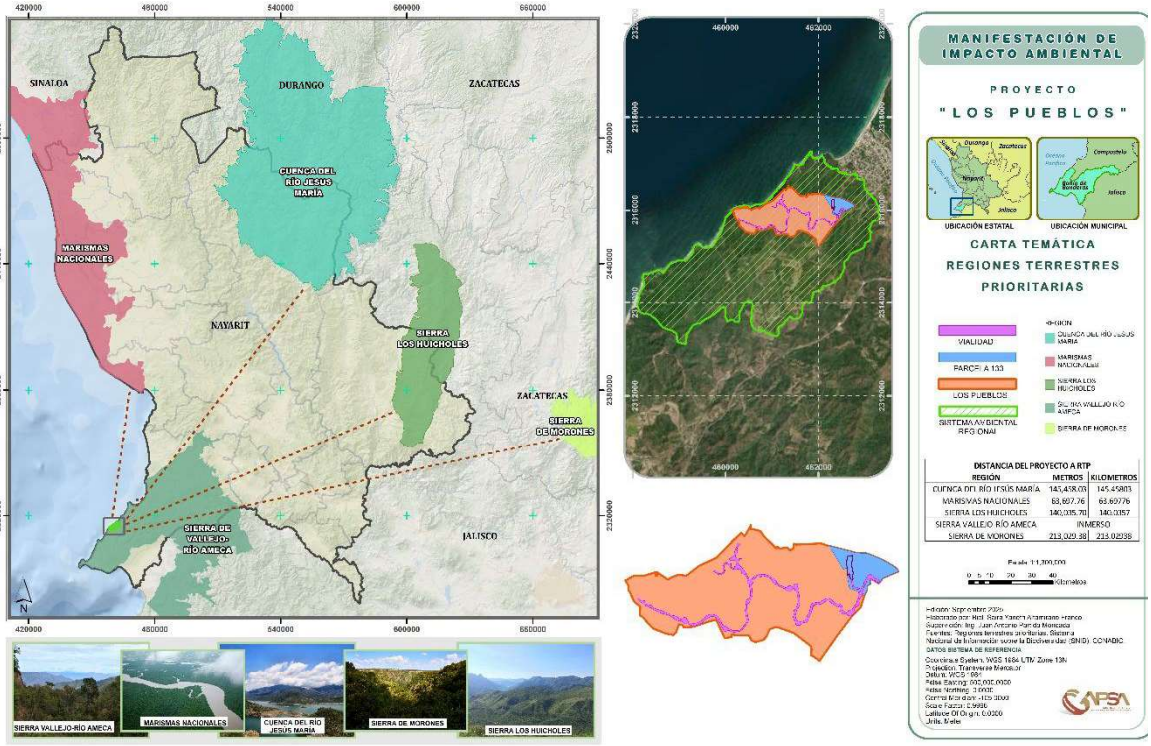


Figura III.5. Ubicación del proyecto respecto a las RTP´s

III.4.2.2. Regiones Hidrológicas Prioritarias

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. El proyecto NO se encuentra dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria, la más cercana es la RHP 23. San Blas-La Tovara a 39.03 km.

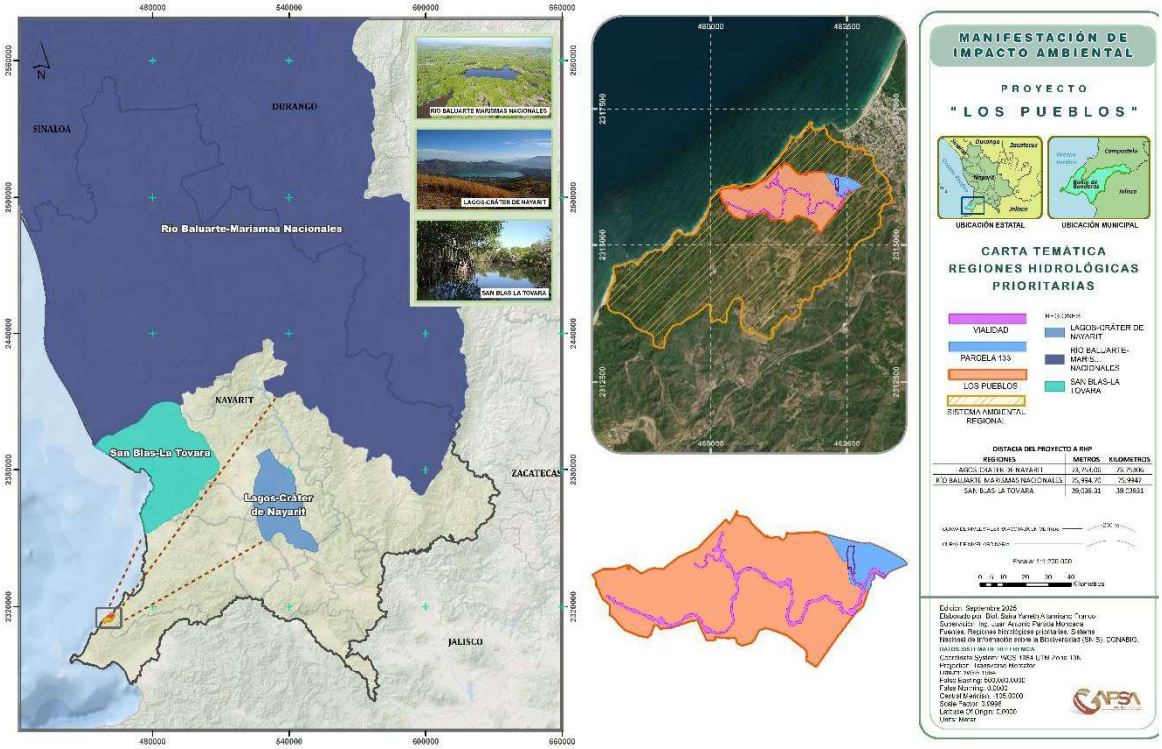


Figura III.6. Ubicación del proyecto respecto a las RHP

III.4.2.3. Regiones Marinas Prioritarias

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) instrumentó el Programa de Regiones Marinas Prioritarias (RMP) de México, por medio de talleres multidisciplinarios de expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación, realizados en 1998.

Para la delimitación de las RMP se utilizaron diversos criterios. Los criterios ambientales (medio biótico y abiótico) fueron prácticamente los mismos que en la regionalización terrestre, aunque incluyeron algunas variantes como: integridad ecológica funcional, diversidad de hábitat, endemismo, riqueza de especies, especies indicadoras y dos criterios más específicos de los ambientes marinos: zonas de migración, crecimiento, reproducción o refugio, y procesos oceánicos relevantes (e.g., transporte de Ekman, turbulencia, concentración, retención y enriquecimiento, que se asocian a sitios de reproducción, alimentación, crecimiento, entre otros).

El resultado de esta regionalización fue 70 RMP que comprenden una superficie de 1,378 620 km2 de las zonas costeras y oceánicas incluidas en la zona económica exclusiva. Estas regiones se encuentran repartidas en ambas costas del país de manera diferencial: 43 en el Pacífico y 27 en el Golfo de México-Mar Caribe. El Proyecto se encuentra inmerso en la 22. Bahía de Banderas.

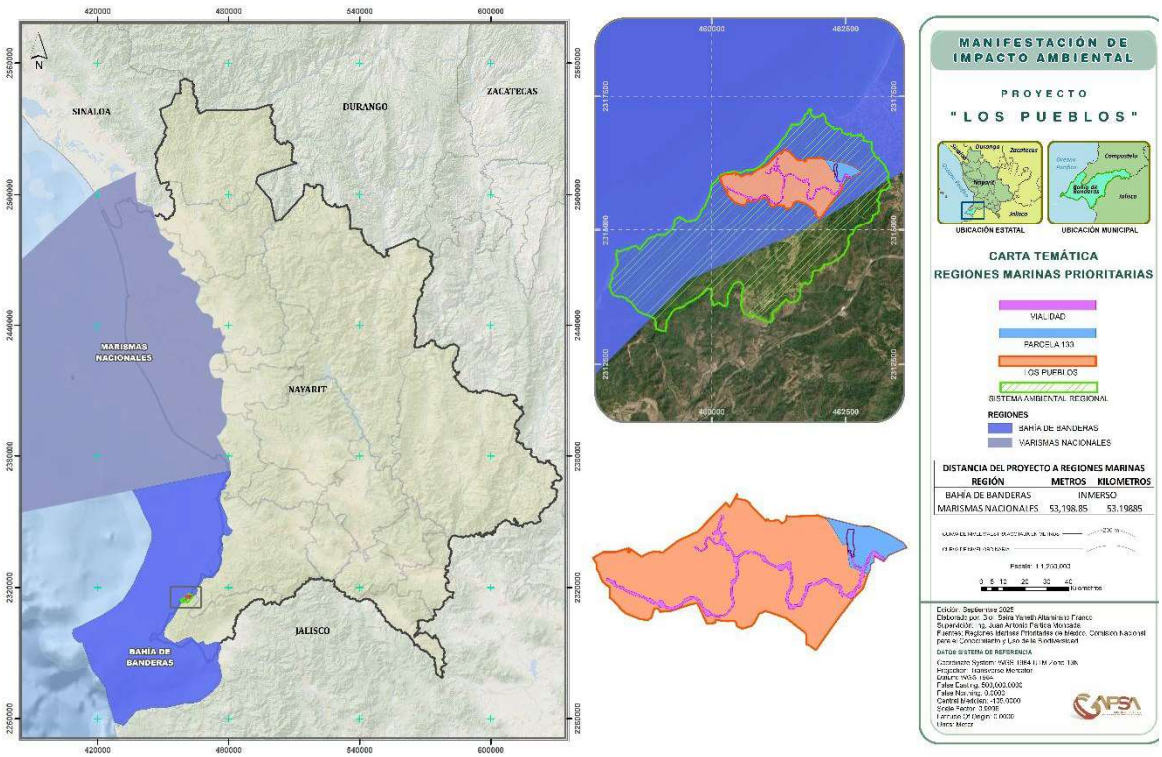


Figura III.7. RMP respecto al proyecto

III.4.2.4. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS)

Esta regionalización, a diferencia de las anteriores, fue convocada por asociaciones científicas de ornitólogos, el Cipamex y BirdLife International, los cuales, por medio del Programa Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves establecido en 1996, han promovido la formación en todo el mundo de una red de sitios importantes para el mantenimiento a largo plazo de poblaciones de aves. La delimitación de las AICAS se hizo con base en tres talleres participativos que se realizaron durante 1996, 1997 y 1998 con más de

200 especialistas, en su mayoría ornitólogos. Los criterios que se utilizaron se agrupan en cinco categorías que incluyen: 1] sitios donde se presentan cantidades significativas de especies que se han catalogado como amenazadas, en peligro de extinción, vulnerables o declinando numéricamente; 2] lugares que mantienen poblaciones locales con rangos de distribución restringido; 3] áreas que mantienen conjuntos de especies restringidos a un bioma o hábitat único o amenazado; 4] zonas que se caracterizan porque presentan congregaciones grandes de individuos, y 5] sitios importantes para la investigación ornitológica (para detalles metodológicos consúltese Arizmendi y Márquez 2000). El resultado de este ejercicio es la designación de 219 áreas de importancia para la conservación de aves con una cobertura de 309 655 km^2. Estas áreas se encuentran en todos los estados de la República, pero las extensiones más grandes geográficamente están en la Península de Yucatán, en la confluencia de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, así como en los estados de Oaxaca, Tabasco, Veracruz, Chiapas y Sonora.

Como se puede apreciar en la Figura III.8, el proyecto no incide en ninguna AICA, las más próxima es **el AICA C-34 Islas Marietas** a 27.15 Km aproximadamente del centroide del proyecto.

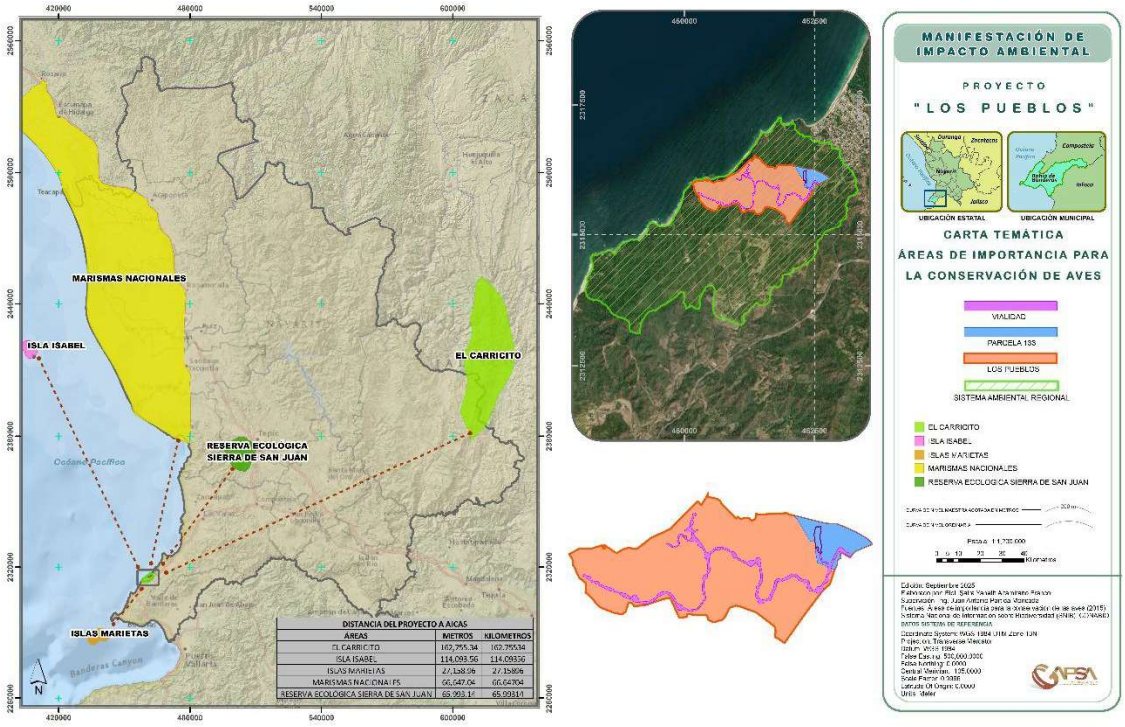


Figura III.8. Ubicación del proyecto respecto a las AICAS

III.4.2.5. Humedales RAMSAR

La Convención RAMSAR, firmada el 2 de febrero de 1971, es un tratado intergubernamental para la conservación y uso racional de los humedales. Entró en vigor el 21 de diciembre de 1975 y actualmente 160 países están adheridos a esta Convención, incluido México desde el 4 de noviembre de 1986.

México tiene actualmente 142 sitios designados como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar), con una superficie de 8,643,579 hectáreas. Dentro del estado de Nayarit se localizan cuatro sitios RAMSAR: Marismas Nacionales, La Tovara, las Islas Marietas y la Isla Isabel, como se aprecia en la Figura III.9, el proyecto NO incide en ninguno de los sitos antes mencionados.

Tabla III.14 Sitios RAMSAR localizados en el estado de Nayarit

Número	Sitio Ramsar	Fecha de incorporación	Superficie (ha.)
1345	Islas Marietas	02-02-04	1,357.00
1776	La Tovara	02-02-08	5,733.00
0732	Marismas Nacionales	22-06-95	200,000.00
1324	Parque Nacional Isla Isabel	27-11-03	94.00

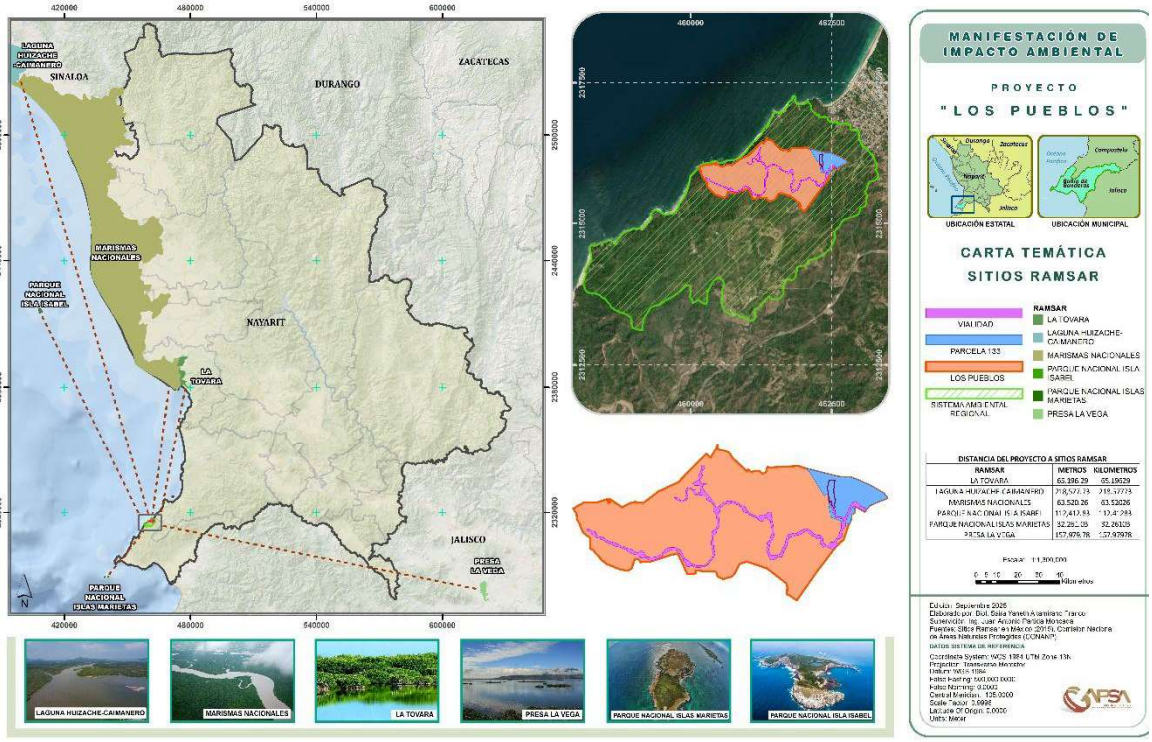


Figura III.9. Ubicación del proyecto respecto a los sitios RAMSAR

III.5. Lineamientos del Banco Mundial y Normas Oficiales Mexicanas

El Proyecto contempla cumplir con los requerimientos y estándares de desempeño establecidos por el Banco Mundial y la Cooperación Financiera Internacional (CFI) durante todas las etapas del Proyecto. Adicionalmente, se respetarán los lineamientos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) tal y como se describe a continuación:

III.5.1 Emisiones a la atmósfera

Lineamientos del Banco Mundial.- El Banco Mundial establece que las emisiones al aire no podrán ser mayores a las publicadas en las Guías de calidad del aire ambiente de la Organización Mundial de la Salud[1] (OMS; Tabla III.15).

Tabla III.15 Lineamientos de calidad del aire de la OMS.

Contaminante	Tiempo promedio	Valor (µg/m3)
PM_{10}	Anual	20
	24 horas	50
$PM_{2.5}$	Anual	10
	24 horas	25
NO_2	Anual	40
	1 hora	200
SO_2	Anual	20
	10 minutos	500
O_3	8 horas	100

Notas: PM_{10}-partículas menores a 10 µm; $PM_{2.5}$ partículas menores a 2.5 µm; NO_2 dióxido de nitrógeno; SO_2 dióxido de azufre; O_3 ozono; µg/m^3 microgramos por metro cúbico.

- NOM-041-SEMARNAT-2015[2]

Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan

[1] http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/554e8d80488658e4b76af76a6515bb18/Final%2B-%2BGeneral%2BEHS%2BGuidelines.pdf?MOD=AJPERES

[2] Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.

gasolina como combustible, así como para los responsables de los Centros de Verificación, y en su caso Unidades de Verificación Vehicular, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.

Los límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, óxidos de nitrógeno, límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape; así como el valor del Factor Lambda de vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, en función del método de prueba dinámica y el año modelo, son los establecidos en esta NOM, los cuales son específicos para el año modelo vehicular (Tabla III.16).

Tabla III.16 Límites máximos permisibles de emisión del método dinámico establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Año- Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno	Óxidos de Nitrógeno	Dilución		Factor Lambda Máxima
	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol)	(O_2) (%Vol)	(NOx ppm)	Min.	Máx.	
1990 y anteriores	350	2.5	2.0	2500	13	16.5	1.05
1991 y posteriores	100	1.0	2.0	1500	13	16.5	1.05

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en esta NOM, los cuales son específicos para el año modelo vehicular (Tabla III.17) y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

Tabla III.17. Límites máximos permisibles de emisión del método estático establecidos en la NOM-041-SEMARNAT-2015.

Año- Modelo del vehículo	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno	Dilución		Factor Lambda Máxima
	(HC) (ppm)	(CO) (%Vol)	(O_2) (%Vol)	Min.	Máx.	
1993 y anteriores	400	3.0	2.0	13	16.5	1.05
1994 y posteriores	100	1.0	2.0	13	16.5	1.05

- NOM-045-SEMARNAT-2017[3]

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

Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en esta NOM (Tabla III.18).

[3] Protección ambiental – Vehículos en circulación que usan diésel como combustible – Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. Publicada en el DOF el 13 de septiembre de 2007.

Tabla III.18. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017.

Año-Modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)
2003 y anteriores	2.00	57.68
2004 y posteriores	1.50	47.53

Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año–modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, es el establecido en esta NOM (Tabla III.19).

Tabla III.19. Límites máximos permisibles de opacidad del humo en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea mayor a 3,856 kg, establecidos en la NOM- 045-SEMARNAT-2017.

Año-Modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)
1997 y anteriores	2.25	61.99
1998 y posteriores	1.50	47.53

III.5.2 Ruido emitido por fuentes móviles y fijas

- **NOM-080-SEMARNAT-1994**[4]

Durante la construcción de las obras se prevé que los vehículos cumplan con mantenimientos constantes y se apeguen a los límites máximos permisibles de emisión de ruido establecidos en esta NOM (Tabla III.20).

[4] Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. Publicada en el DOF el 17 de abril de 2002.

Tabla III.20 Niveles máximos permisibles de emisión de ruido conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994.

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

En caso de que los resultados rebasen los límites máximos permisibles del nivel sonoro, se implementarán de forma inmediata las medidas correctivas necesarias y se realizará una medición de verificación para confirmar que los niveles se encuentren dentro del rango permitido.

III.5.3 Manejo de residuos peligrosos

El manejo de los residuos peligrosos seguirá lo estipulado tanto en la LGPGIR y su reglamento, como lo establecido en las siguientes NOM’s.

- **NOM-052-SEMARNAT-2005**[5]

Los residuos generados por actividades del Proyecto serán clasificados como peligrosos si se encuentran incluidos dentro del listado de esta NOM, atendiendo a los procedimientos de esta norma.

III.5.4 Manejo de aguas residuales

- **NOM-001-SEMARNAT/2021**[6]

Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

- **NOM-003-SEMARNAT-1997**

[5] Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el DOF el 23 de junio de 2006.

[6] Publicada en el DOF el 06 de enero de 1997.

Esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes para el agua residual tratada que se reutiliza en servicios al público, como el riego de áreas verdes y agrícolas, buscando proteger la salud pública y el medio ambiente.

Vinculación: Con el objeto de preservar la calidad del agua, el proyecto plantea a un futuro la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para su reutilización en el riego de áreas verdes dando cumplimiento a los parámetros permitidos por ley conforme a las Normas Oficiales aplicables en la materia, asimismo se prevé que las residencias en los macrolotes desarrollables cuenten con biodigestores, dichas obras serán sometidas en su momento al procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental.

Durante la construcción de las obras se rentarán sanitarios portátiles, los cuales recibirán mantenimiento continuo por parte de la empresa arrendadora para prevenir la contaminación de cuerpos superficiales y subterráneos.

III.5.5. Protección ambiental-Especies nativas de flora y de fauna

Se implementarán medidas de protección y conservación de flora y fauna en caso de identificar especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010[7] durante el desarrollo del Proyecto. Durante las actividades de limpieza NO se afectarán especies de flora en alguna categoría de riesgo.

III.6. Conclusión

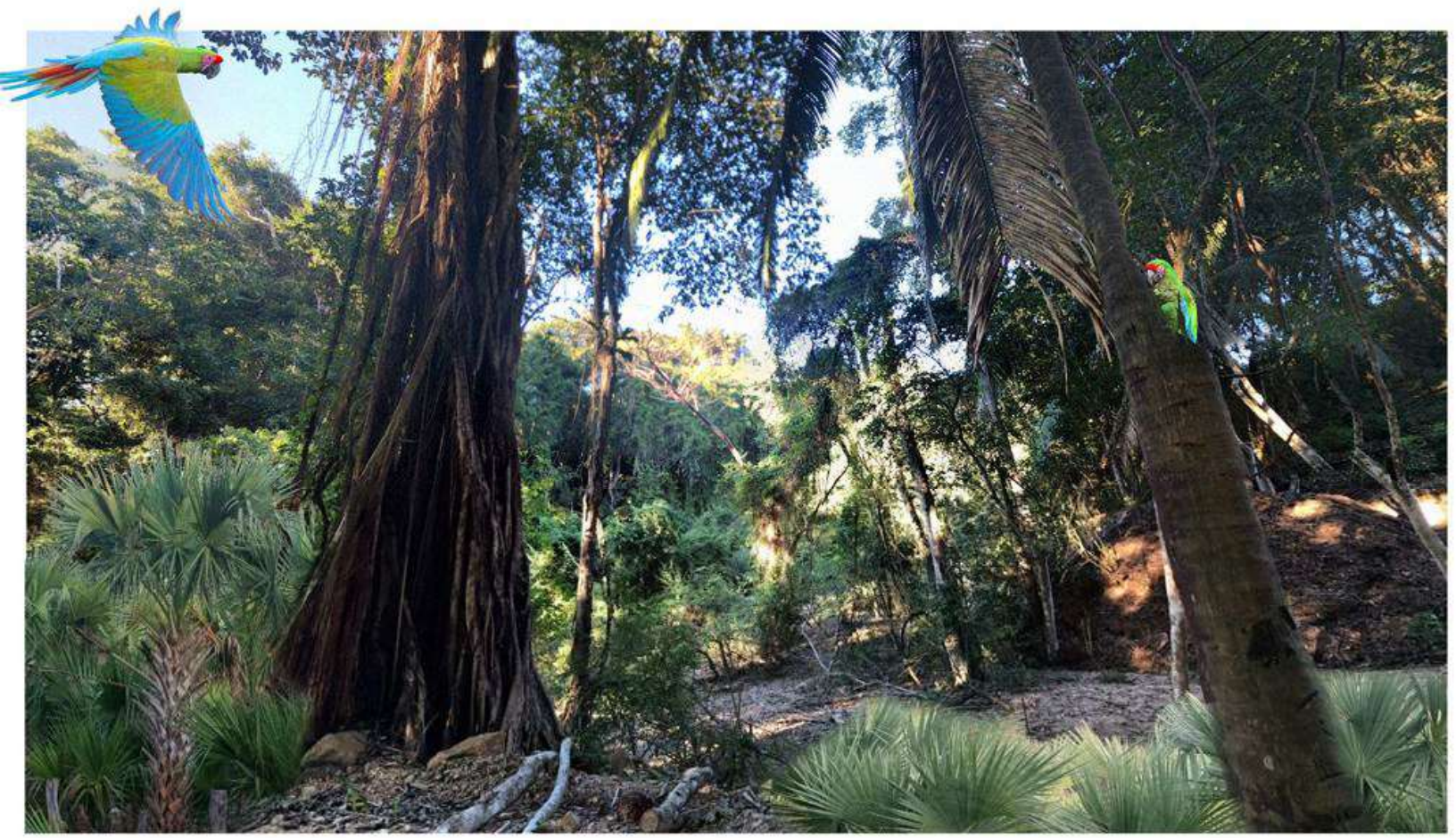
Durante el análisis del marco legal nacional vigente, el Proyecto cumple y es consistente con los reglamentos e instrumentos de planeación y regulación que le son aplicables. Además de que durante la construcción, operación y abandono del mismo se implementarán las medidas

[7] Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Publicada en el DOF el 30 de diciembre de 2010.

necesarias para cumplir los requerimientos establecidos en las normas, reglamentos y prácticas referidas en este Capítulo.

CAPITULO 4

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



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 9

IV.1 Delimitación del área de estudio. 10

IV.1.1. Delimitación definitiva de S.A. 16

IV.1.2. Delimitación de Área de influencia. 17

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 19

IV.2.1. Aspectos abióticos. 20

IV.2.1.1. Tipo de Clima 21

IV.2.1.2. Fisiografía 34

IV.2.1.3. Geología 38

IV.2.1.4. Tipos de suelo 41

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea. 63

IV.2.2. Aspectos bióticos. 77

IV.2.2.1. Vegetación. 77

IV.2.2.2. Fauna 147

IV.2.3. Paisaje 186

IV.2.3.1. Visibilidad 187

IV.2.3.2. Calidad visual del paisaje 188

IV.2.4. Medio Socioeconómico 191

IV.2.4.1 Crecimiento demográfico 192

IV.2.4.2 Migración 194

IV.2.4.3 Infraestructura y equipamiento regional 195

IV.2.4.4 Empleo y ocupación 196

IV.2.4.5 Educación 198

IV.2.4.6. Salud 200

IV.2.4.7. Vivienda 201

IV.2.4.8. Servicios básicos 202

IV.2.4.9. Índice de Marginación 203

IV.2.4.10. Actividades económicas 205

IV.2.5 Diagnóstico ambiental 208

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Fuentes utilizadas para la delimitación del SA. 12
Tabla IV.2. Coordenadas extremas del S.A 17
Tabla IV.3.Lluvia total mensual media, máxima y mínima registradas en la estación meteorológica 26
Tabla IV.4. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica 26
Tabla IV.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada en la Estación 18080 San Marcos 26
Tabla IV.6.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región 30
Tabla IV.7. Porcentaje de PM_{10} emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 32
Tabla IV.8. Porcentaje de SO_2 emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 32
Tabla IV.9. Porcentaje de NO_x emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 32
Tabla IV.10. Porcentaje de COV emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 33
Tabla IV.11. Porcentaje de CO emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 33
Tabla IV.12 Tipos de rocas presentes en el SA. 40
Tabla IV.13. Sismos a un radio de 50 km del área de proyecto en los últimos 50 años. 41
Tabla IV.14. Calificador de suelos INEGI Serie III 43
Tabla IV.15 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana. 45
Tabla IV.16 Datos meteorológicos del SA. 46
Tabla IV.17 Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB. 47
Tabla IV.18 Valores de erodabilidad por tipo de suelo dentro del SA. 49
Tabla IV.19 Valores que toma m en función del grado de pendiente 50
Tabla IV.20 Valores de longitud y grado de pendiente dentro del SA. 51
Tabla IV.21. Valores de cobertura C dentro del SA. 54
Tabla IV.22. Erosión hídrica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA. 56
Tabla IV.23. Resumen de pérdidas de suelo por erosión hídrica. 56
Tabla IV.24. Rangos para las clases de erosión hídrica. 57
Tabla IV.25. Valor del IAVIE del SA 59
Tabla IV.26. Valores de CATEX de acuerdo con la condición calcárea del suelo. 60
Tabla IV.27. Valores de CAUSO según usos de suelo. 60
Tabla IV.28. Rangos para las clases de erosión eólica. 61
Tabla IV.29. Erosión eólica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA. 62
Tabla IV.30. Resumen de pérdidas por erosión eólica. 62
Tabla IV.31. Porción de la superficie que ocupan las Regiones Hidrológicas 64

Tabla IV.32. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 71
Tabla IV.33. Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo del SA. 71
Tabla IV.34. Datos meteorológicos estación 18080 San Marcos. 72
Tabla IV.35. Coeficientes de escurrimiento por uso de suelo dentro del SA. 72
Tabla IV.36. Volúmenes de escurrimiento anual dentro del SA. 73
Tabla IV.37. Volumen de evapotranspiración dentro del SA. 74
Tabla IV.38. Valores totales de precipitación dentro del SA. 74
Tabla IV.39. Infiltración total anual por uso de suelo del SA. 76
Tabla IV.40. Infiltración total y por hectárea dentro del S.A. 76
Tabla IV.41.Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental 78
Tabla IV.42. Listado potencial de especies. 84
Tabla IV.43. Categorías de riesgo, NOM-059_SEMARNAT-2010. 87
Tabla IV.44. Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA, AI y AP. 88
Tabla IV.45. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SA. 90
Tabla IV.46. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI. 92
Tabla IV.47. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP. 93
Tabla IV.48 Indicador No paramétrico Chao 2 SA. 97
Tabla IV.49 Indicador No paramétrico Chao 2 AP. 97
Tabla IV.50 IVI del estrato arbóreo dentro del SA. 101
Tabla IV.51. IVI del estrato arbustivo dentro del SA. 104
Tabla IV.52. IVI del estrato herbáceo dentro del SA. 108
Tabla IV.53. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I. 110
Tabla IV.54. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I. 112
Tabla IV.55. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I. 114
Tabla IV.56. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P. 116
Tabla IV.57. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P. 119
Tabla IV.58. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P. 122
Tabla IV.59. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el S.A 127
Tabla IV.60.Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el S.A 129
Tabla IV.61.Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el S.A 130
Tabla IV.62. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.I. 132
Tabla IV.63. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.I. 133
Tabla IV.64. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.I. 134
Tabla IV.65.Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.P. 135
Tabla IV.66. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.P. 136

Tabla IV.67. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.P. 137
Tabla IV.68. Superficie de afectación directa del proyecto. 139
Tabla IV.69. Especies que resultarían afectadas por la construcción del proyecto. 142
Tabla IV.70. Usos regionales de las especies. 143
Tabla IV.71. Diversidad de vertebrados tetrápodos a nivel estatal y nacional. 148
Tabla IV.72. Herpetofauna potencial en el Sistema Ambiental. 149
Tabla IV.73. Avifauna potencial en el Sistema Ambiental. 150
Tabla IV.74. Mastofauna potencial en el Sistema Ambiental. 158
Tabla IV.75. Listado de fauna silvestre en categoría de riesgo potencialmente presentes en el Sistema Ambiental 159
Tabla 76. Listado de fauna silvestre registrada en campo en SA. 164
Tabla IV.77. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AI. 172
Tabla IV.78. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AP. 179
Tabla IV.79. Localidades con mayor concentración de habitantes en el municipio 194
Tabla IV.80. Datos de población para el Municipio de Bahía de Banderas y el Estado de Nayarit, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 194
Tabla IV.81.Longitud de la red carretera por tipo de camino 196
Tabla IV.82. Evolución de la PEA, PO, PD y PEI periodo 2000 a 2020 197
Tabla IV.83. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020 204
Tabla IV.84. Listado de especies con presencia en el área de estudio, incluyendo AP, AI y SA. 215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Límites de la microcuenca con modelo utilizados para la delimitación del S.A. 13
Figura IV.2. Límites de la Unidad Ambiental utilizados para la delimitación del S.A. 14
Figura IV.3. Límites de Sistema Ambiental con USV..... 15
Figura IV.4. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental 16
Figura IV.5. Unidades Ambientales definidas en el PMDUBB..... 18
Figura IV.6. Delimitación del área de influencia 19
Figura IV.7. Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto al Sistema Ambiental 20
Figura IV.8. Distribución del clima en el S.A. 21
Figura IV.9. Lluvia acumulada promedio anual..... 23
Figura IV.10. Climograma de la estación meteorológica San Marcos 24
Figura IV.11. Zonificación de vientos en el Sistema Ambiental 27

Figura IV.12. Velocidad promedio del viento en Lo de Marcos, localidad más cercana al proyecto 28
Figura IV.13. Trayectoria de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la última década 30
Figura IV.14. Carta de Regionalización Fisiográfica del Sistema Ambiental 35
Figura IV.15. Sistema de topoformas del SA..... 36
Figura IV.16 Altimetría en el SA. 37
Figura IV.17. Principales elevaciones del estado de Nayarit y S.A. 38
Figura IV.18. Carta geológica del Sistema Ambiental..... 39
Figura IV.19 Sismicidad en el SA de acuerdo a la Regionalización de la República Méxicana 40
Figura IV.20. Carta edafológica del Sistema Ambiental..... 42
Figura IV.21 Regiones de Erosividad en México 45
Figura IV.22 Rangos de Pendiente dentro del SA. 51
Figura IV.23. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Regiones Hidrológicas 64
Figura IV.24. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Cuencas Hidrológicas 66
Figura IV.25. Confluencia de Arroyos en el Sistema Ambiental..... 67
Figura IV.26. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las unidades geohidrológicas 68
Figura IV.27. Ubicación del SA con respecto a los Acuíferos. 69
Figura IV.28. Ubicación del S.A. respecto a las Provincias Florísticas 77
Figura IV.29. Tipos de vegetación presentes en el S.A. 78
Figura IV.30. Porcentajes de los usos de suelo dentro del S.A. 79
Figura IV.31. Palmar Natural, vista panorámica, especie *Attalea cohune*, S.A. 80
Figura IV.32. Composición y abundancia de los sitios de Palmar dentro del S.A. 81
Figura IV.33. Composición y abundancia de los sitios de VS arbustiva de SMS, S.A. 83
Figura IV.34. VS arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia, vista panorámica, Sistema Ambiental. 83
Figura IV.35. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del SA. 91
Figura IV.36. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AI. 92
Figura IV.37. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AP. 94
Figura IV.38. Curva de acumulación de especies SA. 96
Figura IV.39. Curva de acumulación de especies en el AP. 97
Figura IV.40. IVI del estrato arbóreo dentro del S.A. 100
Figura IV.41. IVI del estrato arbustivo dentro del S.A. 103
Figura IV.42. IVI del estrato herbáceo dentro del S.A. 107
Figura IV.43. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I. 109
Figura IV.44. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I. 111
Figura IV.45. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I. 113
Figura IV.46. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P. 115

Figura IV.47. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P. 118
Figura IV.48. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P. 121
Figura IV.49. Clasificación de los métodos para medir la clasificación alfa. 125
Figura IV.50.Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental. 131
Figura IV.51. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Influencia. 134
Figura IV.52. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Proyecto. 138
Figura IV.53. Usos de suelo y tipos de vegetación afectadas por el proyecto. 140
Figura IV.54. Valores de diversidad por estrato dentro del SA 146
Figura IV.55. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del SA. 163
Figura IV.56. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre presentes en el Sistema Ambiental. 164
Figura IV.57. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el Sistema Ambiental. 166
Figura IV.58. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico. 169
Figura IV.59. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AI. 171
Figura IV.60. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre y doméstica presentes en el AI. 172
Figura IV.61. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área de influencia. 174
Figura IV.62. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico. 176
Figura IV.63. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AP. 178
Figura IV.64. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre. 179
Figura IV.65. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área del proyecto. 181
Figura IV.66. Composición de gremios tróficos en el Área de Proyecto. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico. 184
Figura IV.67. Sierra Alta Compleja y Selva Mediana Subcaducifolia presentes en el S.A. 187
Figura IV.68. Actividades antropogénicas al pie de la sierra en el S.A. 189
Figura IV.69. Visibilidad de asentamientos humanos desde el proyecto 189
Figura IV.70 Percepción visual del área de estudio con orientación hacia el NORTE 190
Figura IV.71 Percepción visual del área de estudio con orientación ESTE 190
Figura IV.72 Percepción visual del área de estudio con orientación OESTE 191
Figura IV.73 Percepción visual del área de estudio con orientación SUR 191
Figura IV.74. Población por municipio 193
Figura IV.75. Pirámide poblacional a nivel municipal 193
Figura IV.76. Porcentaje de migración a nivel municipal 195

Figura IV.77. Características económicas del municipio 198
Figura IV.78. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Bahía de Banderas 198
Figura IV.79. Nivel de escolaridad en el Municipio 199
Figura IV.80. Matriculas según campo de formación en el municipio 199
Figura IV.81. Afiliación a servicios de salud en el municipio 200
Figura IV.82. Viviendas particulares habitadas en el municipio (2010-2020) 201
Figura IV.83. Disponibilidad de servicios y equipamiento 202
Figura IV.84. Disponibilidad en el municipio a tecnologías de información y comunicación 203
Figura III.85 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020. 204
Figura IV.86. Productos con mayor nivel de importaciones 206
Figura IV.87. Comercio internacional neto del municipio 207
Figura IV.88. Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental. 210
Figura IV.89. Análisis Beta Diversidad entre el SA y AP. 212
Figura IV.90. Riqueza en el AI y estimada en el área de proyecto y sistema ambiental de acuerdo con el estimador Chao 2. 213
Figura IV.91. Riqueza relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA. 214
Figura IV.92. Abundancia relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA. 214
Figura IV.93. Pilares de la sostenibilidad - liderazgo ambiental, social y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en Ingles)- en el desarrollo Los Pueblo. 221

CAPITULO IV

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

La integración de este Capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberán contener la siguiente información:

Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

El objetivo de este capítulo es realizar una caracterización del medio en donde se desarrollará el proyecto, describiendo y analizando sus componentes bióticos y abióticos para hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Se entiende por Sistema Ambiental (SA) el espacio geográfico descrito y delimitado como unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas componentes.

Cuando se busca realizar el análisis integral de los diversos componentes bajo un esquema de evaluación de impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de éstos, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto. Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes,

derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a este primero (impactos directos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre componentes dentro del sistema.

El establecimiento de los límites de un sistema ambiental, representativo para un proyecto, va a depender del conjunto de componentes ambientales que se consideren y sus escalas, por lo que la delimitación debe hacerse en función de la influencia que pueda o no tener el proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema. En este sentido, al establecer los límites para definir espacialmente un Sistema Ambiental representativo, puede ser necesario cortar algunos elementos del sistema, como cordilleras, sierras o escurrimientos (cuyo seguimiento hasta el punto de origen pueda resultar en un sistema de dimensiones muy desproporcionadas al proyecto bajo estudio). Ello no implica que estos elementos no sean tomados en consideración dentro del análisis del SA, sino que no se consideran como factores delimitadores adecuados al área de estudio que el proyecto requiere, en función de su grado de incidencia dentro del sistema. No obstante, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su porción correspondiente que incide dentro del SA que haya sido delimitado.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se consideraron los LINEAMIENTOS QUE ESTABLECEN CRITERIOS TÉCNICOS DE APLICACIÓN DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL[1] PUBLICADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL. En donde se establece que se considerará adecuada una delimitación del Sistema Ambiental (SA), que haya utilizado alguno o algunos de los siguientes criterios:

- **Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.**

[1]Documento disponible en:http://tramites.semarnat.gob.mx/images/stories/menu/avisos/DOC211112.pdf.

- **Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.**
- **Usos del suelo y tipos de vegetación.**
- **Rasgos geomorfoedafológicos.**
- **Cuenca y microcuenca.**
- **Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.**
- **Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.**

La delimitación tiene por objeto definir un espacio finito que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental (SA) y las tendencias de deterioro en el Área de Influencia (AI), incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

La delimitación tanto del SA como del AI, permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que se plantean y estudian.

De manera un tanto coloquial, un sistema [2] se define como el conjunto de componentes que se interrelacionan, de tal manera que los cambios en un componente pueden afectar a alguno o todos los demás componentes; es decir la interacción entre éstos es susceptible de problemas, restricciones y potencialidades por la existencia de variables que puedan afectarlos. Un sistema es concebido como un modelo de índole general[3] y, su peculiaridad radica en que permite un enfoque global del objeto de estudio y en la libertad que se tiene para fijar sus límites, ya que éstos pueden ser tan grandes o pequeños según lo requiera el estudio.

[2]http://www.ecoportal.net/content/view/full/169/offset/20

[3]Ludwig von Bertalanffy. 1987. Sexta reimpresión. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), del proyecto, se analizaron microcuencas, cuencas, límites político-administrativos, uso de suelo y vegetación y rasgos geomorfoedafológicos en Arc Gis 10.5; además se examinaron imágenes satelitales del servidor de mapas high-resolution (0.30m). A continuación, se explican los criterios y recursos bibliográficos y cartográficos considerados para delimitar el SA:

Tabla IV.1. Fuentes utilizadas para la delimitación del SA.

CRITERIO	COMPONENTE
Cuenca	R. Huicicila-san Blas
Microcuenca	San Francisco y Lo de Marcos (SIGEIA)
Topografía	Curvas a nivel
Uso de suelo y vegetación	Serie VII INEGI
Límite político-administrativos	Límite de cuenca
Ordenamiento Territorial	Usos de suelo y Unidades de Gestión Ambiental PMDU
Social	Vialidades existentes (Carreteras y brechas)

Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-P, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono del SA, tomaron en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

Derivado de lo anterior, el **SA** corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que el SA abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**.

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se delimitó el SA con criterios hidrológicos (microcuenca) y de ordenamiento territorial, además se identificaron los escurrimientos de tipo intermitente y perenne. Con la información obtenida del SIALT y el MDE

(modelo de elevación digital, pixel 15 m) y el conjunto vectorial hidrográfico de INEGI, se realizó la determinación de las microcuencas, con el apoyo de una herramienta para el manejo de productos digitales de información geográfica (Arc GIS 10.5), a través de algoritmos, los puntos más elevados y más bajos del relieve, la distancia entre estos puntos y la dirección de los flujos de agua.



Figura IV.1. Límites de la microcuenca con modelo utilizados para la delimitación del S.A.

Como se mencionó en el Capítulo III de la presente **MIA-P**, actualmente el espacio geográfico en donde se ubica el proyecto, se encuentra incluido dentro de dos unidades ambientales establecidas por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas (PMDBB) que cobra gran relevancia debido a que en éste se han sumado esfuerzos para consolidar la conservación de los recursos y planear de manera coordinada el desarrollo de la región, el cual contiene los elementos necesarios que permiten su utilización en un terreno técnico-ambiental. En el PMDBB, a través de un proceso de análisis de sus diferentes componentes, se consideró la similitud u homogeneidad ambiental que en su espacio se encuentra, a través de su regionalización jerárquica. Esta regionalización está plasmada en Unidades Ambientales cuya caracterización se

hizo mediante una ficha de diagnóstico y permite: definir políticas ecológicas para el desarrollo de las actividades productivas, el crecimiento urbano, el desarrollo de obras de infraestructura, contribuyen a evitar el deterioro de los ecosistemas al propiciar su conservación y preservación.

A través de dicha delimitación, el instrumento antes mencionado estableció un modelo de referencia espacial para la organización de la información y una herramienta metodológica para la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de la diversidad (social, ambiental y económica) que presenta la región a una escala de estudio determinada.

Para definir el SA en el límite sur fueron consideradas las Unidades Ambientales resultantes del PMDBB, para lo que se realizó la inserción del proyecto en el plano de UGA presentado por este instrumento, en el que se observa que las obras del proyecto se asientan en las Unidades Ambientales 20B-6 y 20B11, ver siguiente figura.

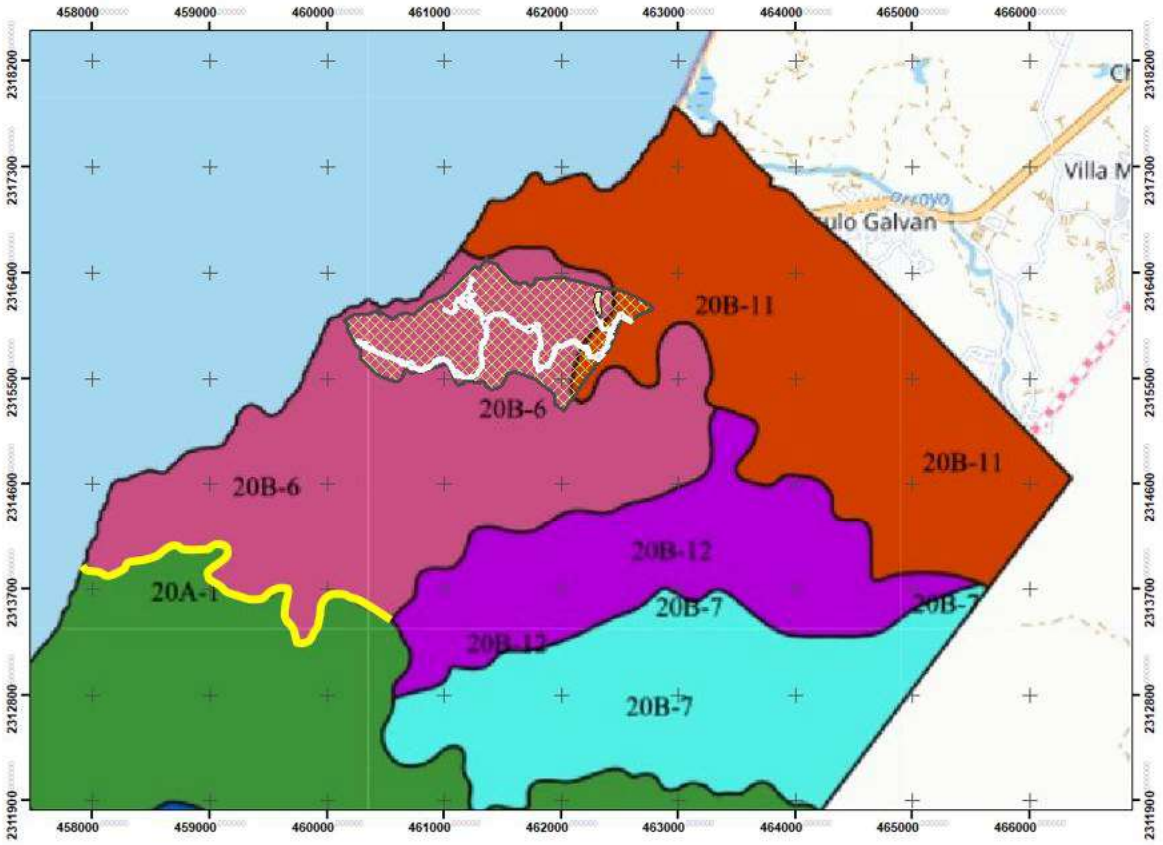


Figura IV.2. Límites de la Unidad Ambiental utilizados para la delimitación del S.A.

Además de los criterios hidrológicos y territoriales se consideró la carta de usos de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI, tomando en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

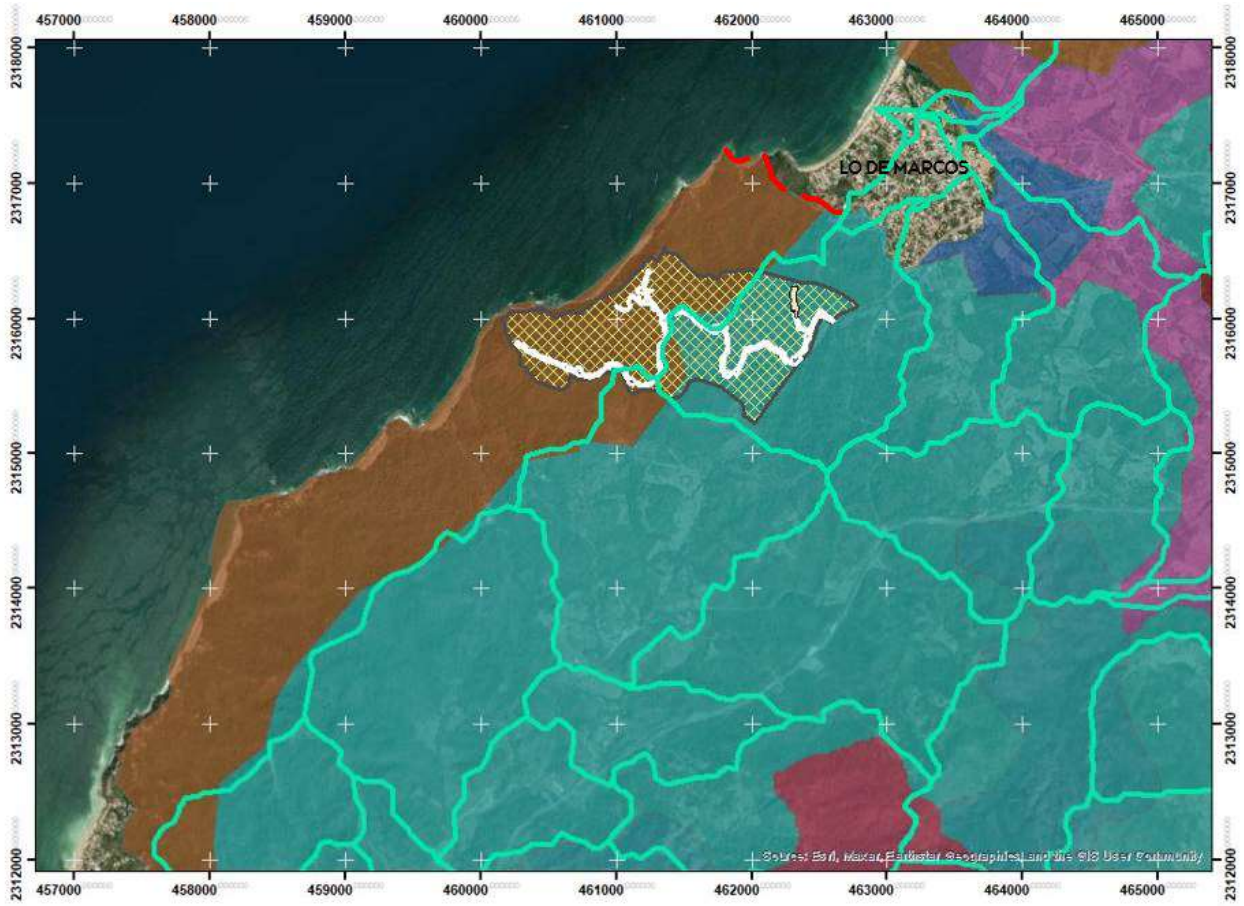


Figura IV.3. Límites de Sistema Ambiental con USV.

Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-P, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono del SA, tomaron en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

IV.1.1. Delimitación definitiva de S.A.

Debido a los criterios antes justificadosla poligonal final del Sistema Ambiental quedó acotada a límites de microcuenca, de ordenamiento territorial y de uso de suelo y vegetación y presenta una superficie de **1,054.05 hectáreas y se ubica en el municipio de Bahía de Banderas.** La ubicación del SA se puede apreciar en la siguiente figura.

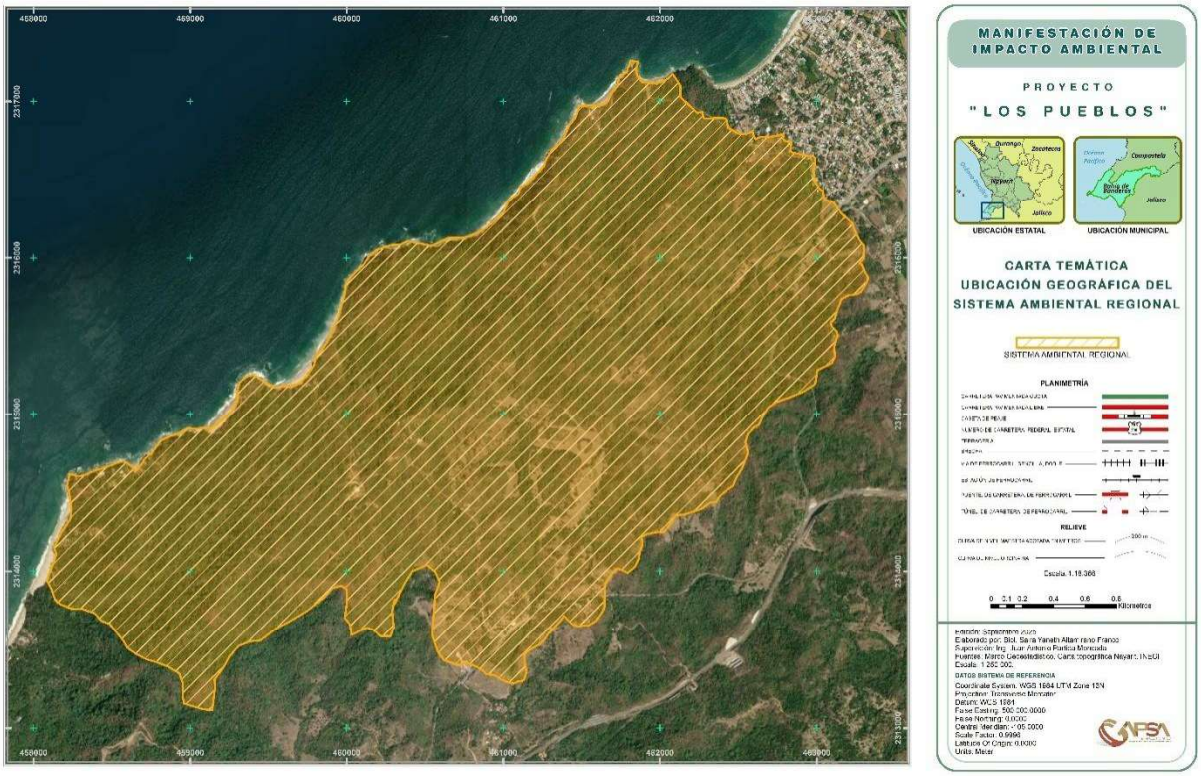


Figura IV.4. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental

Las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del S.A se encuentran en el sistema de coordenadas proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13N, Datum WGS 1984 y se adjuntan en formato Excel. Las coordenadas extremas del Sistema Ambiental son:

Tabla IV.2. Coordenadas extremas del S.A

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 13N		
	X	Y
Norte	462,788.58	2,316,788.90
Sur	459,047.67	2,313,112.27
Este	462,472.75	2,314,544.39
Oeste	460,115.29	2,315,973.30

Derivado de lo anterior, el **SA** corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que el SA abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**.

IV.1.2. Delimitación de Área de influencia.

Para la delimitación del A.I. del Proyecto se partió de la definición; la cual está precisada como “*el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterarán algún elemento ambiental*”. (Guía para la elaboración de la MIA Regional, SEMARNAT).

Tomando en cuenta que el proyecto incide en dos Unidades Ambientales, la **20 B-6 y 20 B-11**, siendo la primera la que representa mayor superficie en el proyecto, por lo que este criterio no se ajusta para la delimitación del área de influencia.

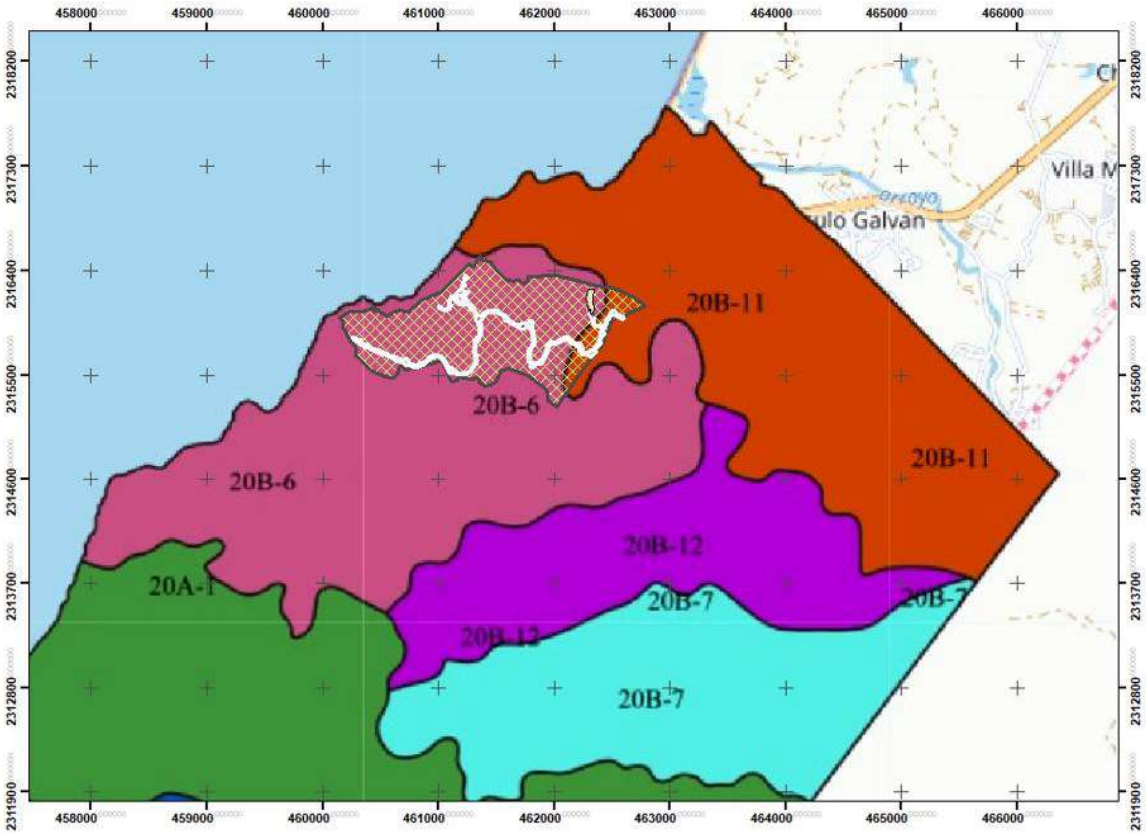


Figura IV.5. Unidades Ambientales definidas en el PMDUBB

Para la delimitación del área de influencia se utilizó el software ArcGis versión 10.5, con el cual se visualizó gráficamente la trayectoria georrefrenciada de las obras y las características físicas del medio, así como el giro del proyecto. El área del influencia del proyecto está compuesta por: la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, la superficie que ocuparán las obras temporales, así como por 1 kilometro de la caretera federal 200, en donde habrá de concentrarse el tráfico por la entrada y salida de vehiculos durante las distintas fases del proyecto. El AI delimitada queda inmersa en el SA.

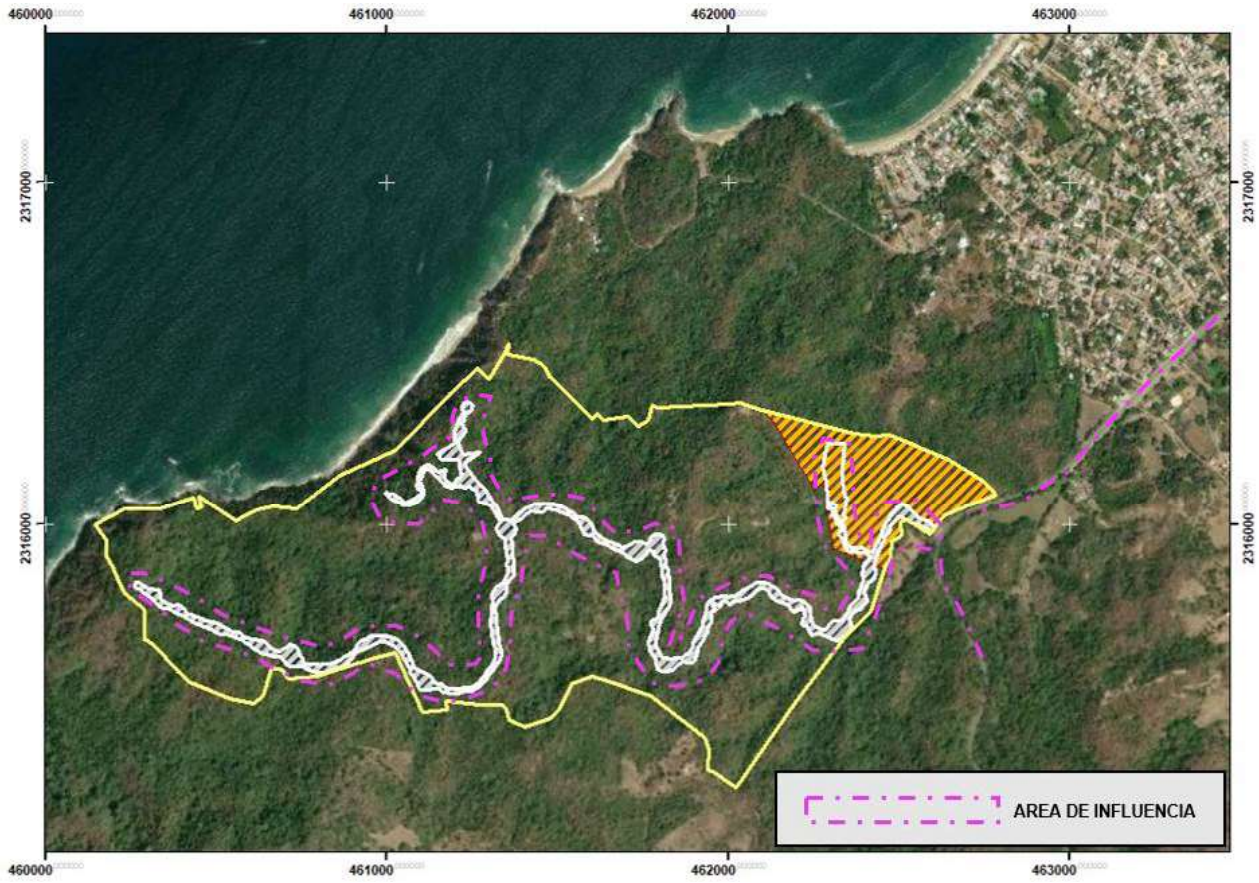


Figura IV.6. Delimitación del área de influencia

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) tiene una superficie de **1,054.05 ha**, está inmerso en el municipio de Bahía de Banderas, en el estado de Nayarit. Esta región forma parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur y a su vez se encuentra enclavado en la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, esta provincia es una cadena montañosa que corre de noroeste a sureste, paralela a la costa sur del Pacífico Mexicano; el clima predominante en el SA es el cálido subhúmedo. El SA presenta un relieve dominado por sierra alta compleja y sus extremos de elevación sobre el nivel del mar fluctúan entre los 190 m.s.n.m hasta llegar a nivel del mar hacia el oeste del sistema ambiental. Debido a estas características geológicas, geomorfológicas y climáticas, en el SA predomina el tipo de suelo feozem háplico.

En cuanto a la vegetación que compone el SA, se identificaron 2 usos de suelo y vegetación, siendo estos palmar natural y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

A continuación, se caracterizarán los elementos ambientales que se encuentran en el SA, AI y el sitio del Proyecto, para lo cual se describirán los aspectos abióticos, bióticos, de paisaje, socioeconómicos y culturales.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

La estación meteorológica más cercana al SA es la 18080San Marcos, misma que se ubica a una latitud de 20°57'25" N y longitud 105°21'12" W y una altura de 7.0 m.s.n.m, por lo que se esperan condiciones climáticas parecidas como las presentadas en los parámetros meteorológicos. El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1981 al 2022.

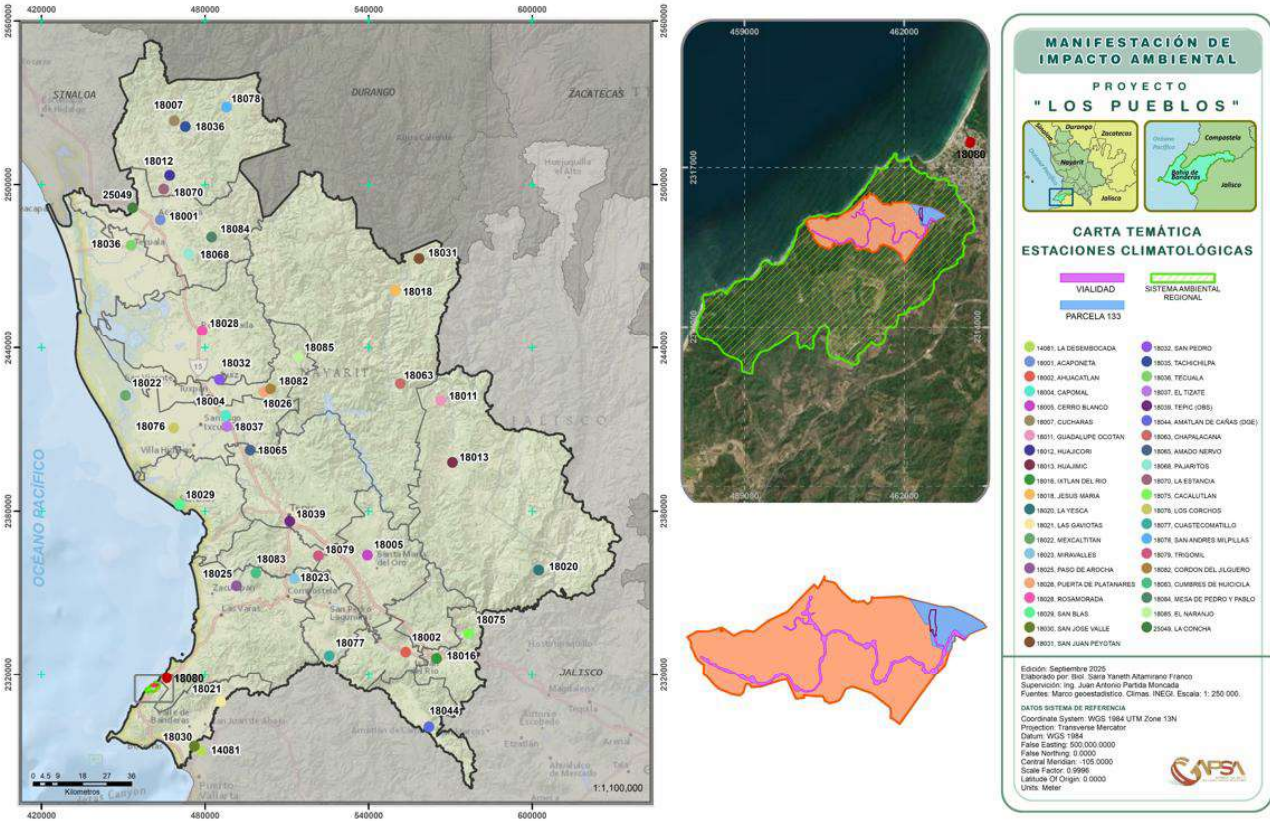


Figura IV.7. Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto al Sistema Ambiental

IV.2.1.1. Tipo de Clima

En el estado de Nayarit se encuentran fundamentalmente tres grupos de climas: A (cálidos), B (secos) y C (templados), que a su vez engloban 18 subtipos que van de secos muy cálidos hasta cálidos húmedos y templados subhúmedos. En la entidad predomina el clima de tipo cálidos subhúmedo que representa el 59.6% de la superficie de la entidad.

Al igual que en el estado, en el SA el clima predominante, de acuerdo con la Carta Estatal de Climas INEGI, es cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media Aw2(w). Es el clima más húmedo de los cálidos subhúmedos, su distribución es la de mayor homogeneidad en la entidad pues comprende una franja continua y más o menos paralela a la línea de la costa, la precipitación total anual es superior a 1,200 mm y la temperatura media anual mayor a 22 °C, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%.

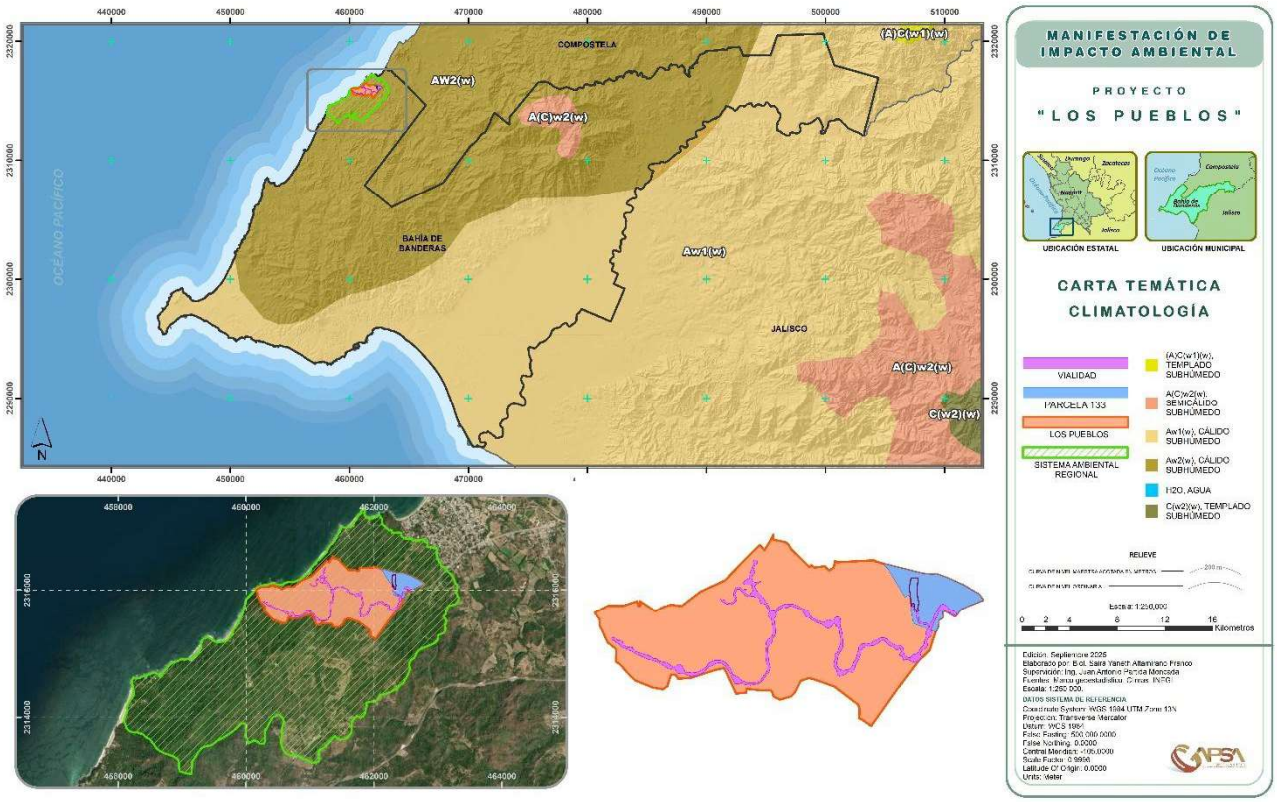


Figura IV.8. Distribución del clima en el S.A.

La Estación Meteorológica 18080 San Marcos se ubica a menos de 2 kilómetros de distancia del sitio donde se ubica el proyecto, por lo que se considera que la estación se localiza en la misma zona climática que las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, por lo que se esperan condiciones climáticas parecidas como las presentadas en los parámetros meteorológicos. El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1981 a 2022.

IV.2.1.1.1 Precipitación

Los datos corresponden a la Estación Meteorológica 18080 San Marcos, por ser la más cercana al proyecto (aproximadamente a 1.92 km) y que se encuentra en operación, la cual es administrada por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional de Agua, se tomó la precipitación anual registrada en la Normales Climatológicas desde el año de 1981 a 2023, teniendo un promedio para la estación meteorológica de la Unidad.

La precipitación media anual registrada en la estación es de 905.40 mm (Tabla IV.3). La temporada principal de lluvia empieza en junio y termina en septiembre/octubre. El tipo de lluvias es de fuertes a moderadas, es decir, que los eventos de precipitación suelen ser de una alta intensidad de hasta 30 mm/h, asimismo se aprecia una distribución de la lluvia a lo largo de todo el año.

El resultado obtenido es muy aproximado con la información del mapa de lluvia acumulada promedio de la CONAGUA, el cual se encuentra disponible en su página web. En dicho mapa, se puede observar que gran parte del municipio de Bahía de Banderas se ubica en la zona de precipitación de 800-1,000 m.m. anuales.

IV.2.1.1.2 Temperatura

La temperatura promedio anual oscila en los 25.6°C; con una temperatura máxima promedio de 28.8°C y una mínima promedio de 19.5°C. Históricamente, los meses más calurosos son de junio a octubre con temperaturas promedio alrededor de 28.0°C; y los meses más fríos son diciembre a febrero con temperaturas alrededor de los 24°C. Las temperaturas extremas presentan valores promedio de 39.4°C para los meses más calorosos y para los meses más fríos menores de 10°C

para el periodo considerado de 1981-2022 (Tabla IV.4). Aplicando el clímograma los meses con humedad suficiente para favorecer las características de la zona son julio, agosto y septiembre.

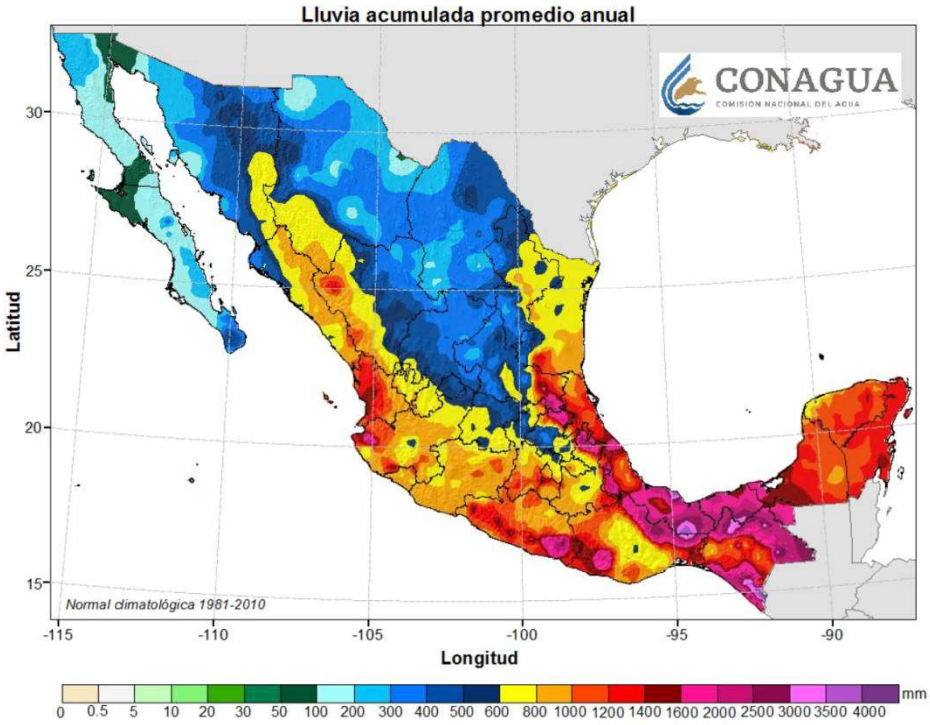


Figura IV.9. Lluvia acumulada promedio anual

Aplicando el climograma los meses con humedad suficiente para favorecer las características de la zona son agosto y septiembre.

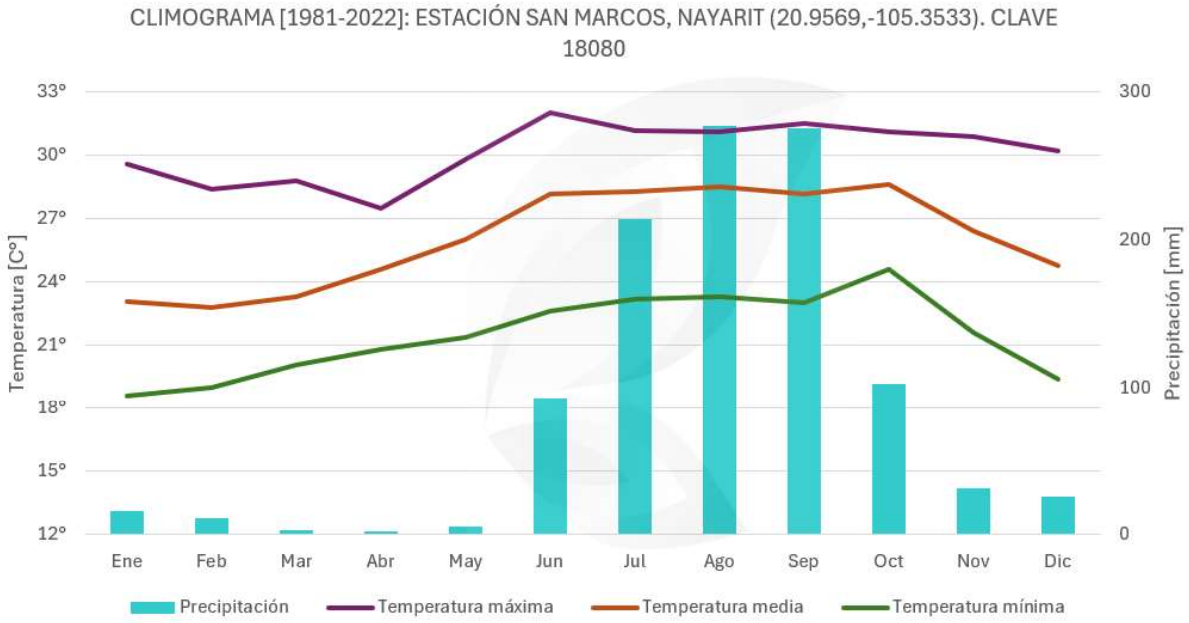


Figura IV.10. Climograma de la estación meteorológica San Marcos

IV.2.1.1.3 Evaporación

En el ciclo hidrológico, una proporción importante de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre por los ríos y arroyos delimitados por las cuencas hidrográficas o bien se infiltra en los acuíferos.

La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio de procesos físicos y biológicos combinados, presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor (Román J. S., 2001). Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación, por lo tanto, es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema. De acuerdo a los valores obtenidos en la estación 18080 (CONAGUA, 2025), en el periodo de 1981 al 2023, se calcula que la

evaporación promedio en la poligonal del proyecto “Los Pueblos” es de 1,133.40 milímetros de agua, tal como se muestra en la Tabla IV.5.

Tabla IV.3.Lluvia total mensual media, máxima y mínima registradas en la estación meteorológica

Estación	(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	N
San Marcos	Máxima	248.1	80.31	20.3	33.8	31.2	237.65	600.2	593.8	547.0	335.4	14
	Media	16.3	10.9	2.7	1.9	5.3	92.4	214.3	277.4	275.9	102.4	3
	Mínima	50.8	22.5	6.1	7.1	10.0	70.1	135.1	118.1	153.5	84.7	3

Tabla IV.4. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica

Estación	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	N
San Marcos	Máxima	29.6	28.4	28.8	27.5	29.8	32	31.2	31.1	31.5	31.1	
	Media	22.9	22.6	23	24.4	25.8	28	28.1	28.4	28.1	28.5	2
	Mínima	18.6	19	20.1	20.8	21.4	22.6	23.2	23.3	23	24.6	2

Tabla IV.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada en la Estación 18080 San Marcos

	Evaporación (mm)										
Estación 18080	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NO
San Marcos	100.0	95.9	131.1	145.6	165.7	152.9	158.5	176.3	173.7	149.7	125

IV.2.1.1.4 Vientos dominantes

El viento más frecuente viene del oeste de febrero a octubre y de noviembre a enero son vientos del este. La velocidad promedio durante casi todo el año es de 9 m/seg. La energía que producen los vientos dominantes equivalentes a un rango entre 20 y 40 Watts/m^2.

El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento, que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo con esta zonificación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la superficie delimitada como sistema ambiental se localiza en una zona de vientos máximos ubicados en un rango de 130 a 160 km/h (kilómetros por hora), pudiéndose observar en la Figura IV.11.

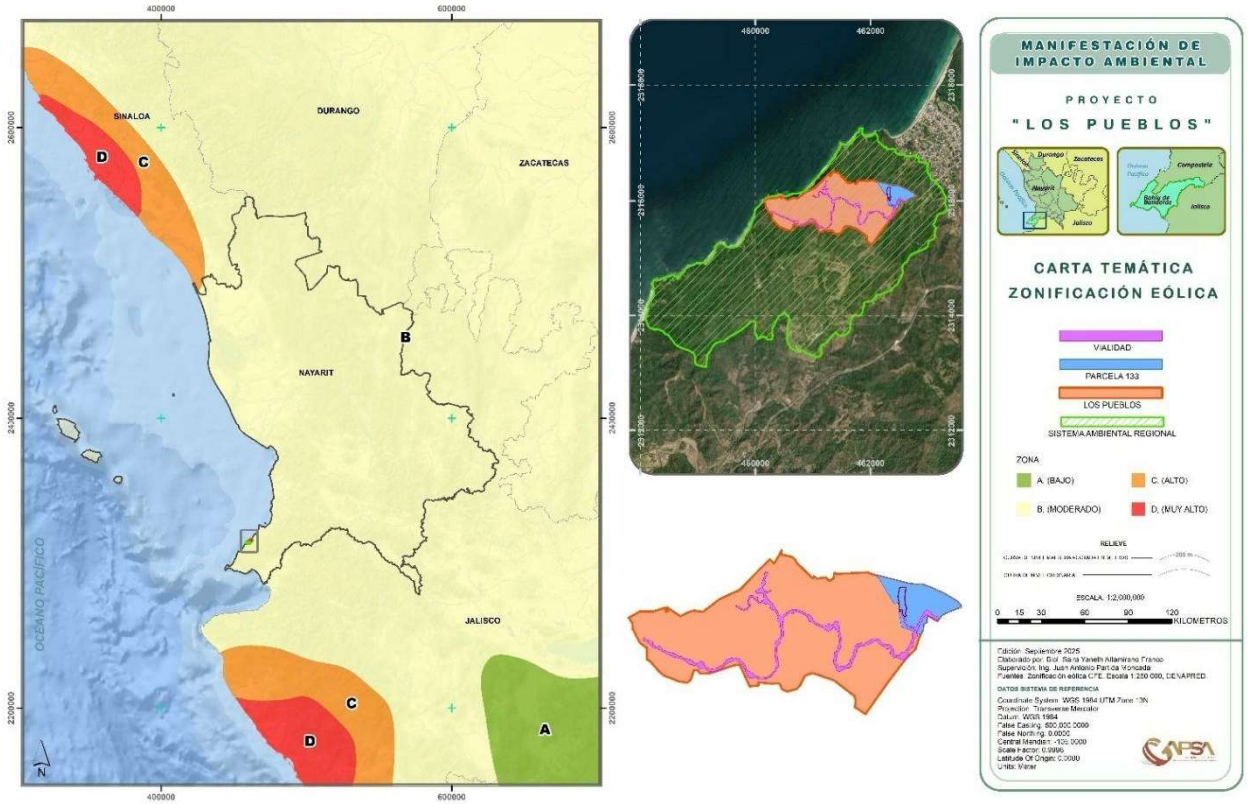


Figura IV.11. Zonificación de vientos en el Sistema Ambiental

Particularmente, para la zona de costa del municipio de Bahía de Banderas, donde se localiza el proyecto, la velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales *leves* en el transcurso del año. Los meses más ventosos del año en la zona son marzo-mayo, con vientos a una velocidad promedio de 10.9 kilómetros por hora.

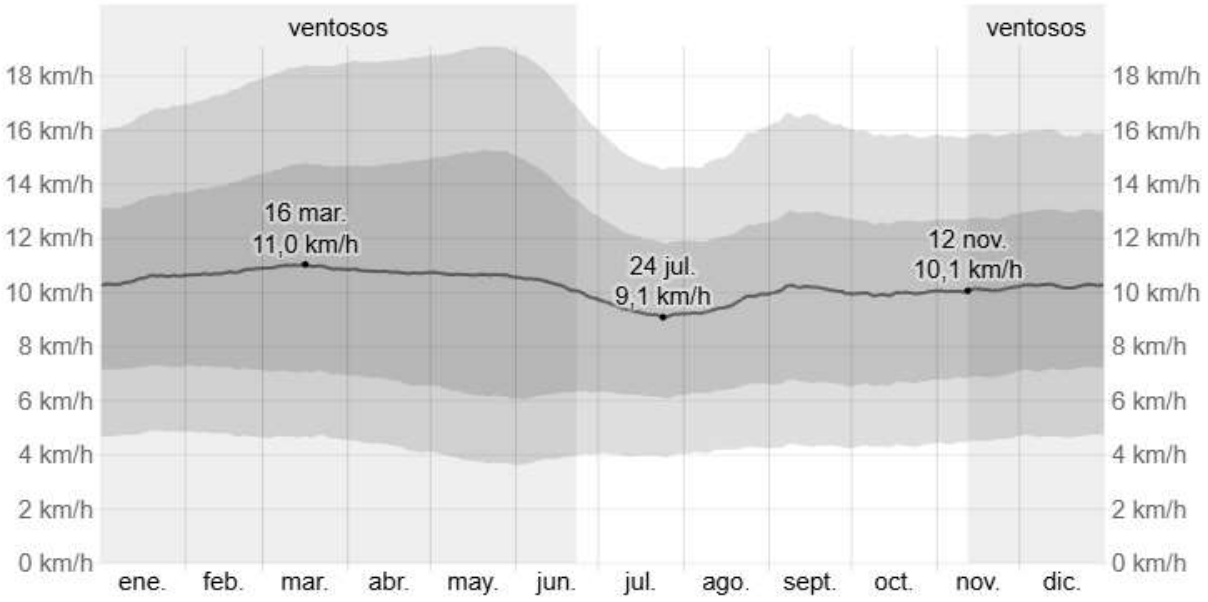


Figura IV.12. Velocidad promedio del viento en Lo de Marcos, localidad más cercana al proyecto

IV.2.1.1.5 Fenómenos climatológicos

En la estación 18080 se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, sin embargo, no hay registros de neblina, granizo o tormentas eléctricas.

Intemperismos severos (ciclones)

La zona costera del Pacífico Mexicano es vulnerable al impacto de los ciclones tropicales (CT) que se originan en el Pacífico oriental desde la segunda quincena de mayo hasta finales de octubre, como promedio. Sin embargo, hay zonas con mayor probabilidad y períodos de recurrencia de impactos, que otras.

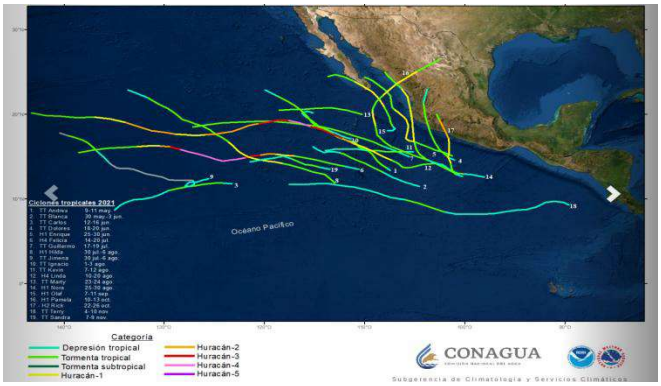
La cronología de CT del Pacífico Nororiental en lo que va del presente siglo indica que, de manera directa, las costas del estado de Nayarit han sido impactadas en unas 13 ocasiones. Los ciclones y tormentas tropicales que afectan a las costas de Nayarit corren primero paralelos a la costa de Oaxaca-Michoacán, siguiendo una trayectoria SE- NW. Una vez que alcanzan la latitud 20° N una porción considerable, alrededor del 30%, se desplaza hacia la costa de Nayarit, mientras que el resto, hasta un 75%, penetra al Golfo de México. Aunque estos fenómenos presentan algunos aspectos positivos como son el incremento de los volúmenes de agua de lluvia necesaria para las actividades agrícolas e industriales, así como la dotación de agua para usos urbanos, la violencia

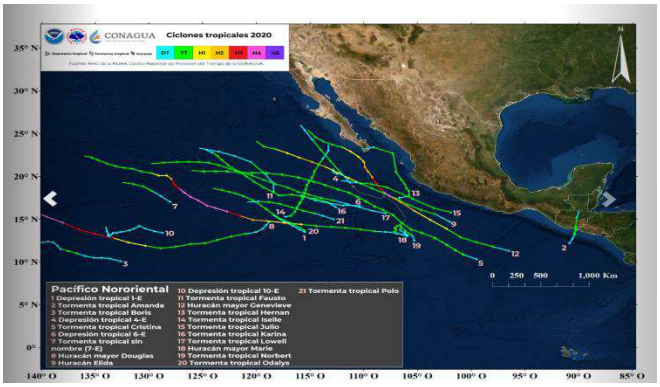
de los vientos y las torrenciales lluvias asociadas a los ciclones tropicales representan un factor de riesgo y destrucción en las zonas costeras.













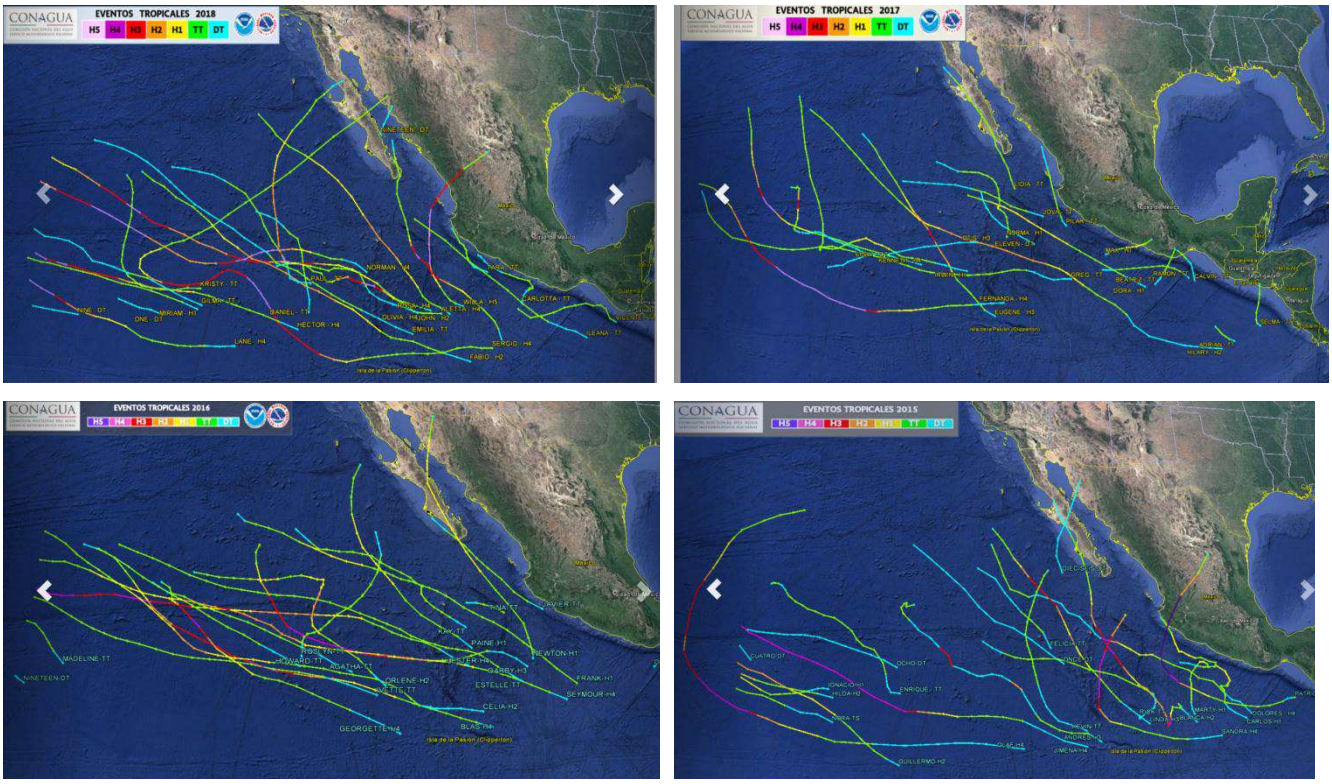


Figura IV.13. Trayectoria de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la última década

Los más recientes huracanes que azotaron la región fueron Willa en 2018 y Roslyn en 2021.

Tabla IV.6.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región

No	Nombre	Fecha	Velocidad
1	Huracán Kenna	25/octubre/2002	270 km/h
2	Huracán Andrés	23/junio/2009	120 km/h
3	Huracán Beatriz	21/junio/2011	150 km/h
4	Huracán Jova	12/octubre/2011	205 km/h
5	Huracán Odile	13/septiembre/2014	185 km/h
6	Huracán Patricia	23/octubre/2015	325 hm/h
7	Huracán Newton	04/septiembre/2016	150 km/h
8	Huracán Katia	05/septiembre/2017	165 km/h
9	Huracán Willa	20/octubre/2018	260 km/h
10	Huracán Lorena	17/septiembre/2019	140 km/h
11	Huracán Genevieve	18/agosto/2020	70 km/h
12	Huracán Nora	28/agosto/2021	130 km/h
13	Huracán Roslyn	23/Octubre2022	195 km/h

De acuerdo con la cartografía presentada por el CENAPRED, el municipio de Bahía de Banderas y por ende el proyecto, presenta indicador **medio** ante el peligro, exposición y vulnerabilidad a ciclones tropicales.

IV.2.1.1.6 Calidad del Aire

La contaminación atmosférica depende en mayor parte de las actividades humanas las cuales son intensificadas o disminuidas por las condiciones climáticas. Algunos contaminantes causan efectos adversos sobre la salud ocasionando, por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares (SEMARNAT, 2013). Las actividades laborales levantan partículas que se transportan y asientan dependiendo de la dirección y velocidad del viento.

El deterioro de la calidad del aire en Nayarit, se explica por diferentes factores entre los que se puede mencionar el crecimiento de la población, ya que en 2015 habitaban esta entidad 1.2 millones de personas y se prevé un crecimiento de 1.6% anual, para alcanzar en 2030 los 1.5 millones. Por otra parte, se tienen asentados en Nayarit 22 establecimientos industriales, de los cuales 16 se localizan en la capital Tepic. Adicionalmente, la cantidad de vehículos automotores pasó de 78 vehículos por cada mil habitantes en 1990 a 327 en 2015. Actualmente, Tepic concentra el 44% del parque vehicular, de un total de 380 mil unidades registradas en Nayarit.

El estado de Nayarit cuenta con un Sistema de Monitoreo Atmósferico en la zona metropolitana del municipio de Tepic que mide de manera continua los siguientes contaminantes ozono (O3), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM10) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros (PM2.5).

De acuerdo con el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad el Aire del Estado de Nayarit (2017-2026), con resolución a nivel municipal, se tiene que, para el municipio de Bahía de Banderas, las emisiones por tipo de contaminante son las que se presentan en las siguientes tablas IV.7-IV.11.

Tabla IV.7. Porcentaje de PM_{10} emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	PM_{10}		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	6	Caminos no pavimentados	46.5
		Caminos pavimentados	15.4
		Combustión doméstica	7.8

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.8. Porcentaje de SO_2 emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	SO_2		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	5	Veh > 3 Ton y tractocamiones	19.1
		Camionetas y Pick up	18.0
		Autos particulares y taxis	17.4
		Combustión agrícola	14.7
		Ladrilleras	10.3

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.9. Porcentaje de NO_x emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	NO_x		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	7	Veh > 3 Ton y tractocamiones	18.18
		Camionetas y Pick up	26.81
		Autos particulares y taxis	24.89
		Maquinaria agrícola	10.62

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.10. Porcentaje de COV emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	COV		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	9	Combustión doméstica	18.71
		Manejo y distribución GLP	16.57
		Uso doméstico de solventes	15.70
		Rec. Sup. Arquitectónicas	12.81

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.11. Porcentaje de CO emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	CO		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	9	Camionetas y pick up	36.77
		Autos particulares y taxis	36.11
		Motocicletas	7.95
		Combustión doméstica	6.86

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

El municipio de Tepic se constituye como el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el Estado de Nayarit, contribuye con prácticamente una tercera parte en la emisión de partículas (PM2.5 y PM10), bióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO). Emitidos, básicamente, por categorías como los caminos no pavimentados, labranza y quema agrícolas, la actividad industrial para la fabricación de alimentos y bebidas, el uso de vehículos automotores que circulan por carretera, la utilización de solventes en el hogar y la quema de leña para actividades domésticas. Sin embargo, el municipio de **Bahía de Banderas** sobresale por su contribución a la emisión de contaminantes al aire, participando con un rango de entre 5-9% de las emisiones totales de cada contaminante generado en el estado de Nayarit.

IV.2.1.2. Fisiografía

El estado de Nayarit, localizado al noroeste de la República Mexicana, es un territorio accidentado y con marcados contrastes altitudinales que ocupa una superficie de 27 951 5 km^2. Esta particularidad morfológica resulta de la convergencia en esta región de cuatro provincias fisiográficas, cada una de ellas con un sustrato geológico específico como repuesta a una génesis diferente, característica que favorece la existencia de una variedad climática, de formas de relieve, de procesos modeladores, y por tanto, de una diversidad de paisajes.[4]

El SA pertenece a la Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur, la cual está situada en la región suroeste de México, la Sierra Madre del Sur supera los 3,500 metros de altitud. Es de formación relativamente reciente, puesto que data de fines del terciario. Entre sus pliegues afloran las rocas metamórficas y retazos del substrato granítico. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

La Sierra Madre del Sur, limita al norte con el Eje Neovolcánico, y al occidente con el Océano Pacífico. Comprende la porción sur del estado de Nayarit. En esta provincia afloran quizá las rocas más antiguas de Nayarit. Son rocas metamórficas del Triásico, constituidas por afloramientos de equistos y gneiss, productos de un metamorfismo termodinámico, por el contacto con rocas intrusivas del Cretácico, que afloran formando una franja cuasiparalela al límite sur del estado. Las rocas ígneas extrusivas cubren, sin embargo, la mayor proporción del área que abarca la Sierra Madre del Sur en Nayarit. Este grupo de rocas lo formaron tanto las andesíticas como las riolíticas y los basaltos que ocupan la parte superior de la columna volcánica de esta provincia. Sobreyaciendo a las rocas volcánicas, y también del Terciario, se presentan en algunas localidades afloramientos de rocas sedimentarias clásticas, como conglomerados. Por último, los depósitos aluviales rellenan los valles del río Ameca, en la Bahía de Banderas, y hacia la costa, cerca de Punta Raza.

[4]González García Sancho, Areli, Bojórquez Serrano, José Irán, Nájera González, Oyolsi, García Paredes, Juan Diego, Madueño Molina, Alberto, & Flores Vilchez, Fernando. (2009). Regionalización ecológica de la llanura costera norte de Nayarit, México. *Investigaciones geográficas*, (69), 21-32. Recuperado en 27 de noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112009000200003&lng=es&tlng=es

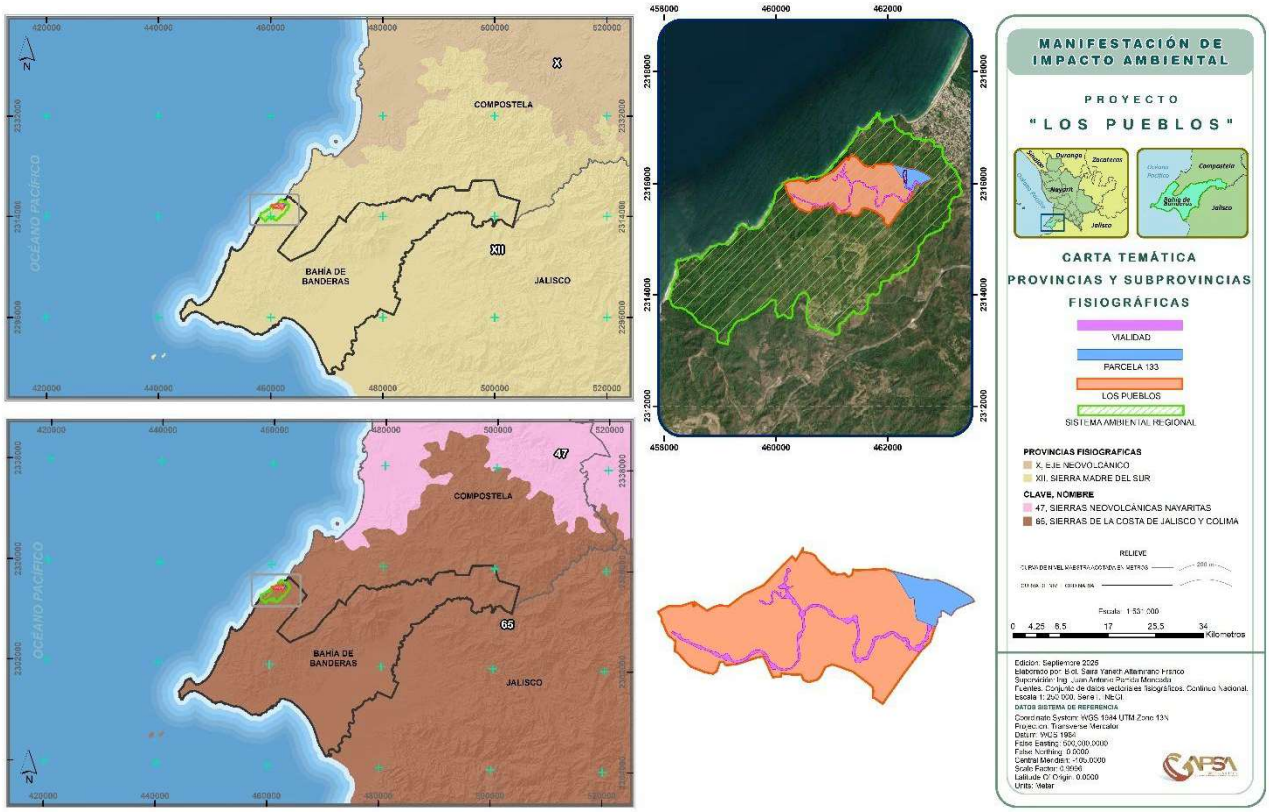


Figura IV.14. Carta de Regionalización Fisiográfica del Sistema Ambiental

Específicamente el sistema ambiental, pertenece a la subprovincia fisiográfica **Sierras de la Costa de Jalisco y Colima** y enclava en la topoforma**Sierra Alta Compleja**en la zona costera del Ejido de Sayulita.

<u>Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima</u>

La subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima está constituida de un enorme cuerpo ígneo de granito. La franja irregular de esta subprovincia que penetra en estado de Nayarit, corresponde a la zona en forma de cuerno que encierra por el norte a la Bahía de Banderas y el territorio contiguo; abarca todo el municipio de Bahía de Banderas, parte de los municipios de Compostela, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas y una pequeña fracción de los municipios de Ixtlán del Río y San Pedro Lagunillas.

Presenta los siguientes sistemas de topoformas: sierra alta compleja, es el más extendido, el relieve principal lo conforman las Sierras Vallejo y Zapotán; llanura costera del río Ameca, lugar

donde están situadas las poblaciones de Valle de Banderas y San Juan de Abajo; llanura de piso rocoso o cementado con lomeríos, en la cual se asienta las localidades Punta de Mita e Higuera Blanca; lomeríos bordean a la Sierra Vallejo en sus flancos oriente y sur; valle ramificado con lomeríos, en las poblaciones Monteón y Lo de Marcos; valle ramificado, sitio donde se encuentra ubicado el valle de Aguamilpa.

El Sistema Ambiental enclava en las topoformas Sierra Alta Compleja y Valle Ramificado con Lomeríos.Dentro del Sistema Ambiental se encuentran topografías accidentadas, disectadas por corrientes superficiales intermitentes del tipo exorreicas, que desembocan sus aguas al Océano Pacífico.

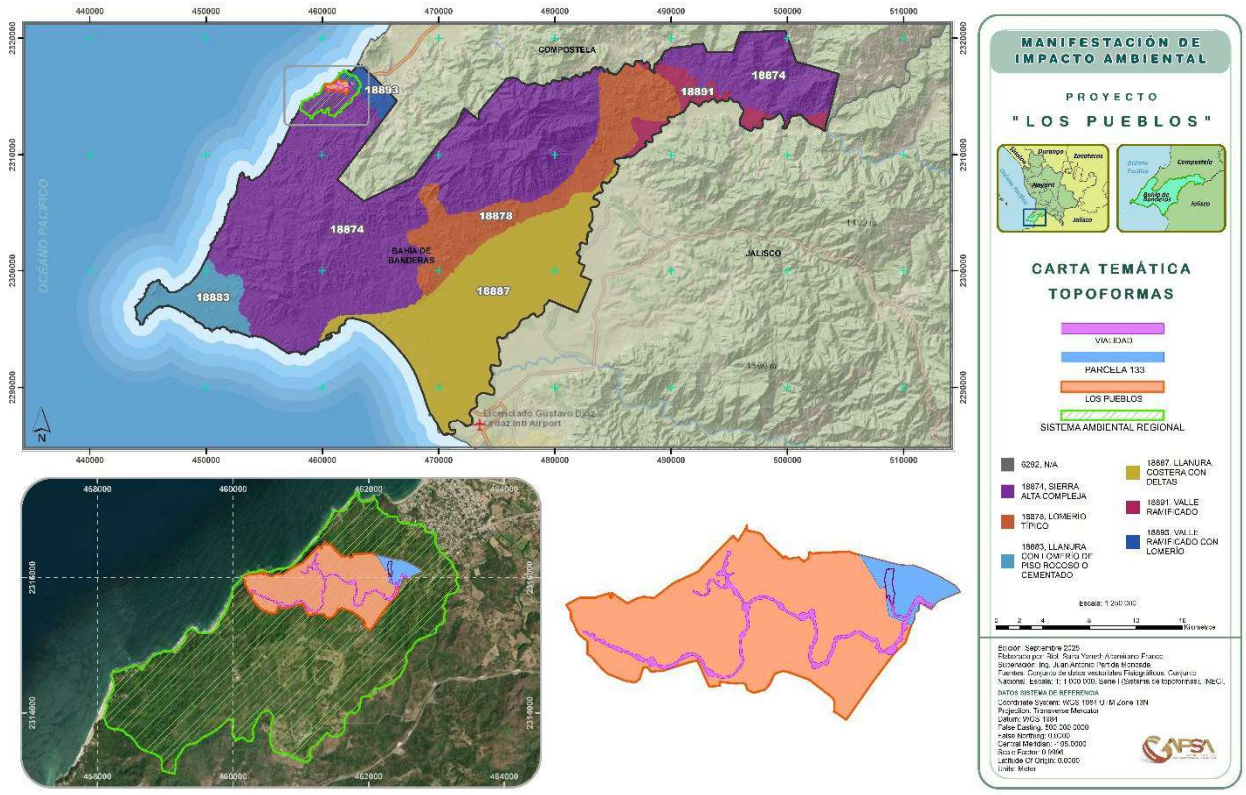


Figura IV.15. Sistema de topoformas del SA

El Sistema Ambiental presenta en su mayoría una topografía muy accidentada, en él se observan alturas máximas de 200 m.s.n.m en el pie de la Sierra de Vallejo, al este del SA.

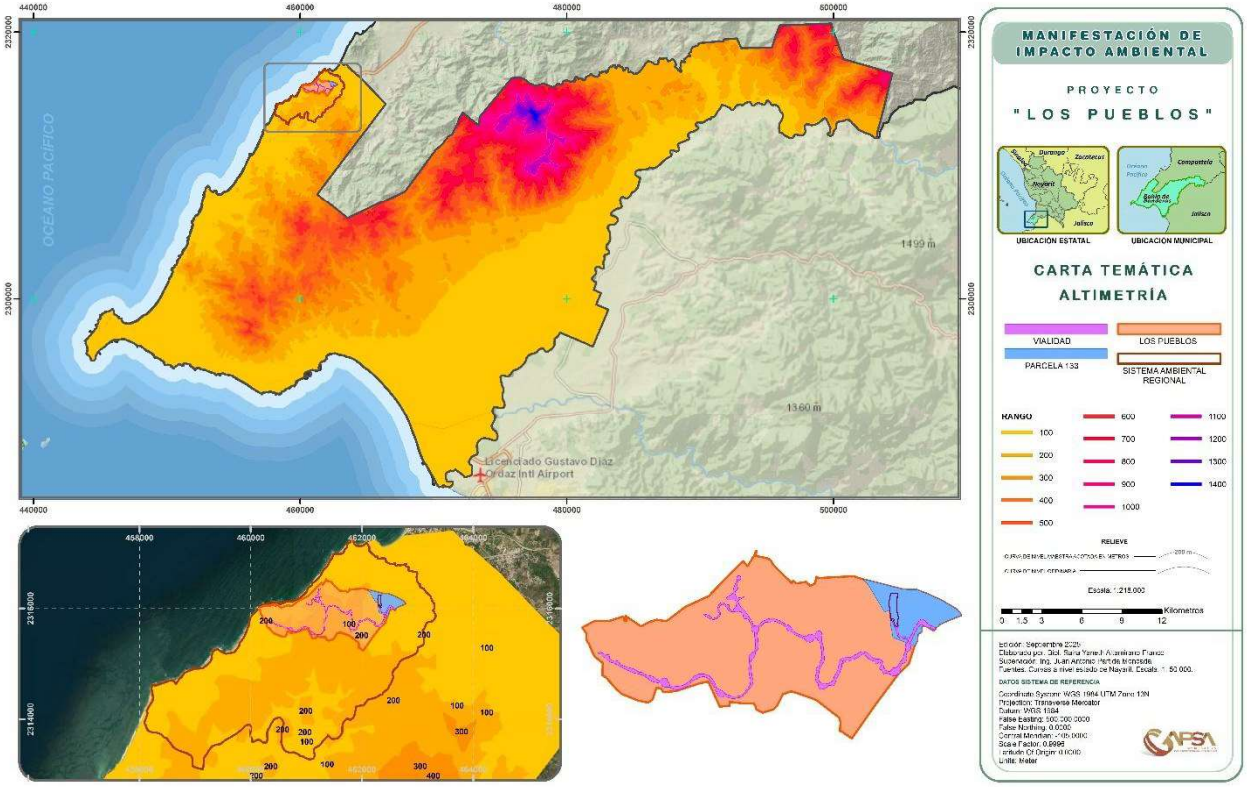


Figura IV.16 Altimetría en el SA.

En el Sistema Ambiental no hay elevaciones de importancia, el más cercano es el Cerro El Tepetateen la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo y a una distancia aproximada de 12 kilómetros del límite noreste del S.A.

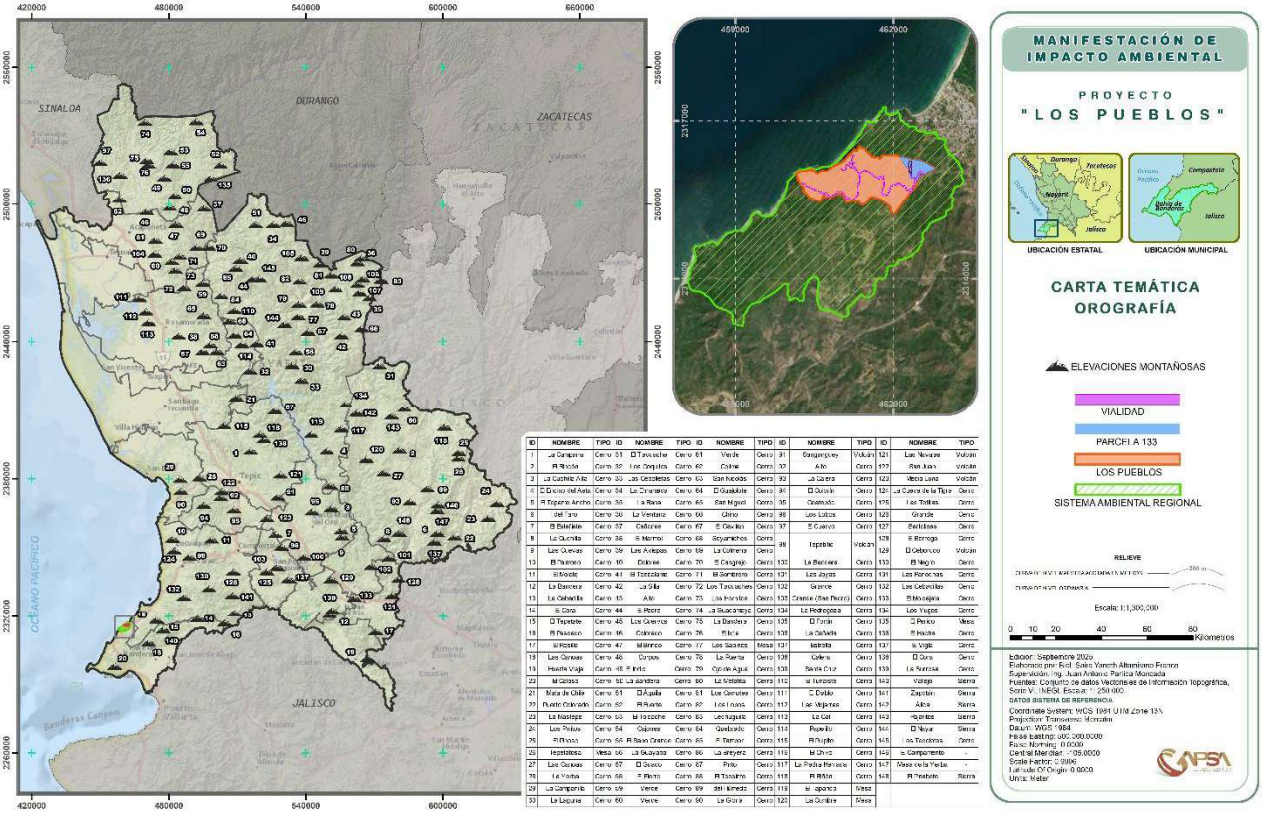


Figura IV.17. Principales elevaciones del estado de Nayarit y S.A.

IV.2.1.3. Geología

El Sistema Ambiental está cubierto en su mayoría por roca extrusiva tipo basalto, al norte el SA se extiende en una pequeña porción hacia rocas sedimentarias, de igual manera el sur del SA abarca una mínima superficie cubierta por rocas intrusivas.

Las unidades litoestratigráficas que afloran en el SA, se sitúan en las eras del mesozoico y cenozoico.

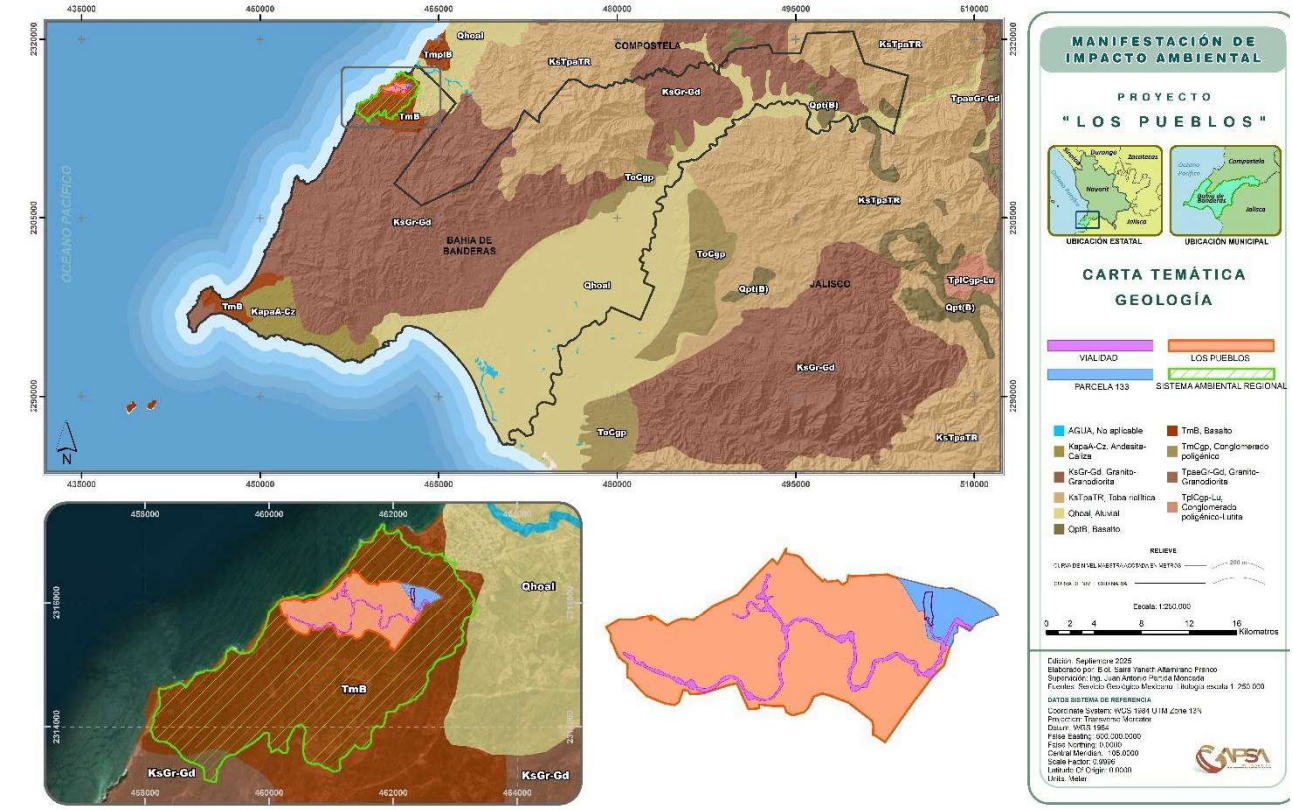


Figura IV.18. Carta geológica del Sistema Ambiental

Las rocas predominantes son extrusivas de edad inicial y final del mioceno, afloran en la totalidad de la poligonal envolvente del proyecto y cubren la mayor parte de la superficie del Sistema Ambiental.

La litología de las rocas extrusivas la conforman rocas basálticas, esta unidad está constituida de derrames de basalto, con horizontes de ceniza y flujos piroclásticos, afloran en forma de pequeños lomeríos y mesetas.

El basalto se observa de color gris al fresco y a la intemperie en tonos de color rojizo oscuro con tonalidades de café claro, estructura compacta, textura fluidal y vesicular-amigdaloide, con calcita rellenando las vesículas, megascópicamente se observan plagioclasas alteradas, olivino y augita, los afloramientos están disgregados, formando bloques de diferentes tamaños. En la Tabla IV.12 se presentan los tipos de roca existentes en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.12 Tipos de rocas presentes en el SA.

Clave	Roca	Litología	Era	Periodo	Formación	% de ocupación en SA
Qho(al)	Sedimentaria	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	No aplicable	0.19
Tm(B)	Extrusiva	Basalto	Cenozoico	Terciario	Indeterminado	98.01
Ks(Gr-Gd)	Intrusiva	Granito-Granodiorita	Mesozoico	Cretácico	Batolito Puerto Vallarta	1.80
					TOTAL	**100.00**

Sismicidad

La actividad sísmica en la República Mexicana es el resultado de la interacción de las placas de Cocos, Norteamérica, Rivera y del Caribe. En general, en el país existen cuatro zonas sísmicas (Figura IV.19). El área de proyecto presenta altas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la zona D, donde el riesgo de daños es alto.

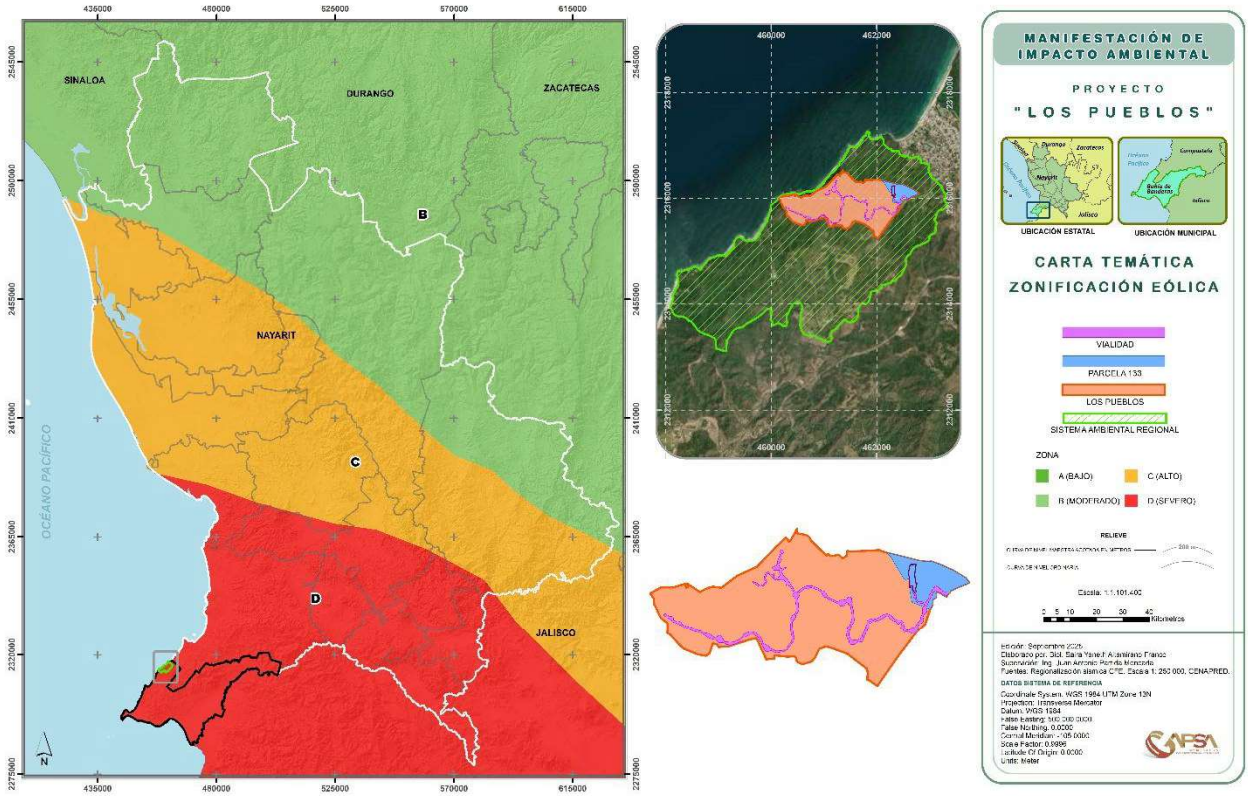


Figura IV.19 Sismicidad en el SA de acuerdo a la Regionalización de la República Méxicana

A un radio de 50 km del sitio de proyecto se han registrado 7 sismos en los últimos 50 años, de magnitud igual o mayor a 4.0 grados en la escala Richter (SSN, 2025).

Tabla IV.13. Sismos a un radio de 50 km del área de proyecto en los últimos 50 años.

Fecha	Hora	Magnitud	Profundidad	Referencia de localización
09-02-2007	04:06:56	4.2	19.0	14 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
15-06-2013	02:23:52	4.2	15.8	25 km al SUROESTE de LAS VARAS, NAY
16-10-2013	00:21:52	4.2	8.9	18 km al NORESTE de IXTAPA, JAL
23-09-2015	00:32:14	4.1	15.0	22 km al OESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
16-01-2019	04:43:40	4.0	15.0	16 km al SURESTE de LAS VARAS, NAY
02-02-2020	01:37:37	4.2	17.9	12 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
28-02-2024	02:36:26	4.0	18.7	29 km al OESTE de PUERTO VALLARTA, JAL

IV.2.1.4. Tipos de suelo

El suelo, la parte exterior de la corteza terrestre está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve. En México existen 25 de las 30 unidades de suelo reconocidas por la FAO, UNESCO y la ISRIC. Los leptosoles, regosoles y calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional, cubriendo cerca del el 60.7% de la superficie del país, son por lo general suelos someros y con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola. Los suelos fértiles y más explotados (feozems y vertisoles) ocupan el 18% de la superficie del país.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire; la composición volumétrica aproximada es de 45, 5, 25 y 25%, respectivamente. Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla.

La composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por el relieve del área y por los procesos resultantes de las actividades humanas.

De acuerdo a la carta edafológica Serie III (INEGI 2014), en Sistema Ambiental, se distribuyen 3 tipos de suelo con características específicas, el cual se distribuye según la topografía y la composición del material parental (Figura IV.20). El feozem predomina en el 99.5% del S.A., siendo el suelo predominante en el municipio de Bahía de Banderas, está repartido en la costa del Océano Pacífico, en el valle y riviera del Río Ameca, así como en la parte costera norte y centro de la Bahía; ocupa el 52% de la superficie municipal y se distribuye en la totalidad el Sistema Ambiental, se encuentra mayormente en fase física lítica y clase textural media, la cual le confiere buenas condiciones aeróbicas y de drenaje interno, buena capacidad de retención de humedad y factores que permiten la fácil penetración de raíces.

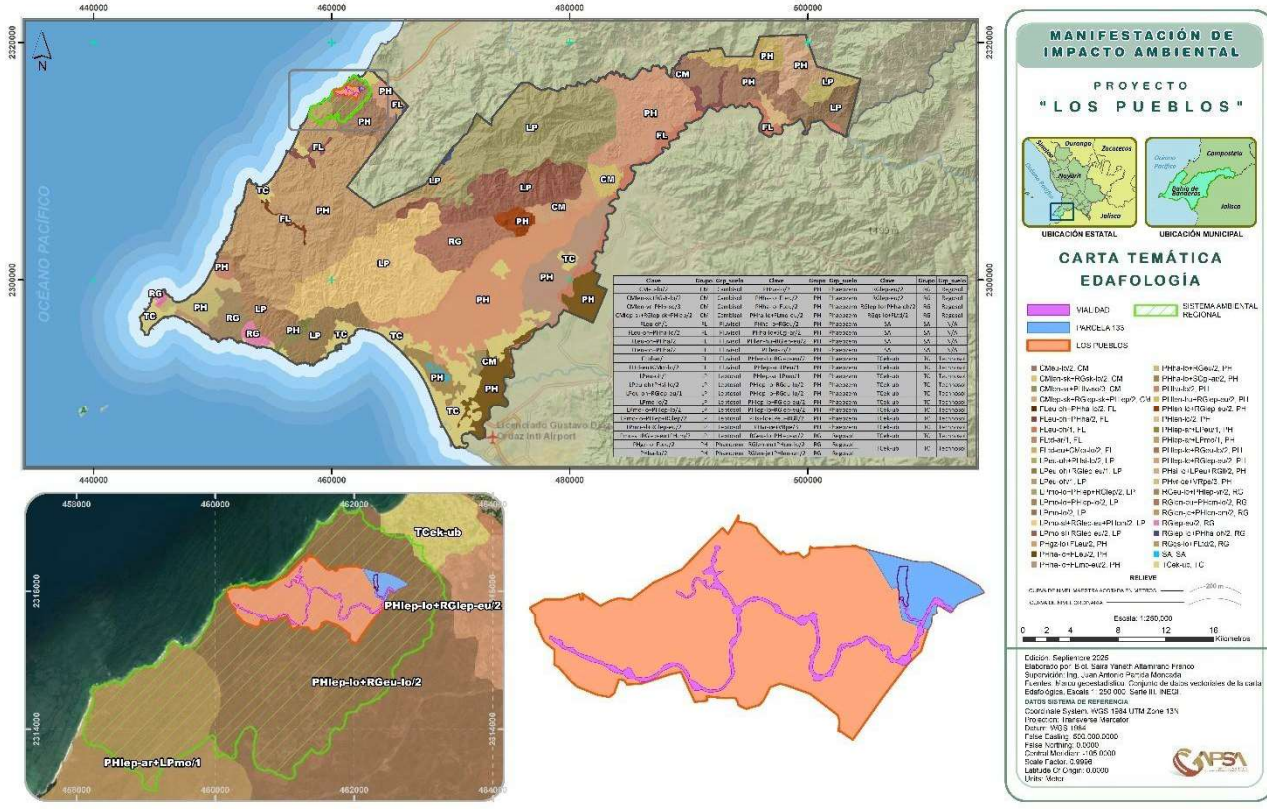


Figura IV.20. Carta edafológica del Sistema Ambiental

En la Tabla IV.14 se detallan las características del tipo de suelo presente en el predio con base en el conjunto de datos vectoriales Edafológico Serie III.

Tabla IV.14. Calificador de suelos INEGI Serie III

No	Clave	Grupo y calificadores de suelo
1	PHlep-ar+LPmo/1	Suelo tipo Feozem, subtipo Epiléptico, segundo subtipo de suelo arénico, el segundo tipo de suelo es leptosol, sub tipo de suelo mólico de textura gruesa.
2	PHlep-lo+RGeu-lo/2	Suelo tipo Feozem, subtipo Epiléptico, segundo subtipo de suelo loámico, el segundo tipo de suelo es regosol, sub tipo de suelo eutrico de textura media.
3	TCek-ub	Suelo tipo Technosol, subtipo Ecránico, segundo subtipo de suelo úrbico, el segundo tipo de suelo no disponible, sub tipo de suelo no disponible de textura no aplicable.

De acuerdo con la Guía para la interpretación de la cartografía Edafologica Serie III, el technosol (TC) es un tipo de suelo dominado o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humanaque de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización, se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. De este modo, las ciudades, carreteras, minas, basureros, derrames de petróleo, el carbón de depósito de cenizas y similares está incluido en Technosoles. Se ven fuertemente afectados por la naturaleza del material o de la actividad humana. Es probable que éstos contenganmás sustancias tóxicas que otros grupos de suelos y deben ser tratados con cuidado.

IV.2.1.4.1 Erosión dentro del Sistema Ambiental.

Se presentan las estimaciones de pérdidas de suelo tanto por la acción del agua (erosión hídrica) como por el viento (erosión eólica), desarrolladas con métodos indirectos con el apoyo de factores de cobertura de vegetación, tipos de suelo y pendientes promedios, información recolectadas en campo.

- **Erosión Hídrica.**

Existen varias metodologías para estimar las pérdidas de suelo por erosión, en este caso, el método utilizado para estimar de manera regional la afectación por los procesos erosivos dentro del SA, es la aplicación de la fórmula matemática denominada Ecuación Universal de Pérdidas de

Suelos Revisada (RUSLE), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial del suelo, y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos que deba realizar el proyecto para que este problema no se incremente y que la erosión en el sitio sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

De acuerdo con la RUSLE, la tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación del recurso.

La expresión matemática general del modelo es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

E= Pérdida de suelo promedio anual en (T/ha/año)

R= Factor de erosividad de las lluvias en (MJ/ha*mm/hr)

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente)

C= Factor de ordenación de los cultivos (cubierta vegetal).

P= Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo).

Para llevar a cabo el cálculo de este parámetro se utiliza la información generada para la región de acuerdo con el mapa de erosividad de la República Mexicana.

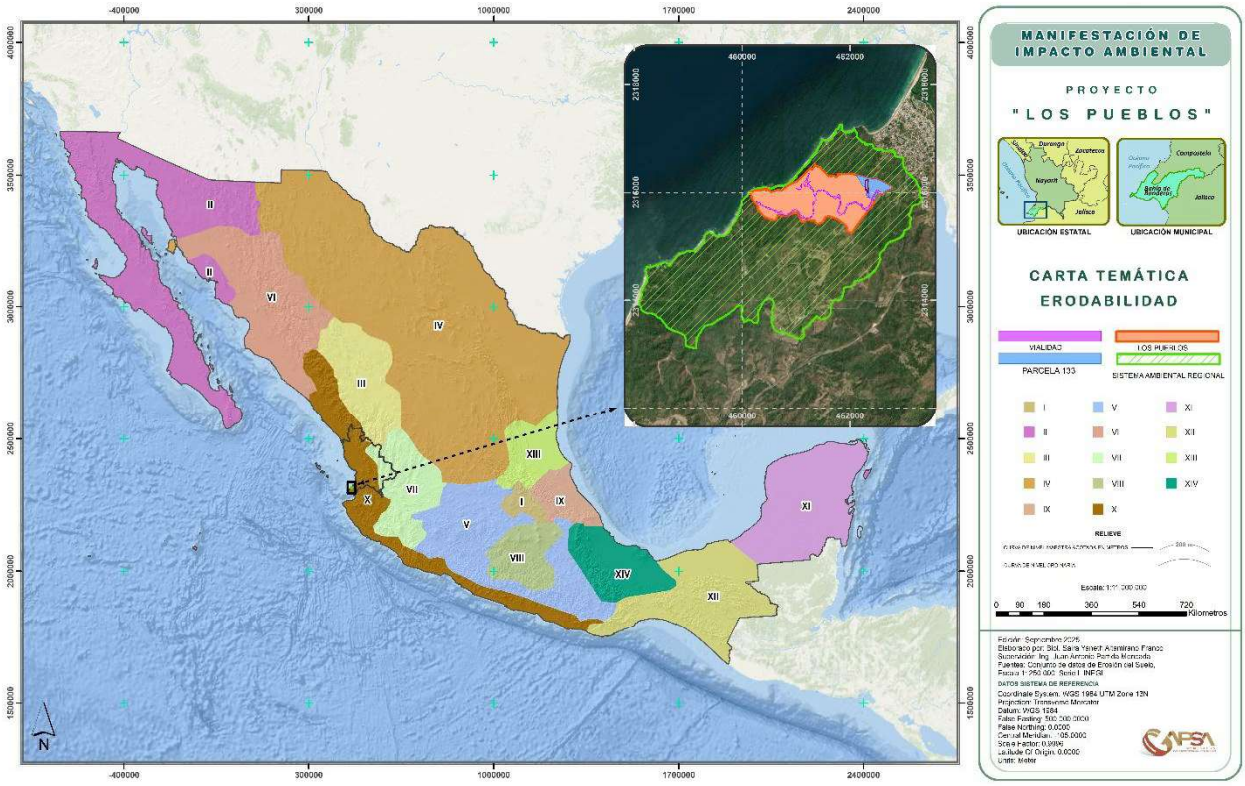


Figura IV.21 Regiones de Erosividad en México

El Sistema Ambiental (SA), se asocia a un número de la región del mapa y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Tabla IV.15 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$	0.92
II	$R = 3.4555 P + 0.006470 P^2$	0.93
III	$R = 3.6752 P - 0.001720 P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559 P + 0.002983 P^2$	0.92
V	$R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847 P + 0.001680 P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334 P + 0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
X	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95

Región	Ecuación	R^2
XI	$R = 3.7745\ P + 0.004540\ P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619\ P + 0.006067\ P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427\ P - 0.00108\ P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005\ P + 0.002640\ P^2$	0.95

Ecuación para estimar la erosividad de la lluvia:

$$R\ (\text{Región X}) = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

Estimación de R.

Tomando en cuenta la precipitación de la cuenca de acuerdo con el análisis climático, se consideró la Estación Meteorológica **18080 San Marcos,** por ser esta la más cercana al área de estudio (proyecto).

Tabla IV.16 Datos meteorológicos del SA.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18080
Nombre E. Meteorológica	San Marcos
Precipitación (PP)	905.4

El promedio de precipitación de la región de estos últimos años es de 905.4 mm anuales, entonces tenemos que el valor de R sería.

Sustituyendo:

$R = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$

$R = 6.8938\ (905.4) + 0.000442\ (905.4)^2$

R= 6,603.9756*Mj mm/ha h*

Estimación de K.

Factor de erosionabilidad K., indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002). La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la depositación localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie III (Continuo Nacional). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Tabla IV.17 Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyco	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcio	0.026	0.040	0.013
C (h, k)	Chernozem (háplico, cálcio)	0.013	0.020	0.007
Cl	Calcisol	0.53	0.079	0.026
D (d, g, e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Redzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
H (c, g, h, l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Q (a, c, f, l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol cálcarico	0.013	0.020	0.007
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013

De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K, el cual está representado en la tabla IV.18.

El valor de erodabilidad del suelo presente en el SA, fue seleccionados de acuerdo a los tipos de suelos y textura de cada uno de estos, quedando como sigue:

Tabla IV.18 Valores de erodabilidad por tipo de suelo dentro del SA.

Tipo de Suelo	Textura	Valor K
Phaeozem epiléptico	Gruesa	0.013
Technosol ecránico	N/A	0.040

Estimación de LS.

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como “LS”. El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, este factor se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978). La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente, expresado generalmente en porcentaje.

Wischmeier y Smith propusieron en 1965 una ecuación para estimar L:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m$$

Dónde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

λ = Longitud de la pendiente (metros).

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía d 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en la Tabla IV.19.

Tabla IV.19 Valores que toma m en función del grado de pendiente

Grado de pendiente (%)	Valor de m
< 1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5
Fuente: Becerra, 1999	

$$S = \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^2\right)$$

Dónde:

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

s = Grado de pendiente (%).

Los factores L y S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, pueden ser calculados en forma combinada (LS) a partir de la siguiente ecuación:

$$LS = \left(\lambda / 22.13\right)^m \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^2\right)$$

Para obtener este factor, se elaboró el modelo digital de elevación obtenido por INEGI mediante el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx. A partir de este modelo con la ayuda del Arc Gis 10.8, se generó las pendientes S (Ver Figura IV.22), y sus respectivas longitudes L según ecuaciones formulado de Barrios (2000) el cual determinó ecuaciones de regresión con los valores de LS *vs* porcentaje de pendiente y encontró muy buena correlación para porcentajes (p) mayores y menores de 30 %. Relación (Edeso *et al.*, s/f) basada en el trabajo de Mintegui (1988):

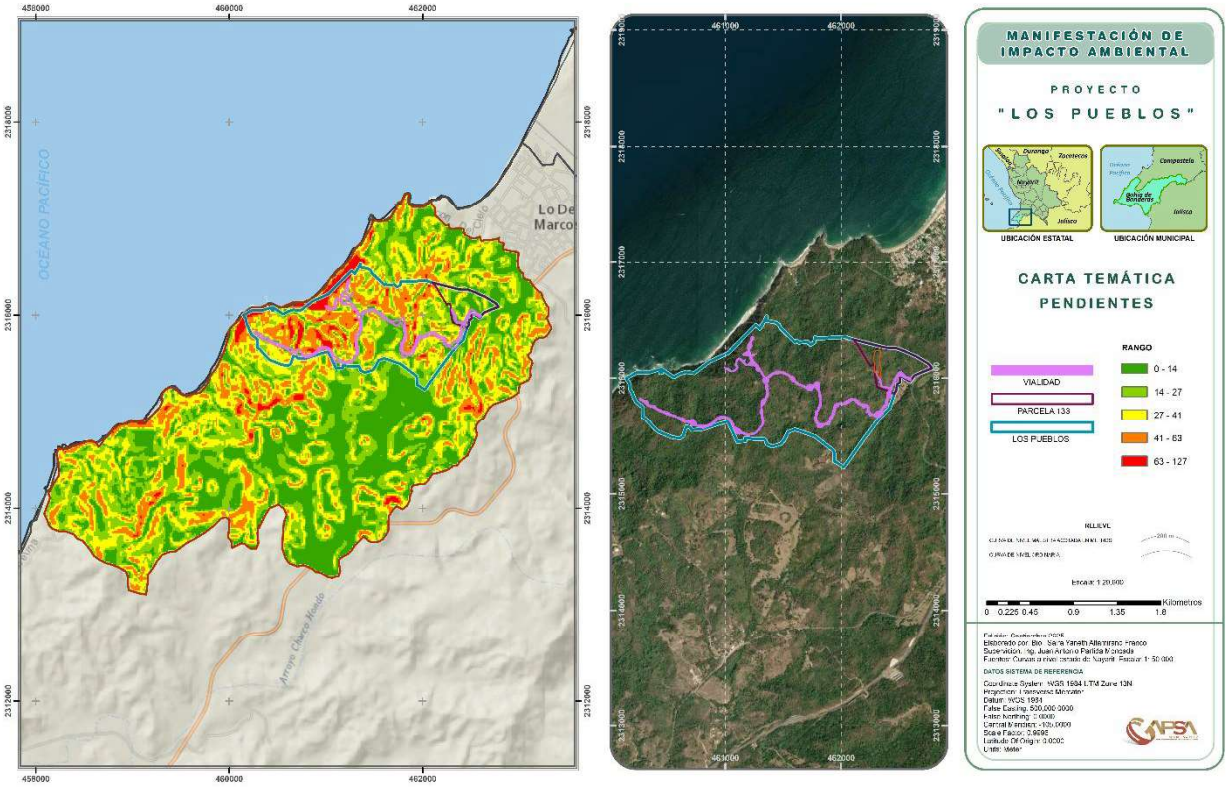


Figura IV.22 Rangos de Pendiente dentro del SA.

La pendiente (L) media del área del SA es de 25.96% (a partir del modelo digital de elvación MDE de la poligonal del SA), sustituyendo el modelo de regresión para la estimación de la LS, la cual considera la longitud de las pendientes dentro de la poligonal del SA, se tiene una Longitud y Gradiente de Pendiente de:

Tabla IV.20 Valores de longitud y grado de pendiente dentro del SA.

Zona o área.	Valor LS.
Sistema Ambiental	13.50

Factor de uso de suelo y/o cubierta vegetal (C).

El parámetro de cobertura vegetal representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos, es decir, que si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias la capacidad de desprendimiento y arrastre del material es más alta que si tuviese algún tipo de cobertura. Dentro de la EUPS el parámetro C representa un factor de reducción de erosión y es adimensional.

A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo a la metodología basada en:

Quantifying the Sensitivity of NDVI-Based C Factor Estimation and Potential Soil Erosion Prediction using Spaceborne Earth Observation Data. (Cuantificación de la sensibilidad del factor C basado en el NDVI Estimación y predicción de la erosión potencial del suelo utilizando datos de observación de la Tierra desde el espacio).
Dawit A. Ayalew, Detlef Deumlich, Bo˘ rivoj Šarapatka and Daniel Doktor.

Generando un coeficiente para cada tipo de vegetación asociado con la carta de *Uso del Suelo y Vegetación Serie VII (Conjunto Nacional)*. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.
Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C sería 1.0, a medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

Como parte del análisis de cobertura vegetal necesario para la estimación del factor de cobertura (C), se utilizaron imágenes satelitales provenientes del sensor Sentinel-2, las cuales fueron descargadas desde la plataforma *Copernicus Open Access Hub*. Se seleccionaron escenas correspondientes a las ultimas actualizaciones, con el fin de captar adecuadamente un escenario actual de la vegetación en el área de estudio.

Para asegurar la calidad de los datos, se priorizan productos del tipo nivel 2A, que incluyen corrección atmosférica superficial (Bottom of Atmosphere), y se establecen como criterio de

selección una cobertura nubosa inferior al 30 %. Estas condiciones permiten una representación más precisa de las condiciones reales del terreno y de la cobertura vegetal.

Posteriormente, se identifican y extraen las bandas espectrales necesarias para el cálculo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), específicamente la banda 4 (rojo) y la banda 8 (infrarrojo cercano - NIR), ambas con una resolución espacial de 10 metros. Dichas bandas fueron cargadas en el software QGIS, verificando su correcta alineación espacial y compatibilidad de resolución.

Una vez integradas las bandas en el entorno de trabajo, se procede al cálculo del NDVI utilizando la siguiente fórmula:

$$NDVI\ \frac{NIR - ROJO}{NIR + ROJO}$$

Este índice permite evaluar el grado de cobertura vegetal en función de la reflectancia espectral, constituyendo un insumo esencial para la posterior estimación del factor C. El resultado se genera como un archivo ráster georreferenciado, que representa de forma continua la distribución espacial del vigor y densidad de la vegetación en el sitio de análisis.

Una vez obtenido el índice NDVI para el área de estudio, se procede a la estimación del factor de cobertura (C), el cual representa la influencia de la vegetación sobre la protección del suelo frente a la erosión hídrica. Para ello, se aplica un modelo empírico que permite derivar el valor del factor C a partir de los datos de NDVI, utilizando la siguiente expresión matemática:

$$C = \exp\left[-\alpha \cdot \frac{\text{NDVI}}{\beta - NDVI}\right]$$

En dicha fórmula, los parámetros α y β corresponden a valores ajustados empíricamente, adoptándose en este estudio los valores α=2 y β=1, en concordancia con diversos trabajos de referencia. Esta expresión ha sido ampliamente utilizada en estudios internacionales para la conversión de NDVI a valores del factor C, debido a su capacidad para capturar la variabilidad de cobertura vegetal de manera continua y espacialmente explícita.

La operación se lleva a cabo dentro del entorno del software QGIS, a través de la herramienta de calculadora ráster, aplicando la fórmula a cada uno de los píxeles del NDVI previamente generado.

Como resultado, se obtiene un nuevo archivo ráster que representa los valores del factor C para la fecha y cobertura correspondiente, con valores comprendidos entre 0 (máxima protección del suelo) y 1 (sin cobertura).

Con el objetivo de asignar valores representativos del factor C a cada tipo de cobertura vegetal presente en el área de estudio, se procede a la integración del ráster resultante del cálculo con la capa de *Uso del Suelo y Vegetación Serie VII (Conjunto Nacional)*. Esta capa contiene la clasificación temática del territorio en distintas categorías de cobertura, tales como agricultura, pastizales, matorrales, bosque, entre otras. Para ello, se realizan extracciones por máscara utilizando dicha capa como referencia, generando subconjuntos del ráster para cada clase de cobertura vegetal. Este procedimiento permite segmentar espacialmente los valores del factor C conforme al tipo de uso del suelo dominante en cada zona.

A continuación, se aplica la herramienta “Zonal Statistics as Table” en el software, la cual permite calcular estadísticas descriptivas de los valores contenidos dentro de cada unidad temática (clase de vegetación). De los resultados obtenidos, se selecciona el valor "Mean" (promedio) como valor representativo del factor C para cada tipo de cobertura. Estos valores medios fueron posteriormente utilizados como insumo para la estimación de la pérdida de suelo mediante la ecuación USLE, ya que permiten asignar de forma homogénea un valor para el valor de cobertura “C” por tipo de cobertura vegetal dentro de cada polígono o unidad de análisis del estudio. Este enfoque garantiza una adecuada correspondencia entre las condiciones reales del terreno y la parametrización requerida por el modelo de erosión.

Tabla IV.21. Valores de cobertura C dentro del SA.

Uso de Suelo y Vegetación	Factor de cobertura C
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.0405
Asentamientos humanos	0.0933
Palmar natural	0.0574

Grado de erosión dentro del Sistema Ambiental.

El producto de la interacción de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, LS y C), les dan magnitud a los niveles potenciales de erosión laminar, es decir, estiman la erosión media anual de tipo laminar. **Se anexa la memoria de cálculo donde se desarrolla toda la metodología anteriormente descrita. (Anexo IV.1).**

Con los datos obtenidos se pudo realizar el cálculo de la tasa de erosión hídrica actual dentro del Sistema Ambiental para cada unidad edafológica por uso actual de suelo, de acuerdo con sus características de vegetación (INEGI), pendiente y precipitación.

La siguiente tabla presenta los valores de erosión hídrica obtenidos, con la multiplicación de cada uno de los factores calculados para el SA. La tabla muestra la pérdida anual de suelo por tipo y uso de suelo dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV.22. Erosión hídrica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA.

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	R	K	LS	C	Erosión Actual (Ton/Ha/Año)	E An
Phaeozem epiléptico	Palmar natural	171.902088	6,603.98	0.013	13.50	0.0574	66.51	11
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	74.904935	6,603.98	0.013	13.50	0.0405	46.93	3
	Asentamientos humanos	0.068802	6,603.98	0.013	13.50	0.0933	108.11	
	Palmar natural	264.112318	6,603.98	0.013	13.50	0.0574	66.51	17
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	530.640457	6,603.98	0.013	13.50	0.0405	46.93	24
Technosol ecránico	Asentamientos humanos	0.027377	6,603.98	0.02	13.50	0.0933	166.32	
	Palmar natural	0.187449	6,603.98	0.02	13.50	0.0574	102.33	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	3.135226	6,603.98	0.02	13.50	0.0405	72.20	
SUMATORIA		**1,044.98**						

Tabla IV.23. Resumen de pérdidas de suelo por erosión hídrica.

Erosión hídrica actual	Erosión (ton/año)
Pérdida total anual de suelo en el SA	**57,674.85**
Perdida promedio de suelo por ha en el SA	**55.19**

Los grados de erosión fueron asignados de acuerdo con la clasificación propuesta por Montes-León et al. (20
Erosión Potencial.

Tabla IV.24. Rangos para las clases de erosión hídrica.

Tipo	Rango (t/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	> 200	Extrema

De acuerdo con la tabla anterior, el **SA pierde un total de 57,674.85 ton/anuales**, lo que en promedio es **una pérdida total por hectárea de 55.19 ton/anuales**.

Las áreas con uso de asentamientos humanos son las que presentan mayor degradación del suelo y pérdida de su capacidad de tolerar la erosión hídrica, esto es ocasionado porque el suelo queda desprotegido y no ofrece resistencia al viento, debido a que no cuentan con una cobertura de vegetación natural, por consecuencia sufre el impacto del viento produciéndose una pérdida neta de suelo.

- **Erosión eólica**

La erosión eólica es el proceso por el cual el material superficial de los suelos es removido y transportado por el viento. La erosión eólica ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa, desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos (FAO, 1979). La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Sus causas también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad.

La velocidad del viento, especialmente las ráfagas con velocidades muy por encima de la velocidad media del viento tienen una influencia determinante en la remoción de partículas. Algunos estudios (Wilson & Cooke, 1980; Fryrear & Saleh, 1993) señalan que para iniciar el movimiento de partículas de suelos de textura gruesa (arenosa a franco arenosa) y baja rugosidad, se requieren velocidades de entre 5 y 7 m/s (18 y 25 km/h). Las arenas finas y sueltas, sin protección alguna, pueden ser puestas en movimiento por vientos de menos de 1 m/s. La erosión eólica se calcula mediante el producto del índice de agresividad del viento (IAVIE), el factor por textura del suelo (CATEX) y el factor por uso del suelo (CAUSO).

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

IAVIE (Factor de Índice de Agresividad del Viento).

Se calcula a partir de PECRE con la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - (0.766 * PECRE)$$

PECRE es el período de crecimiento, el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = (0.2408 * PP) - (0.0000372 * (PP)\ ^2 - 33.1019)$$

Donde:

PECRE= Periodo de crecimiento (días con disponibilidad de agua y temperatura favorables para el desarrollo de un cultivo).

PP= Precipitación media anual (mm).

El valor de PP se obtuvo de la estación meteorológica más cercana al área de estudio, en este caso fue la estación 18080 San Marcos, la cual presenta una precipitación media anual de 905.4 mm, por consiguiente, el valor de PECRE es el siguiente:

Tabla IV.25. Valor del IAVIE del SA

Datos generales	SA
Estado	Nayarit
No. E. M.	18080
Nombre E. Meteorológica	San Marcos
Precipitación	905.40
PECRE	154.42
IAVIE = 160.8252 – 0.7660*PECRE	**42.54**

CATEX (Erodabilidad por efecto de la textura).

Para su obtención se examina la textura y fase de los suelos presentes en el sistema ambiental del proyecto, de acuerdo con su condición de calcáreo o no calcáreo, siguiendo con la clase textural y fase física.

Tabla IV.26. Valores de CATEX de acuerdo con la condición calcárea del suelo.

Valores de Erodabilidad CATEX del SA		
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor K**
Phaeozem epiléptico	Gruesa	**3.5**
Phaeozem epiléptico	Media	**1.25**
Technosol ecránico	N/A	**1.25**

CAUSO (Factor de protección por cobertura del suelo).

Calificación de protección por uso de suelo y vegetación CAUSO. Los valores para las diferentes condiciones respecto al uso de suelo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.27. Valores de CAUSO según usos de suelo.

Clasificación CAUSO SA por uso de suelo. Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Palmar natural	0.24
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.30
Asentamientos humanos	0.00
Palmar natural	0.24
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.30
Asentamientos humanos	0.00
Palmar natural	0.24
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.30

Los valores de los tres factores (IAVIE, CATEX, CAUSO) para cada tipo de cobertura y unidad edafológica, se sustituyen los valores en la ecuación de erosión eólica, dando como resultado la pérdida de suelo por el efecto del viento en toneladas por hectárea por año (ton/ha/año). Los grados de erosión fueron asignados de acuerdo con la clasificación propuesta por SEDESOL-INE, 1993.

Tabla IV.28. Rangos para las clases de erosión eólica.

Grado de erosión	Rango (ton/ha/año)
Sin erosión	<12
Ligera	12-50
Moderada	50-100
Alta	100-200
Muy alta	>200

Tabla IV.29. Erosión eólica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA.

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	IAVE	CATEX	CAUSO	Erosión Actual (Ton/Ha/Año)	Er Anu
Phaeozem epiléptico	Palmar natural	171.90	42.54	3.5	0.24	35.73	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	74.90	42.54	3.5	0.30	44.66	
	Asentamientos humanos	0.06	42.54	1.25	0.00	0.00	
	Palmar natural	264.11	42.54	1.25	0.24	12.76	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	530.64	42.54	1.25	0.30	15.95	
Technosol ecránico	Asentamientos humanos	0.02	42.54	1.25	0.00	0.00	
	Palmar natural	0.18	42.54	1.25	0.24	12.76	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	3.13	42.54	1.25	0.30	15.95	
SUMATORIAS		**1044.98**					**2**

Tabla IV.30. Resumen de pérdidas por erosión eólica.

Condición	Erosión (ton/año)
Pérdida total de suelo dentro del sa	**21,374.80**
Perdida promedio por ha dentro del sa	**20.45**

Conforme a la tabla anterior, el SA pierde un total de 21,374.80 ton/anuales por acción del viento (erosión eólica), lo que en promedio es una pérdida total por hectárea de 20.45 ton/anuales.

El análisis de erosión eólica indica que en su totalidad las coberturas vegetales y suelos presentan niveles bajos o nulos de erosión, lo que refleja la capacidad de la vegetación para proteger al suelo frente al viento.

Se anexa la memoria de cálculo, donde se desarrolla toda la metodología anteriormente descrita (Anexo IV.2).

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea.

La hidrología versa sobre el agua de la tierra, su existencia y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su influencia sobre el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos. (Paulus, 1977). En este apartado se presenta la hidrología presente a nivel de área de proyecto.

Hidrología Superficial

México está divido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) y a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrologicas-Administrativas (RHA).

Una región hidrológica está definida como un sistema integral y funcional, constituido por factores físicos, biológicos y socioeconómicos. En el Estado de Nayarit, se encuentran 4 regiones hidrológicas dentro del estado; la mayor porción de la superficie ocupa en el centro y este la RH 12 “Lerma-Santiago”. En menor porción se encuentran partes de la RH 13 “Huicicila”, RH 14 “Ameca” y RH11 “Presidio-San Pedro” en el norte del estado.

Tabla IV.31. Porción de la superficie que ocupan las Regiones Hidrológicas

Región Hidrológica	Porción de la superficie estatal (%)
RH 11 Presidio San Pedro	15.56
RH 12 Lerma-Santiago	42.84
RH 13 Huicicila	17.39
RH 14 Ameca	24.21

El municipio de Bahía de Banderas integra la Región Administrativa VIII-Lerma-Santiago-Pacífico, que comprende dos Regiones Hidrológicas: RH-13 Huicicila y RH-14 Ameca. La red hidrográfica del municipio converge en su mayoría al Océano Pacífico mediante el Río Ameca, el cual actúa como límite entre los estados de Nayarit y Jalisco

El SA se encuentra enclavado en la ***Región Hidrológica 13***, Cuenca ***B***, *Río Huicicila-San Blas*, subcuenca ***a*** Río Huicicila.

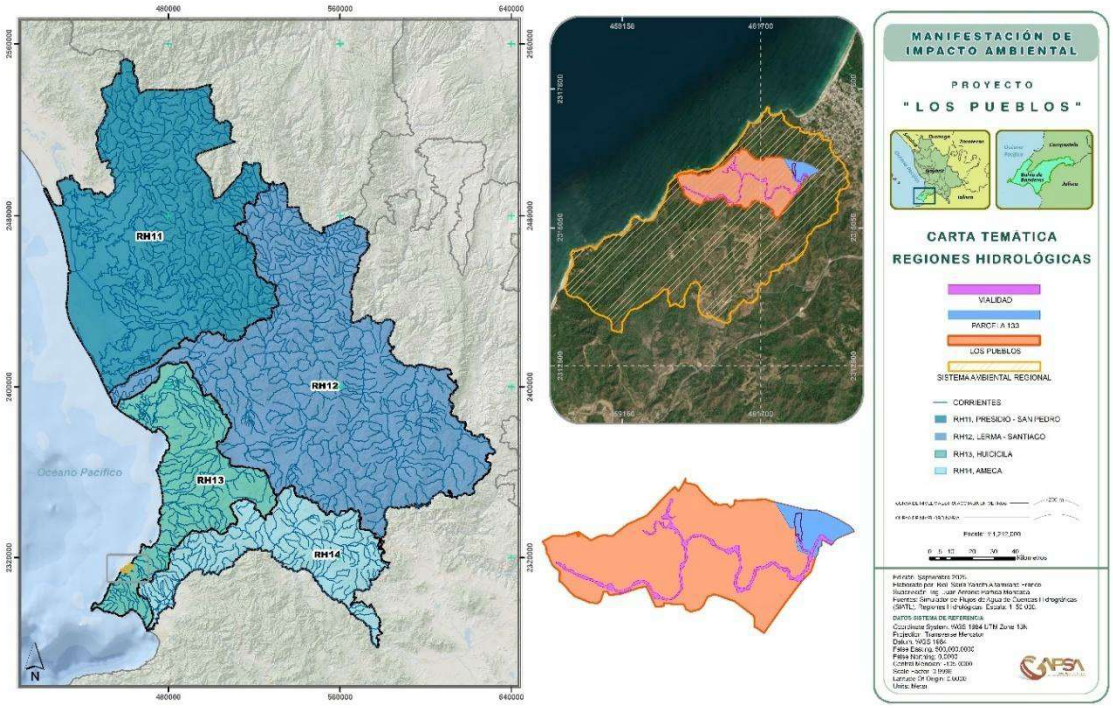


Figura IV.23. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Regiones Hidrológicas

La Región Hidrológica 13 se ubica en el suroeste de Nayarit y continúa en el estado de Jalisco. Está dividida en dos cuencas costeras (separadas por la desembocadura del río Ameca): B, Río Huicicila-San Blas (dentro de Nayarit) y A, Río Cuale-Pitillal (en Jalisco); esta última comprende la mayor extensión de la Bahía Banderas.

Limita al norte y oriente con la RH-12, Lerma-Santiago; también en la última orientación con la RH-14, Ameca; al sur con la RH-15, Costa de Jalisco, y al poniente con el Océano Pacífico. Ocupa 13.11% del territorio nayarita (356,413.15 ha) y representa el 42.05% de la superficie municiapal.
La cuenca (*B*) *R. Huicicila-San Blas* se localiza en el suroeste, en la región costera, entre los ríos Grande de Santiago y Ameca; su porción sur abarca la parte norte de Bahía de Banderas. Representa 13.11% de la superficie estatal. Limita al norte y este con la cuenca F (RH-12), al sureste B (RH-14), al sur A (RH-13) y al oeste con el Océano Pacífico. La integran las subcuencas *a*, R. Huicicila; *b*. R. Ixtapa y *c*, R. San Blas.

En esta cuenca escurren una serie de ríos que desembocan en el Océano Pacífico, de ellos destacan: El Naranjo, Huicicila, Los Otates, La Tigrera, El Agua Azul, Calabazas, Charco Hondo y Lo de Marcos; al norte de ésta se encuentra una zona de esteros y marismas cercanos a la población de San Blas; otro rasgo hidrográfico importante es el Lago-Cráter San Pedro. Se asientan poblaciones de importancia como: Jalcocotán, Zacualpan, Compostela, Las Varas, La Cruz de Huanacaxtle, Higuera Blanca y Punta Mita; en su zona litoral hay numerosas localidades turísticas.

Dentro de la cuenca la temperatura media anual es de 18 a26 °C, la precipitación total anual de 1000 a1500 mm, la lámina de escurrimiento calculada es de 348 mm y el coeficiente de escurrimiento de 27.8 cm; el volumen promedio anual aforado es de 191.7 millones de metros cúbicos. No se presentan niveles de contaminación importantes; sin embargo, es necesario establecer plantas de tratamiento de aguas residuales en todas las poblaciones, para evitar riesgos futuros en las corrientes superficiales de la zona litoral.

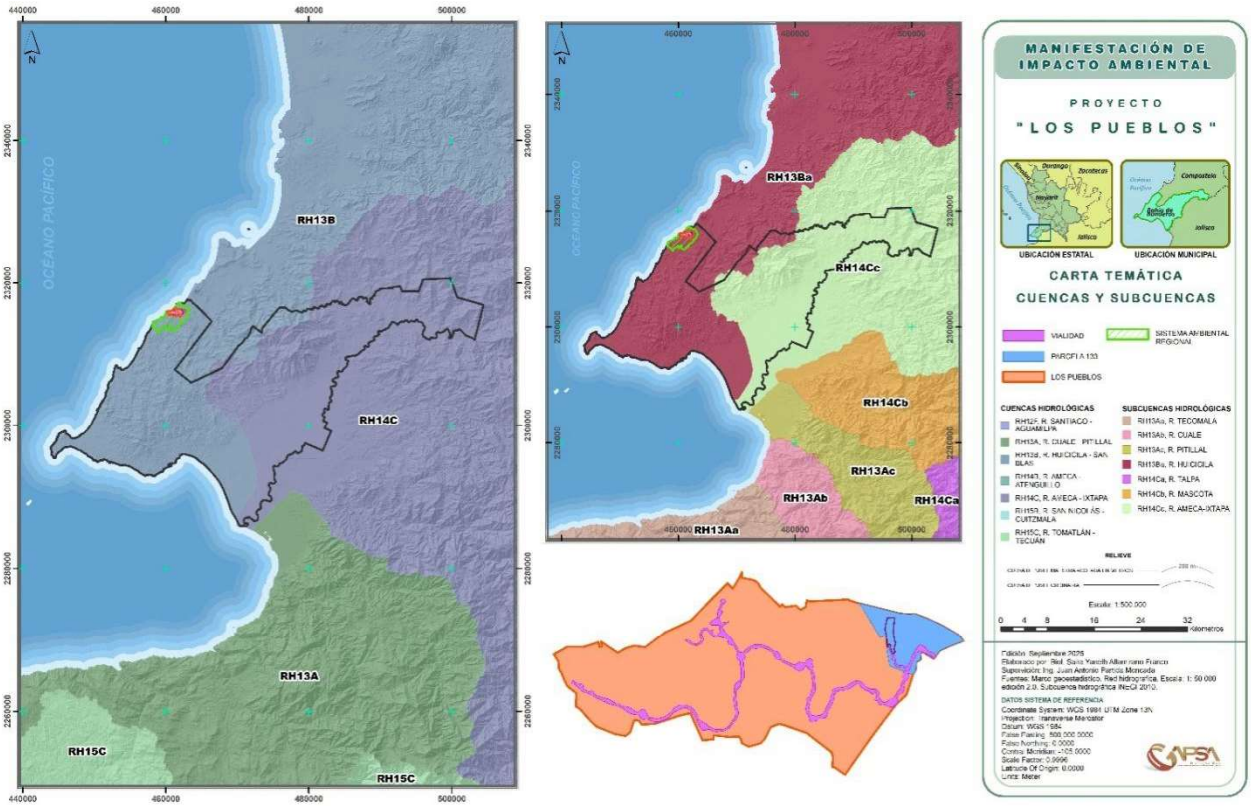


Figura IV.24. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Cuencas Hidrológicas

En la región se aprecia la recarga natural de acuíferos, que está constituida principalmente por la recarga vertical que tiene lugar a través de la infiltración de la lluvia que cae sobre los materiales permeables de la zona, así mismo, constituye otra fuente de recarga la infiltración que se efectúa a lo largo de los cauces de los ríos Mascota y Ameca que atraviesan el valle, ya que estos se comportan en unos tramos como influentes y en otros como efluentes. Otra fuente de recarga es la infiltración que se presenta en los contactos de las formaciones permeables e impermeables. La recarga horizontal puede ser considerada también como una recarga natural.

La red hidrográfica está representada por escurrimientos provenientes de la zona de sierra, que en su totalidad son arroyos de caudal intermitente y de recorrido muy corto, por lo que la cantidad de agua que mueven es reducida.

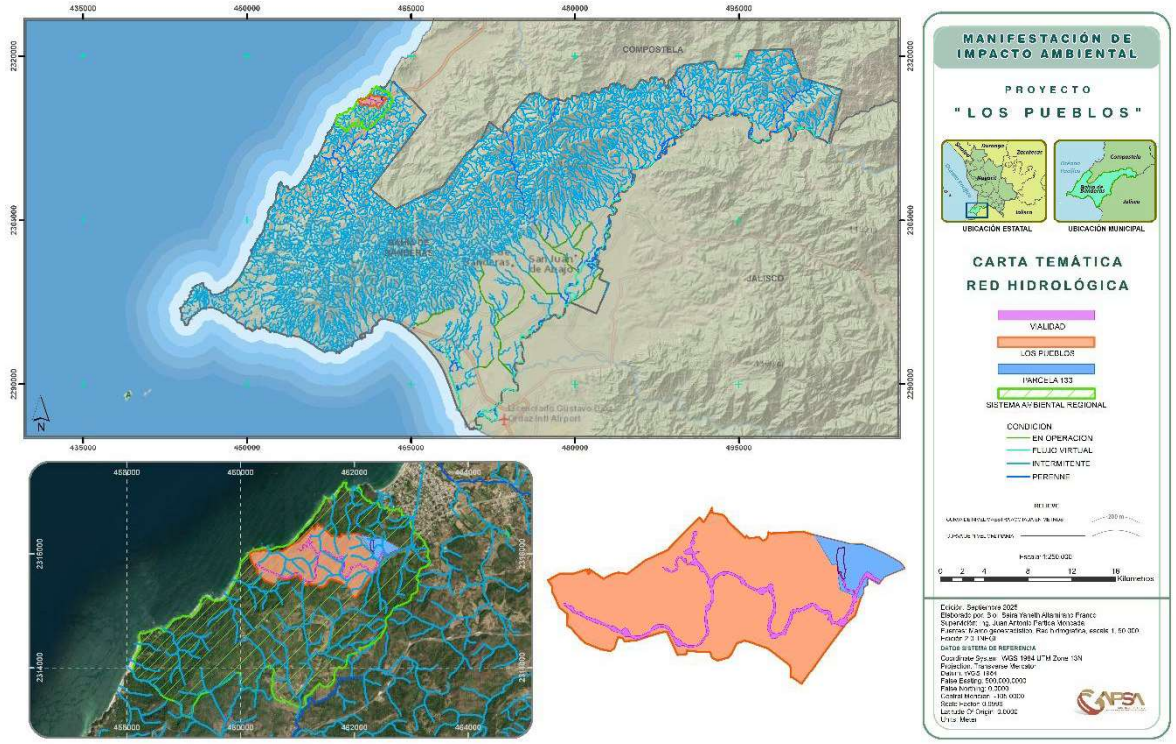


Figura IV.25. Confluencia de Arroyos en el Sistema Ambiental

Con base en la información del Simulador de Flujos de Agua de cuencas Hidrográficas (SIATL) del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se determinó el número y ubicación de las corrientes de agua presentes en la poligonal envolvente del proyecto “Los Pueblos”. De manera general dentro de la poligonal, existe una importante red de escurrimientos INTERMITENTES, los cuales inician en las partes altas en el área de influencia y tienen como destino final el mar; dentro del Área de Influencia las corrientes de agua encontradas fueron contadas y ubicadas como se muestra a continuación.

Hidrología Subterránea

Las aguas subterráneas desempeñan un papel de ascendente importancia en el crecimiento socioeconómico del país, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, pues funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución, además funcionan como filtros purificadores, preservando la calidad del agua (CONAGUA, 2014).

De acuerdo a los datos obtenidos de la carta hidrológica (INEGI, 2015), el sistema ambiental se asienta en la zona de explotación **18-06 Zacualpan-Las Varas**, en la unidad geohidrológica de **material consolidado con posibilidades bajas**.

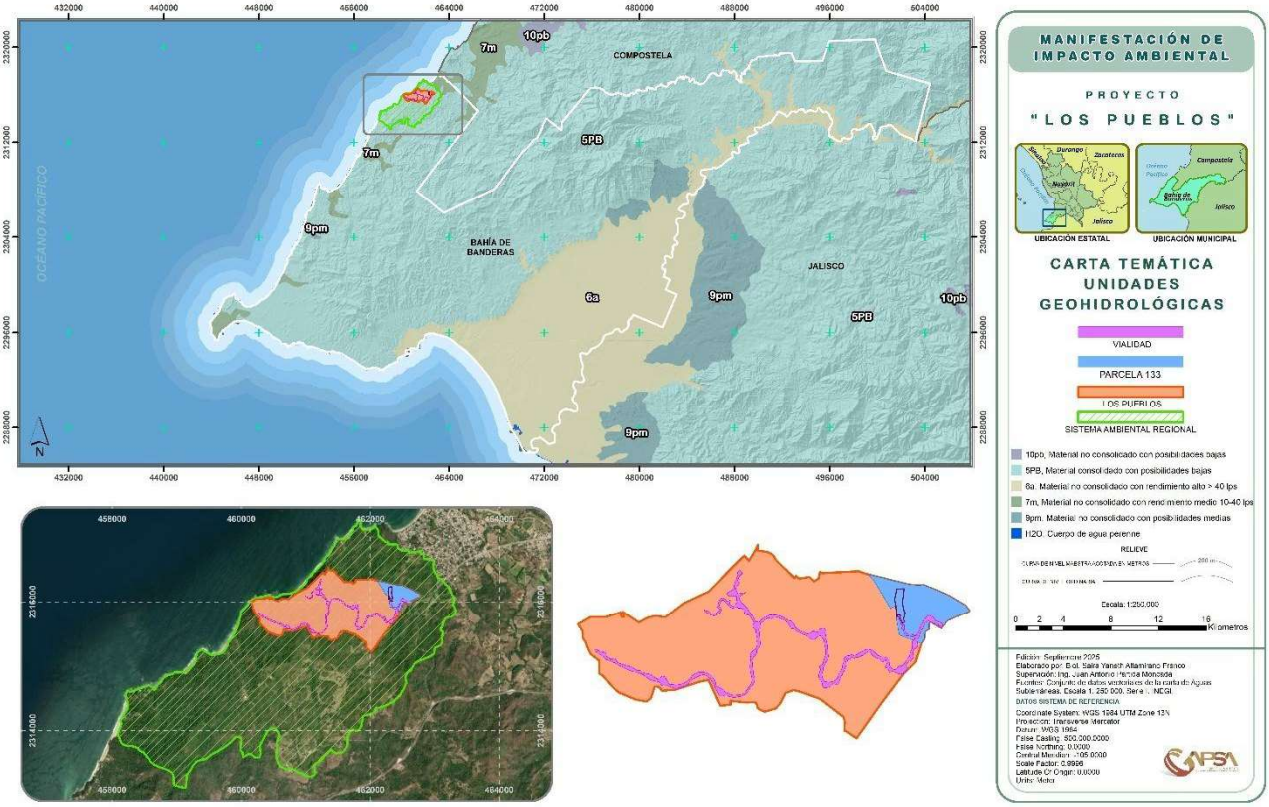


Figura IV.26. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las unidades geohidrológicas

Esta unidad está constituida por materiales volcánicos que presentan en general, fracturamiento cerrado de moderado a intenso, así como alteración química muy marcada

en la superficie provocada por intemperismo; puede llegar a alcanzar algunas decenas de metros incluso, esto ocurre especialmente en zonas de clima cálido-húmedo. La morfología de estas unidades es usualmente de lomeríos suaves y bajos, con drenaje denso y poco marcado, pocos son los cauces perennes, la mayoría son de tipo torrencial e intermitente, lo que favorece los escurrimientos hacia zonas de mayor permeabilidad.

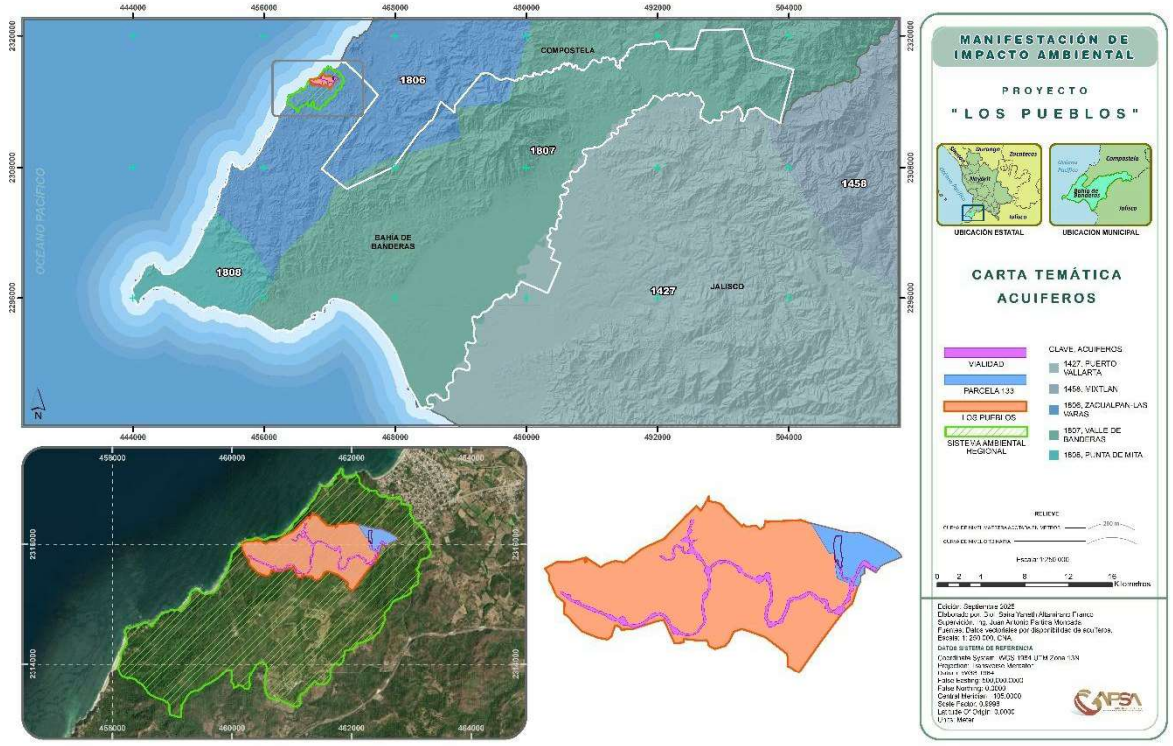


Figura IV.27. Ubicación del SA con respecto a los Acuíferos.

Acuífero administrativo 1806 Zacualpan-Las Varas: el acuífero Zacualpan-Las Varas se localiza en la porción Suroeste del estado de Nayarit, y abarca un área de 1 358.9 km^2.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. De acuerdo con la actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Zacualpan-Las Varas, estado de Nayarit (CONAGUA 2024), existe un volumen disponible de 8,057,612 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

- **Infiltración dentro del SA.**

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales se desarrolla siguiendo modelos de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento. En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de esos pocos trabajos podemos citar el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez *et al*., 1994; citado por Torres y Guevara, 2003). La Comisión Nacional del AGUA (CONAGUA) ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual. En el método mencionado con anterioridad asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar con la ecuación siguiente:

$$Ce = \frac{K(P-500)}{200} \; Si \; k \leq 0.15 \quad \text{ó} \quad Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \; si \; k > 0.15$$

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

P= Precipitación anual (mm).

K= Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo.

El volumen anual medio de escurrimiento natural en términos genéricos es igual a la precipitación media anual por el área y por un coeficiente de escurrimiento. El coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede determinar, según la norma antes citada, en función del parámetro K que depende del tipo y uso de suelo (Ver Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Uso de suelo	Tipo de Suelo.		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas.	0.26	0.28	0.3
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75%. Poco.	0.14	0.2	0.28
De 50 al 75%. Regular.	0.2	0.24	0.3
Menos de 50%. Excesivo.	0.24	0.28	0.3
Vegetación			
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
CNA, 2001. A* Suelos permeables; B Suelos medianamente permeables; C*** Suelos casi impermeables.**			

La Tabla IV.33 presenta los valores de K, de acuerdo con los usos de suelo que se encuentran dentro del SA delimitado para este proyecto.

Tabla IV.33. Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo del SA.

Uso de Suelo y Vegetación	K
ASENTAMIENTOS HUMANOS	**0.29**
PALMAR NATURAL	**0.22**
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	**0.22**

Cálculo del coeficiente de escurrimiento *Ce*.

La precipitación se tomó de los datos que se generaron en la estación meteorológica 18080 de San Marcos en el Estado Nayarit que es la más cercana al área del proyecto y que se encuentra dentro del Sistema Ambiental, administrada por la CONAGUA a través del Servicio

Meteorológico Nacional, misma que proporciono los resultados. El promedio de precipitación es de **905.40 mm anuales.**

Tabla IV.34. Datos meteorológicos estación 18080 San Marcos.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18030
Nombre E. Meteorológica	San Marcos
Precipitación (PP) mm.	905.40

El volumen anual de escurrimiento por superficie que ocupan los distintos usos de suelo y vegetación distribuidos en el sistema ambiental, se obtuvo con la siguiente formula:

$$Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} si\ k > 0.15$$

Sustituyendo el factor K para cada uno de los tipos de vegetación presentes en el SA, se tendrían los siguientes valores del Ce:

Tabla IV.35. Coeficientes de escurrimiento por uso de suelo dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	K	Pp (mm)	Ce
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	0.29	905.40	0.19
PALMAR NATURAL	436.20	0.22	905.40	0.12
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	0.22	905.40	0.12
Suma	**1,044.98**			

Cálculo del volumen de escurrimiento anual dentro del SA.

Para el cálculo del escurrimiento anual y una vez obtenido el *Ce,* se utiliza la siguiente ecuación.

$$Volumen\ de\ Escurrimiento\ Anual = (Pa)(At)(Ce)$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual.

At= Área total (m^2).

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

Sustituyendo lo anterior y con los coeficientes de escurrimiento por uso de suelo, se tendrían los siguientes volúmenes de escurrimiento anual dentro del SA.

Tabla IV.36. Volúmenes de escurrimiento anual dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Ce	Pa (m)	Vol. Esc. Anual (m3)
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	**0.19**	0.9054	164.03
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	**0.12**	0.9054	469,030.00
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	**0.12**	0.9054	654,489.36
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**			**1,123,683.39**

Cálculo de la lámina de evapotranspiración en el SA.

Como segundo paso se calcula la evapotranspiración media anual (ETR), mediante la fórmula de Coutagne, la cual indica que:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en metros/año

P = precipitación en m/año = 0.9054

t = Temperatura media anual en ºC = 25.90

X = 1 / 0.8 + 0.14t = 0.2259

ETR. P-X (P^2). =**0.7202**

De acuerdo a la estimación de la evapotranspiración anual, pierden por este fenómeno **720.20 mm/anuales** lo que significa que se pierden una lámina de **0.7202** m en una superficie de **1 m².**

Tomando en cuenta la lámina de evapotranspiración estimada para el SA, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SA, se tendrían los siguientes valores de evapotranspiración.

Tabla IV.37. Volumen de evapotranspiración dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Lamina ETR (m/anual)	ETR por Uso (m3)
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	0.7202	692.67
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	0.7202	3,141,472.59
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	0.7202	4,383,643.59
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**		**7,525,808.84**

Cálculo del volumen total de precipitación en el área del SA.

Considerando que la precipitación media anual del área está en el orden de los **905.40 mm/anuales** lo que significa que se precipita una lámina de **0.9054** m en una superficie de **1 m².** Tomando en cuenta la lámina de precipitación, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SA, se tendrían los siguientes valores totales de precipitación.

Tabla IV.38. Valores totales de precipitación dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Lamina Pp (m/anual)	Pp total por Uso (m3)
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	0.9054	870.80
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	0.9054	3,949,371.60
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	0.9054	5,510,994.30
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**		**9,461,236.71**

Obtenidos los valores, tanto de escurrimiento, evapotranspiración y precipitación; se puede realizar el cálculo de la infiltración potencial dentro del sistema ambiental.

Para este caso se estimó la infiltración para cada uso de suelo y vegetación delimitados dentro del SA. Para estimar la cantidad de agua que puede llegar a infiltrarse se considera lo siguiente:

Infiltración = Precipitación – (Evapotranspiración + Escurrimiento)

Bajo estas condiciones se estimó la infiltración considerando un coeficiente de escurrimiento determinado en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Se anexa la memoria de cálculo del procedimiento de estimación de infiltración, ver Anexo IV.3.

Tabla IV.39. Infiltración total anual por uso de suelo del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Vol. Esc. Anual (m3)	ETR por Uso (m3)	Pp total p Uso (m3
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	164.03	692.67	870
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	469,030.00	3,141,472.59	3,949,371
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	654,489.36	4,383,643.59	5,510,994
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**	**1,123,683.39**	**7,525,808.84**	**9,461,236**

De acuerdo con lo anterior la infiltración promedio por hectárea dentro del SA en su condición actual es de **776** superficie total del SA es de **1,044.98 ha** lo que representa infiltración de **811,744.47 m^3/anuales**.

Tabla IV.40. Infiltración total y por hectárea dentro del S.A.

Infiltración dentro del sistema ambiental	Vol. de Infiltración m^3
Total, m^3/anuales	811,744.47
Promedio por ha	776.80

IV.2.2. Aspectos bióticos.

IV.2.2.1. Vegetación.

IV.2.2.2.1 Descripción de tipos de vegetación dentro del SA.

En México convergen comunidades de dos reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical, ambas integradas por dos regiones en las que se agrupan 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978).

De acuerdo con Rzedowski (1978), biogeográficamente el Sistema Ambiental se encuentra en la Provincia Florística denominada Costa Pacífica. Con base a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, el Sistema Ambiental donde se proyecta el camino, contiene superficies donde el uso de suelo y vegetación comprende áreas con vegetación de selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia, palmar natural, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subcaducifolia y caducifolia, agricultura de temporal y asentamientos humanos. En la siguiente carta se observa los usos de suelo y vegetación que se distribuye en el SA:

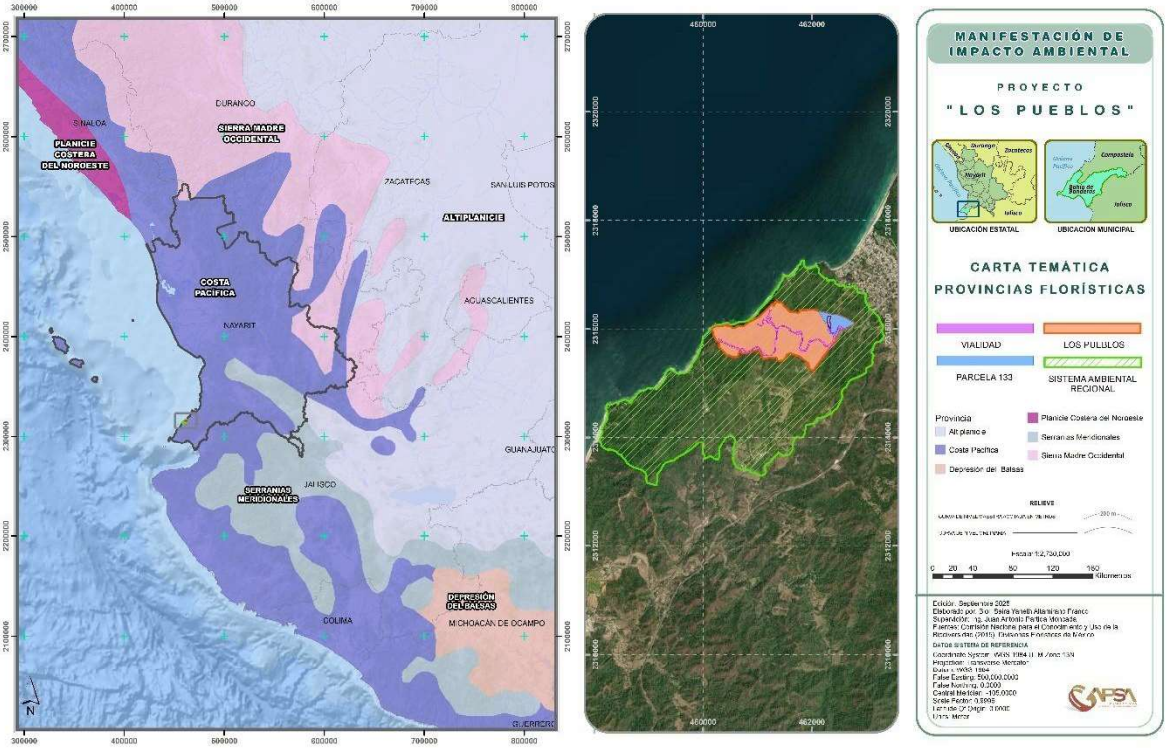


Figura IV.28. Ubicación del S.A. respecto a las Provincias Florísticas

Con base a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, el Sistema Ambiental donde se proyecta el desarrollo de “Los Pueblos”, contiene superficies donde el uso de suelo y vegetación comprende áreas de palmar natural, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y asentamientos humanos. En la siguiente carta se observa los usos de suelo y vegetación que se distribuye en el Sistema Ambiental:

Tabla IV.41.Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie en Ha	% respecto al S.A
VPN	Palmar Natural	439.76	41.72
VSa/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de SMS.	613.63	58.22
AH	Asentamiento humano	0.66	0.06
	Total	**1,054.05**	**100.00**

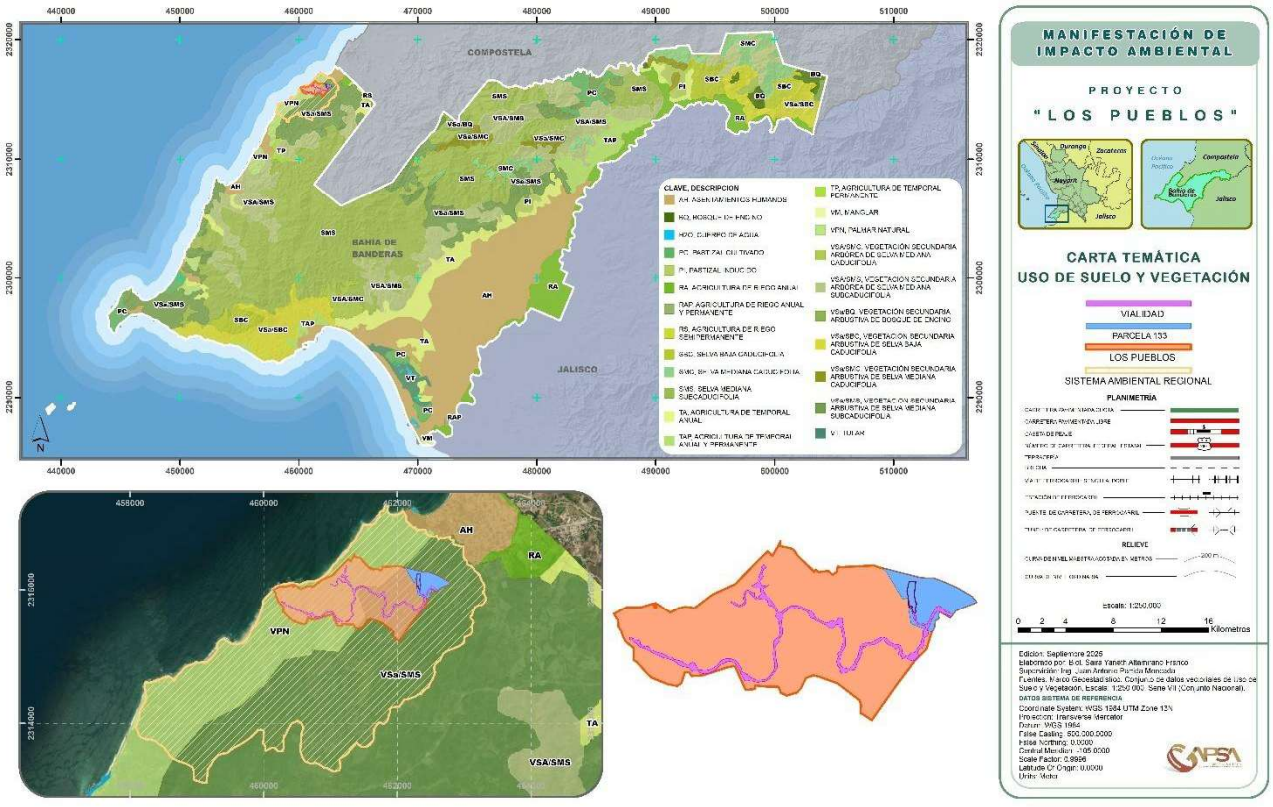


Figura IV.29. Tipos de vegetación presentes en el S.A.

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo, el análisis cartográfico y la revisión de literatura, dentro de la poligonal del Sistema Ambiental, se presentan dos usos de suelo: *Asentamientos humanos y Forestal*; este último está conformado por dos tipos de

vegetación: palmar natural y selva mediana subcaducifolia en su variante secundaria arbustiva.

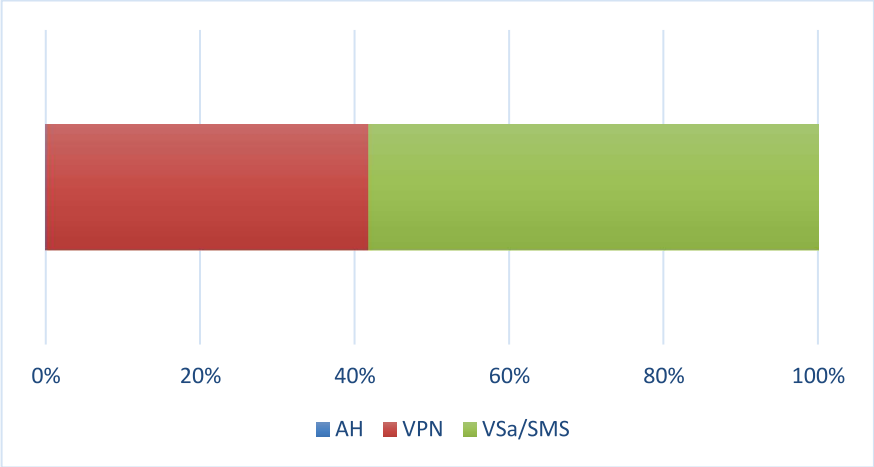


Figura IV.30. Porcentajes de los usos de suelo dentro del S.A.

Para estimar el estado de conservación de las comunidades vegetales en el SA los indicadores fueron: Composición de especies, riqueza y abundancia, valor de importancia ecológica y valores de diversidad.

Debe mencionarse que esta descripción y análisis se refiere a las condiciones de las áreas que sustentan vegetación forestal nativas en cualquier condición ecológica o estado de sucesión.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de vegetación mencionados, de acuerdo a la revisión bibliográfica y a los recabados en los distintos puntos o sitios de muestreo, evaluados para la estimación de los parámetros de estructura y diversidad del sistema ambiental del proyecto, se presentan también de manera abstracta la información dasométrica registrada dentro de cada sitio de muestreo de acuerdo al tipo de vegetación que se describe.

- **Palmar Natural**

Asociación de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae. Los palmares pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30 metros. Se desarrollan en climas cálidos-húmedos y subhúmedos principalmente, pero también en climas secos. Se les puede encontrar formando parte de las selvas o como comunidades puras. Los palmares más importantes son los formados por tasiste, (*Acoelorraphe wrightii*), corozo (*Attalea cohune*), palmita (*Brahea* sp.), palma real (*Sabal pumos*), palma (*Erythea* spp.), y especies distintas de la familia Arecaceae, como *Bursera simaruba, Tabebuia rosea, Ficus sp., Brosimum alicastrum, Chamadorea pochutlensis* entre otras (INEGI, 2013). Su distribución geográfica es a manera de manchones, algunas veces bastantes aislados; actualmente la superficie total que ocupa este tipo de vegetación no llega a 1% del área total del país. Muchos se encuentran en altitudes menores a 300 metros, pero otros pueden encontrarse a más de 2,000 msnm. La presencia y distribución actual de muchos palmares de México están ligadas a las actividades humanas, muchos son francamente secundarios, sustituyendo al bosque tropical perennifolio, subcaducifolio o caducifolio (Rzedowski, 2006).



Figura IV.31. Palmar Natural, vista panorámica, especie *Attalea cohune*, S.A.

En la comunidad de vegetación de palmar natural representada dentro del sistema ambiental, la especie *Attalea cohune* con índice mayor de abundancia, seguida por *Bursera simaruba*. Otras de las especies que conforman el estrato arbóreo de esta comunidad son *Ficus insipida, F. obtusifolia, F. cotinifolia, Lysiloma divaricatum, Pouteria campechiana,Brosimum alicastrum, Enterelobium cyclocarpum, Tabebuia rosea,Couepia polyandra, Cupania dentata, Vachellia hindsii.*

La Figura IV.32 muestra la composición y abundancia de especies promedio de los sitios evaluados dentro del ecosistema de Palmar Natural.

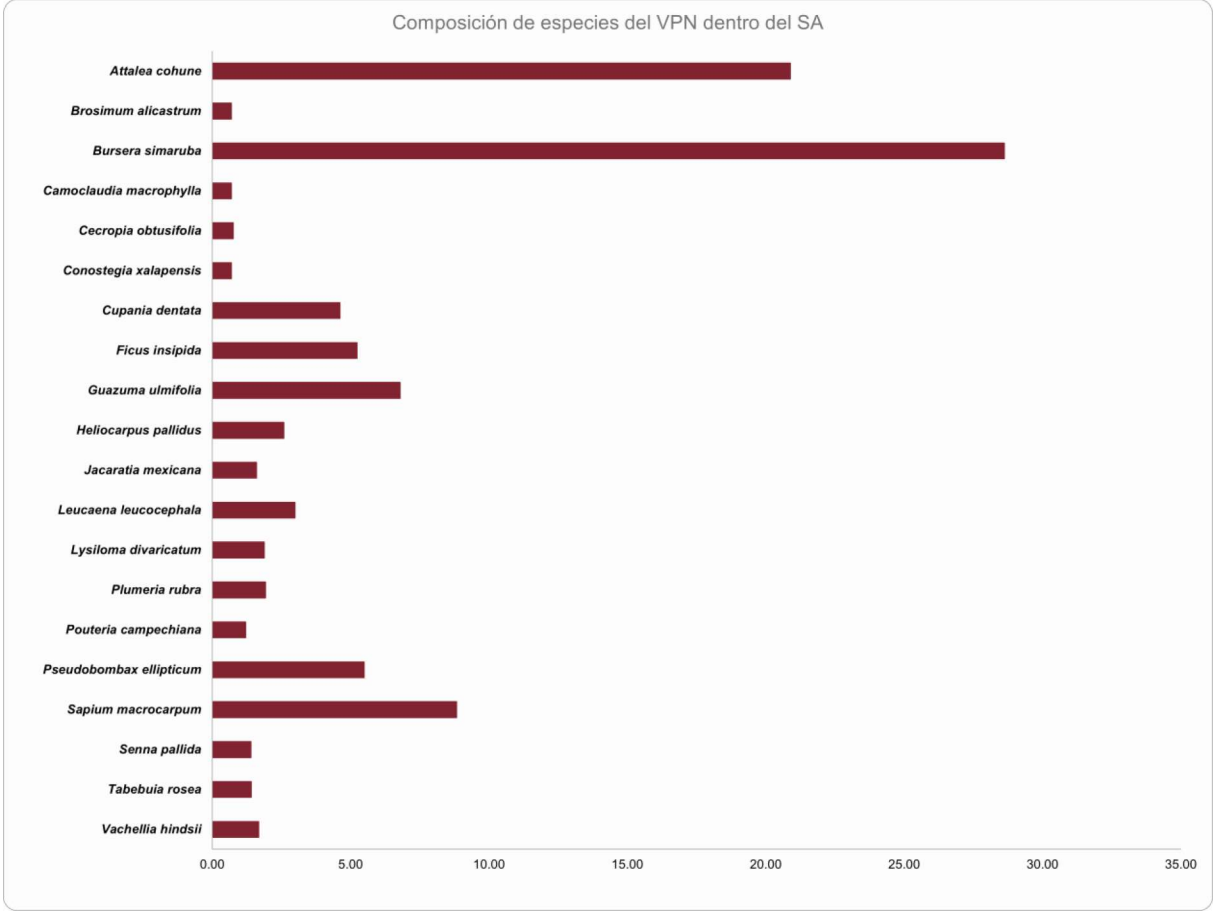


Figura IV.32. Composición y abundancia de los sitios de Palmar dentro del S.A.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia**

Se consideran aquellas comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. Una comunidad secundaria, por lo común, tiende a desaparecer y no persiste durante un periodo largo, sino que da lugar a otra y ésta, a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través del tiempo, conduce por lo común nuevamente a la comunidad original, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica mientras éste permanezca estable. Una comunidad secundaria, no obstante, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación. Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, con el fuego o con ambos factores combinados (Rzedowski, 2006).

En el sistema ambiental del proyecto la selva mediana subcaducifolia, se presenta en condición de vegetación secundaria arbustiva, esta condición puede ser resultado de actividades antropogénicas, principalmente, áreas agropecuarias en abandono o áreas incendiadas, que han dado origen a estas condiciones de vegetación. Al retirarse parte de la vegetación primaria, representa un nicho disponible para la proliferación de especies de talla arbustiva, propias de la comunidad vegetal como *Guazuma ulmifolia, Attalea cohune, Heliocarpus pallidus, Cecropia obtusifolia* entre otras, a su vez pueden abundar especies ruderales o arvenses *como Megathyrsus maximus, Melampodium sp*., entre otras.

A continuación, se presentan la composición y abundancia de especies promedio de los sitios evaluados en las áreas tipificadas como vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMS), registradas dentro del sistema ambiental del proyecto.

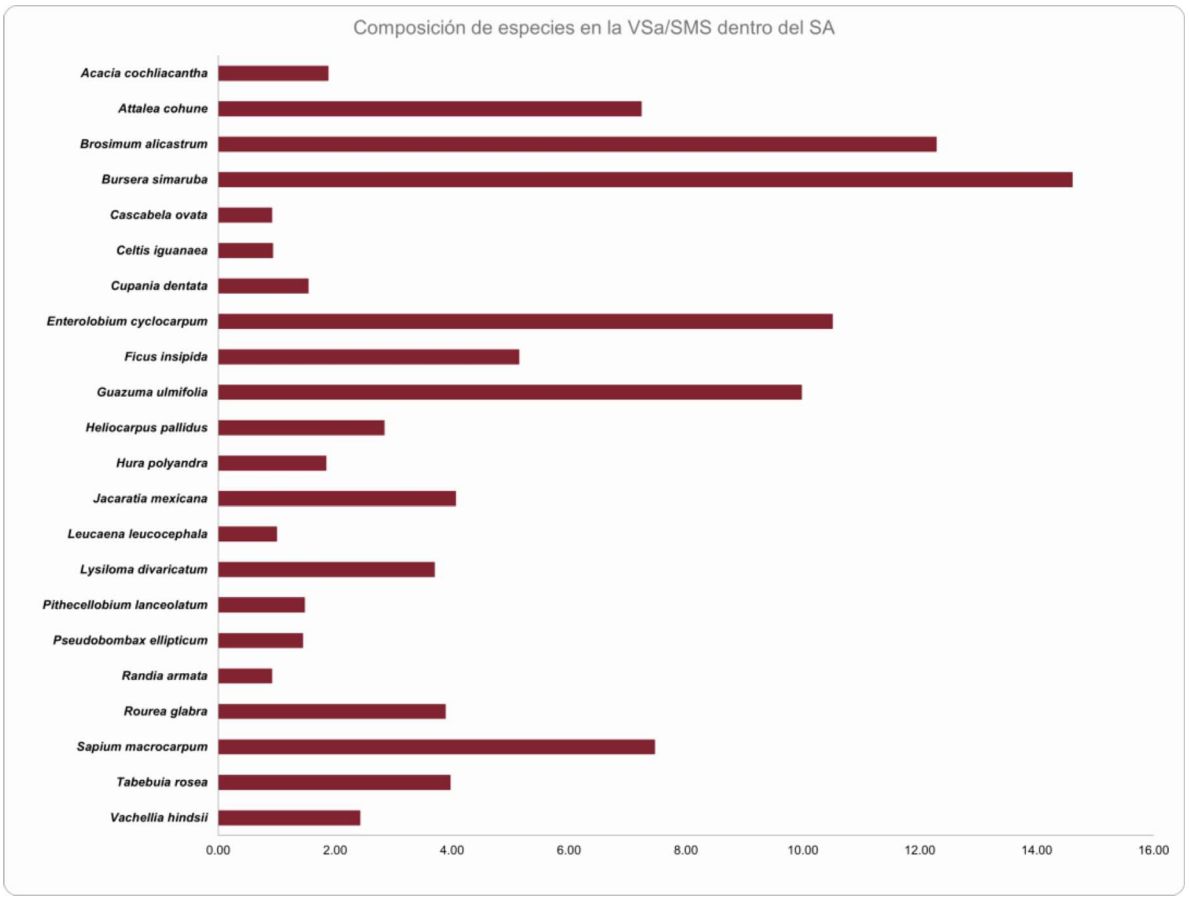


Figura IV.33. Composición y abundancia de los sitios de VS arbustiva de SMS, S.A.



Figura IV.34. VS arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia, vista panorámica, Sistema Ambiental.

IV.2.2.2.2 Riqueza y composición florística potencial dentro del S.A, A.I. Y A.P.

A continuación, se enlistan las especies potenciales para el Sistema Ambiental (SA), el Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP), dicho listado es resultado de la revisión bibliográfica y de los registros realizados en campo durante la evaluación, cuya metodología se describe más adelante.

Tabla IV.42. Listado potencial de especies.

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
1	*Acacia cochliacantha*	Conchilla	Arbórea		DD
2	*Acacia hindsii*	Jarretadera	Arbórea		DD
3	*Acacia pennatula*	Tepame	Arbórea		DD
4	*Acacia tennuifolia*	Rabo de iguana	Arbórea		DD
5	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	Herbáceas		LC
6	*Andira inermis*	Palo verde	Arbórea		LC
7	*Andira sp.*	Arenillo	Arbórea		LC
8	*Annona reticulata*	Anona	Arbórea		LC
9	*Aphananthe monoica*	Cabra	Arbórea		LC
10	*Ardisia escallonioides*	Capulincillo	Arbustiva		LC
11	*Attalea guacuyule*	Palma de aceite	Arbórea	Pr	DD
12	*Bahuinia ungulata*	Pata de cabra	Arbórea		DD
13	*Bixa orellana*	Achiote	Arbustiva		LC
14	*Brassavola cucullata*	Orquídea	Epífita	Pr	DD
15	*Brosimum alicastrum*	Capomo	Arbórea		DD
16	*Bursera simaruba*	Papelillo	Arbórea		LC
17	*Burseras copallifera*	Copal	Arbórea		LC
18	*Burseras fagaroides*	Papelillo blanco	Arbórea		LC
19	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	Arbórea		LC
21	*Casearia corymbosa*	Mataperro	Arbustiva		DD
22	*Castilla elastica*	Árbol de hule	Arbórea		LC
23	*Cattleya aurantiaca*	Orquídea	Epífita	A	DD
24	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	Arbórea		LC
25	*Cedrela odorata*	Cedro rojo	Arbórea	Pr	VU
26	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Arbórea		LC
27	*Celtis iguanea*	Garabato	Arbustiva		DD
28	*Chameadorea pochutlensis*	Camedora	Arbustiva	A	DD
29	*Clethra lanata*	Levadura	Arbórea		DD
30	*Cnidoscolus multilobus*	Chaya de monte	Arbórea		LC
31	*Coccoloba barbadensis*	Juan Perez	Arbórea		LC
33	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	Arbórea		LC
34	*Conostegia xalapensis*	Morita	Arbórea		LC
35	*Cordia sp.*	Zapotillo	Arbórea		DD
36	*Couepia polyandra*	Papaya	Arbórea		DD

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
37	*Croton draco*	Sangre de grado	Arbórea		LC
38	*Cynodon dactylon*	Grama	Herbáceas		DD
39	*Dalbergia congestiflora*	Tampiciran	Arbórea	P	EN
40	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Arbórea		DD
41	*Encyclia cordigera*	Orquídea	Epífita	Pr	DD
42	*Entelolobium cycloparpum*	Huanacaxtle	Arbórea		DD
43	*Erythroxylon mexicanum*	Palo chino	Arbórea		DD
44	*Eugenia fragans*	Arrayancillo	Arbórea		DD
45	*Eysenhardtia polystachya*	Palo cuate	Arbórea		LC
46	*Ficus cotinifolia*	Camichin	Arbórea		LC
47	*Ficus insipida*	Chalata	Arbórea		LC
48	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	Arbustivo		LC
49	*Godmania aesculifolia*	Iguanero	Arbórea		LC
50	*Guazuma ulmifolia*	Guasima	Arbórea		LC
51	*Gyrocarpus americanus*	Cedro blanco	Arbórea		LC
52	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua	Arbórea		DD
53	*Hura polyandra*	Habillo	Arbórea		LC
54	*Hymenaea courbaril*	Guapinol	Arbórea		LC
55	*Inga laurina*	Guasamayeta	Arbórea		LC
56	*Inga vera*	Juanquiniquil	Arbórea		LC
57	*Ipomoea murocoides*	Palo blanco	Arbórea		DD
58	*Ipomoea purpurea*	Quiebra platos	Herbáceas		DD
59	*Jacaratia mexicana*	Bonete	Arbórea		LC
60	*Karwinskia latifolia*	Margarita	Arbórea		DD
62	*Luehea candida*	Algodoncillo	Arbórea		DD
63	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	Arbórea		DD
64	*Lysiloma divaricata*	Tepemezquite	Arbórea		DD
65	*Magifera indica*	Mango	Arbórea		DD
66	*Malvastrum coromandelianum*	Malva	Herbáceas		DD
67	*Mimosa pudica*	Sierrilla	Herbáceas		LC
68	*Moraceae spp.*	Tamalero	Arbórea		DD
69	*Morisonia americana*	Chico	Arbórea		DD
70	*Muntingia calabura*	Capulin	Arbustiva		DD
71	*Nectandra glabrescens*	Tepeguacate	Arbórea		DD
72	*Olyra latifolia*	Carricillo	Herbáceas		DD
73	*Oncidium cebolleta*	Orquídea	Epífita	A	DD
74	*Oreopanax sp.*	Mano de leon	Arbórea		DD
75	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo	Herbáceas		DD
76	*Polypodium sp.*	Helecho	Herbáceas		LC
77	*Pouteria reticulata*	Comingal	Arbórea		DD
78	*Psidium sortarianum*	Arrayan	Arbórea		DD
79	*Quercus magnoliifolia*	Roble	Arbórea		LC
80	*Quercus rugosa*	Encino	Arbórea		LC
81	*Rhus sp.*	Quemadora	Arbórea		LC

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
82	*Ricinus communis*	Higuerilla	Herbáceas		DD
83	*Ruellia blechum*	Cascabel	Herbáceas		DD
84	*Sapium pedicellatum*	Mataiza	Arbórea		DD
85	*Senna alata*	Mazorquilla	Arbustiva		LC
86	*Sideroxylon cartilageneum*	Huicilacate	Arbórea	P	DD
88	*Spondias mombin*	Hobo	Arbórea		LC
89	*Spondias purpurea*	Ciruelo	Arbórea		LC
90	*Swartzia simplex*	Naranjillo	Arbórea		LC
91	*Tabebuia rosea*	Amapa	Arbórea		LC
92	*Tanacetum parthenium*	Altamisa	Herbáceas		DD
93	*Thevetia ovata*	Huevo de gato	Arbórea		DD
94	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	Arbórea		DD
95	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	Epífita	A	LC
96	*Tillandsia recurvata*	Gallito	Epífita	A	LC
97	*Trema micrantha*	Agrio	Arbórea		LC
98	*Trophis racemosa*	Garrocha	Arbórea		LC
99	*Vachellia macracantha*	Huizache blanco	Arbustiva		LC
100	*Vitex mollis*	Ahualamo	Arbórea		DD
101	*Vitex pyramidata*	Cuata	Arbórea		DD
102	*Zanthoxylon fagara*	Quebramuelas	Arbustiva		DD

***NOM-059-SEMARNAT-2010:** P peligro de extinción; Pr protección especial; A amenzada.

***UINC:** DD deficiecia de datos: LC menor preocupación; VU vulnerable.

El listado de especies potenciales para el área de proyecto y área de influencia, arroja un total de 102 especies, incluyendo los tres estratos de vegetación, cabe aclarar que el listado está formado con especies registradas en la evaluación de campo del presente estudio y revisión bibliográfica, más adelante, se describe la estructura y diversidad de estos sitios, así como las especies registradas en las áreas evaluadas del proyecto, que se encuentran en algún estatus de protección.

IV.2.2.2.3 Especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SA, AI y AP.

La NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones mediante un método de evaluación

de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. La Tabla IV.43 muestra las categorías de riesgo a las que hace referencia la mencionada norma:

Tabla IV.43. Categorías de riesgo, NOM-059_SEMARNAT-2010.

Condición ecológica o categoría de riesgo	Abreviación	Descripción
Probablemente extinta en el medio silvestre.	E	Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
En peligro de extinción.	P	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Amenazadas.	A	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Protección especial.	Pr	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

A nivel de SA, AI y AP se reportan **3 especies** enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ver la Tabla IV.44; sin embargo, es importante recalcar que estas especies se encuentran distribuidas dentro del SA y de las áreas de proyecto.

Las especies de *Sapium macrocarpum* y *Attalea cohune* resultarían afectadas por la construcción del proyecto; por ende, se realiza un programa de Rescate y Reubicación de especies de flora silvestre, teniendo como prioritaria las especies enlistadas. Además, son parte de las especies propuestas para las actividades de reforestación.

Tabla IV.44. Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA, AI y AP.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	**A**
Aracaceae	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	**Pr**
Aracaceae	*Chamaedorea pochutlensis*	Palma camedor	**A**

Pr: protección especial. **A**: amenazada.

Se anexan fichas técnicas de las especies enlistadas. *Ver Anexo IV.4.*

IV.2.2.2.4 Metodología de muestreo de flora silvestre.

La planeación del muestreo de la vegetación inicio con la revisión de la cartografía de uso de suelo disponible del INEGI y el uso de herramientas de SIG, como imágenes satelitales en Google Earth. El patrón espacial del muestreo utilizado a nivel de proyecto (AP) es de tipo sistemático, los sitios de muestreo se distribuyeron de manera equidistante cada 250 m sobre el polígono del área propuesta de proyecto. Para la evaluación del área de influencia (AI) y sistema ambiental (SA) se implementó un patrón de muestreo del tipo preferencial, orientando el establecimiento de los sitios dentro de los tipos de vegetación identificados donde se consideraron las variantes en cuanto a cobertura detectada en las imágenes de satélite visualizadas en Google Earth, por ello se ubicaron sitios en áreas con mayor cobertura de vegetación.

Para el muestreo de la vegetación presente tanto en el SA como en el Área de Influencia (AI) y en el área del proyecto (AP) se establecieron cuadrantes, los cuales permite evaluar

atributos y obtener valores para la estimación de la densidad y dominancia de las especies que integran las comunidades vegetales. La selección de este tipo de unidades muestréales por su alto grado de eficiencia al momento de la evaluación de las distintas categorías fisionómicas-estructurales.

Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas UTM (longitud y latitud). En cada localidad de muestreo se efectuó en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran, posteriormente se realizó la identificación de especies y las mediciones correspondientes, principalmente, diámetro a la altura de pecho (DAP), altura y diámetro de copa.

Establecimiento de los sitios de muestreo.

Para el establecimiento de los sitios, primero se realizó un reconocimiento sobre el número de estratos presentes y las especies que forman cada uno de ellos, con la finalidad de caracterizar la vegetación localizada en el SA, AI y AP. Se establecieron unidades de muestreo cuadradas con subunidades que permitieran muestrear de acuerdo a los estratos previamente definidos; para el estrato arbóreo se estableció un cuadrante de 625 m^2, dentro de esta se estableció una subunidad de 100 m^2 para medir el estrato arbustivo, dentro de este y orientado sobre el centro del cuadrante se estableció una unidad de 1 m^2 donde se mide el estrato herbáceo. En cada sitio se obtuvo la coordenada central con ayuda del geoposicionador (GPS).

En campo se recorrió y se midió la vegetación presente en las estaciones de muestreo, y simultáneamente se tomó información físico-ecológica de cada sitio (coordenadas y altitud) para poder caracterizar la localidad donde se realizaron los muestreos. Se anotó, además, la comunidad vegetal y las asociaciones que dominan, enfatizando en anotar el nombre científico y/o común de cada especie. También se tomó información cualitativa sobre la condición actual de la vegetación (grado de impacto en el área y el agente causante). Los materiales utilizados en el trabajo de campo durante los muestreos fueron:

- Flexómetro de 30 m.
- Estacas de madera.

- Cinta métrica flexible de 3 y 5 m
- Cuadrado de tubos PVC de 1 m^2.
- Brújula
- Geoposicionador (GPS)
- Cinta diamétrica

Se añaden a los materiales listados anteriormente utensilios para la colecta de muestras botánicas, que no sean posibles de identificar en campo, tales como: tijeras de podar, bolsas de hule y prensa botánica.

Se evaluaron un total de 51 sitios de muestreo, de los cuales 29 se evaluaron en el SA, 5 para el AI y 17 para el AP. En la Tabla IV.45 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de S.A.

Tabla IV.45. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SA.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462570	2315463	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	461854	2317021	Palmar Natural.
3	461653	2316952	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
4	460138	2314757	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
5	460120	2314886	Palmar Natural.
6	459994	2315011	Palmar Natural.
7	459863	2315105	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
8	459850	2315207	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
9	459739	2314976	Palmar Natural.
10	459580	2314893	Palmar Natural.
11	459476	2315119	Palmar Natural.
12	458978	2314837	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
13	458974	2314736	Palmar Natural.
14	459107	2314646	Palmar Natural.
15	459309	2314560	Palmar Natural.

16	459549	2314196	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
17	459478	2314241	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
18	459496	2314021	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
19	459483	2313878	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
20	459394	2313961	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
21	460775	2315133	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
22	460764	2315259	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
23	463095	2315448	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
24	460773	2315417	Palmar Natural
25	459091	2313433	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
26	459117	2313751	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
27	459041	2313704	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
28	458960	2313835	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
29	459097	2313524	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

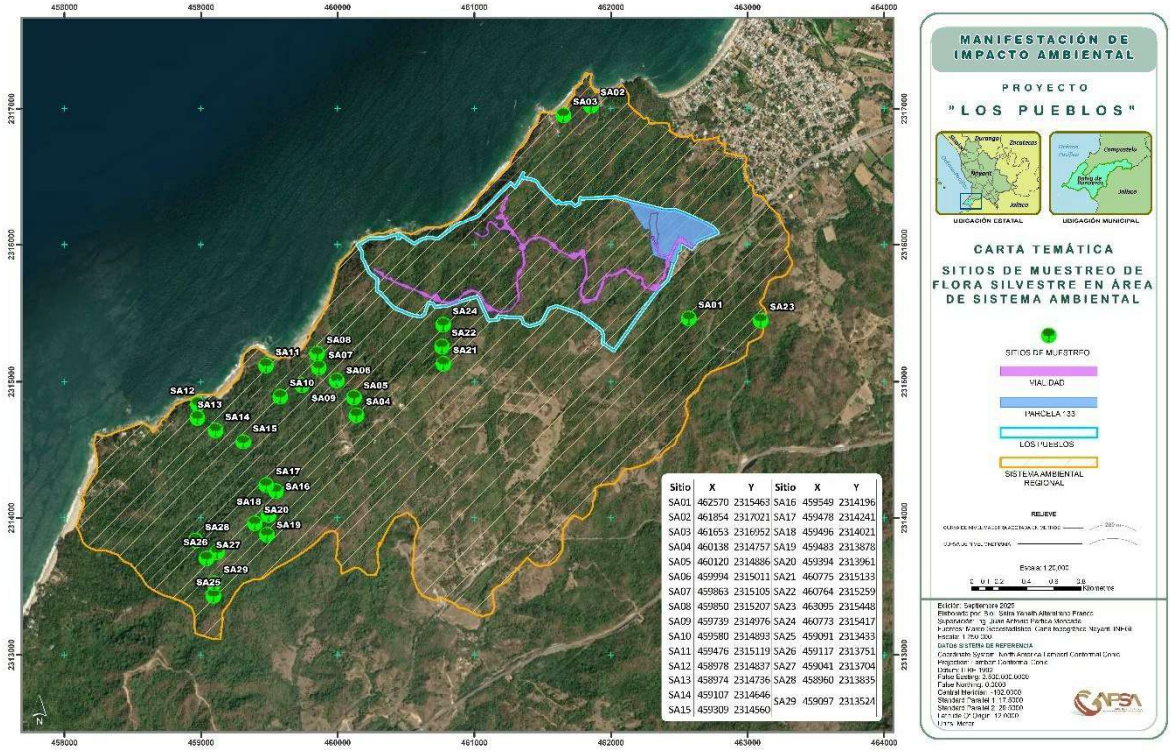


Figura IV.35. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del SA.

En la Tabla IV.46 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de A.I.

Tabla IV.46. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462664	2316259	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	461854	2316451	Palmar Natural
3	461110	2315390	Palmar Natural
4	460773	2315417	Palmar Natural
5	460460	2315410	Palmar Natural

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Área de Influencia.

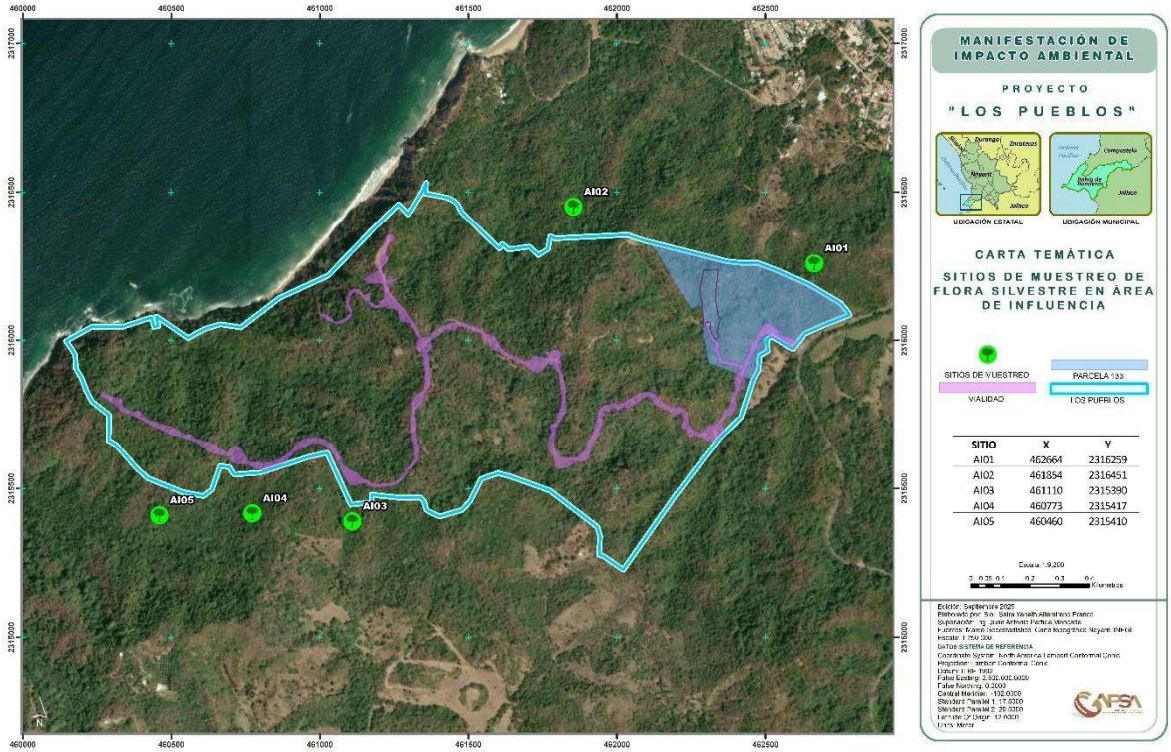


Figura IV.36. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AI.

En la Tabla IV.47se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de A.P.

Tabla IV.47. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462513	2316067	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	462297	2316204	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
3	462311	2315959	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
4	462350	2315678	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
5	461996	2315816	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
6	461923	2315645	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
7	461800	2315865	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
8	461604	2316010	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
9	461340	2316005	Palmar Natural.
10	461221	2316197	Palmar Natural.
11	461356	2315842	Palmar Natural.
12	461024	2316079	Palmar Natural.
13	461326	2315649	Palmar Natural.
14	461163	2315528	Palmar Natural.
15	460949	2315610	Palmar Natural.
16	460630	2315651	Palmar Natural.
17	460312	2315786	Palmar Natural.

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Área de Proyecto.

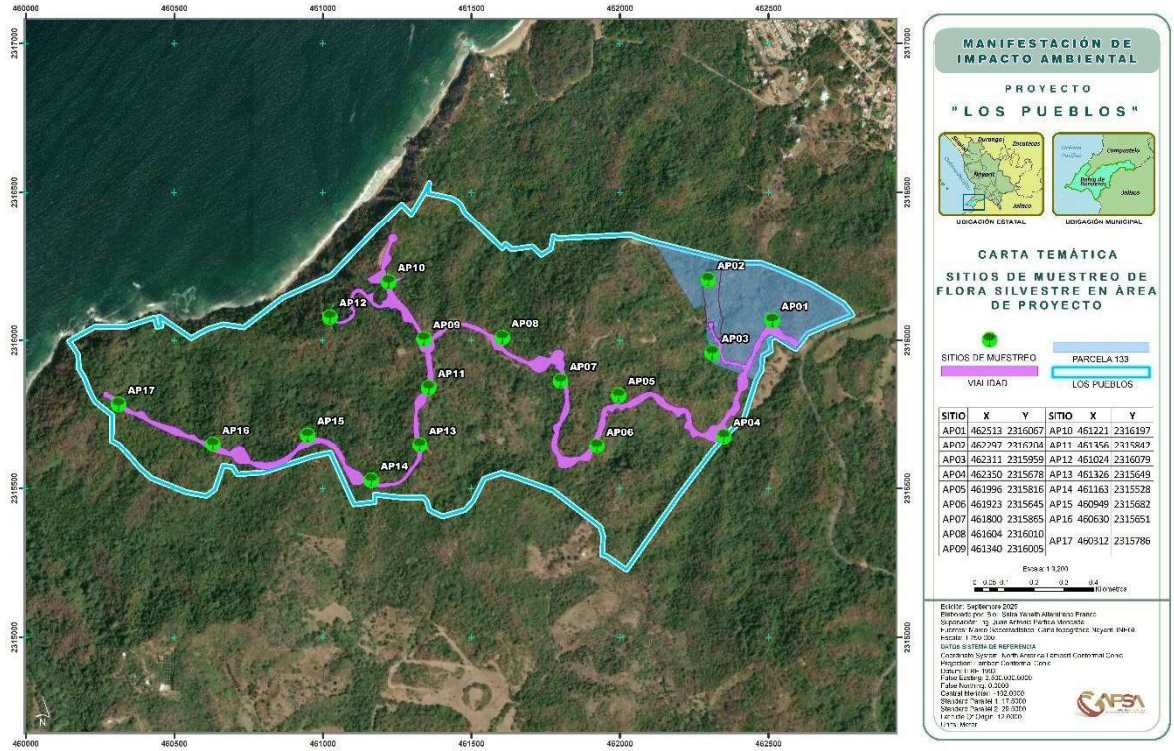


Figura IV.37. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AP.

Forma y tamaño de los sitios.

a) En el sitio de 625 m^2 se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm.

b) En el subsitio de 100 m^2 se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plántulas o árboles pequeños tengan porte arbustivo, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.

c) En el subsitio de 1 m^2, se miden y consignaron las plantas herbáceas y pastos presentes en el subsitio.

Variables dasométricas evaluadas.

Como ya se mencionó el estrato arbóreo fue evaluado en las parcelas o sitios de 625 m^2, cuya información evaluada fueron de aquellas plantas que, por su robustez, altura y diámetro normal, son consideradas como plantas mayores, por ejemplo: mezquites, algunos nopales, yucas y otras maderables. Los datos que se recaban en la vegetación mayor son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- DAP (en árboles).
- Altura total.
- Diámetro de copa.

El estrato arbustivo fue evaluado mediante el subsitio de 100 m^2, donde se consideraron aquellas plantas que en su estado adulto no alcanzaron los 7.5 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Los datos por recabar de la vegetación considerada en este estrato, son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- Altura total.
- Cobertura de copa

El estrato herbáceo se evaluó dentro del subsitio de 1m^2. En este sitio se tomará información de hierbas, pastos y algunas cactáceas, los datos que se recabados se refieren a:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- Altura total.
- Cobertura de copa.

Justificación del muestreo dentro del SA y AI.

Una forma de corroborar si nuestro muestreo estuvo bien representado es mediante las curvas de acumulación de especies, si el muestreo fue exhaustivo, la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un número de individuos. A partir de este punto, las curvas mostraran una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causará aumentos sustanciales en las especies registradas.

Existen métodos no paramétricos, como lo es el indicador Chao2; este indicador estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (Singletons) y el número de especies duplicadas (Doubletons). Este indicador estima los individuos no registrados a medida que se aumentara el número de muestras.

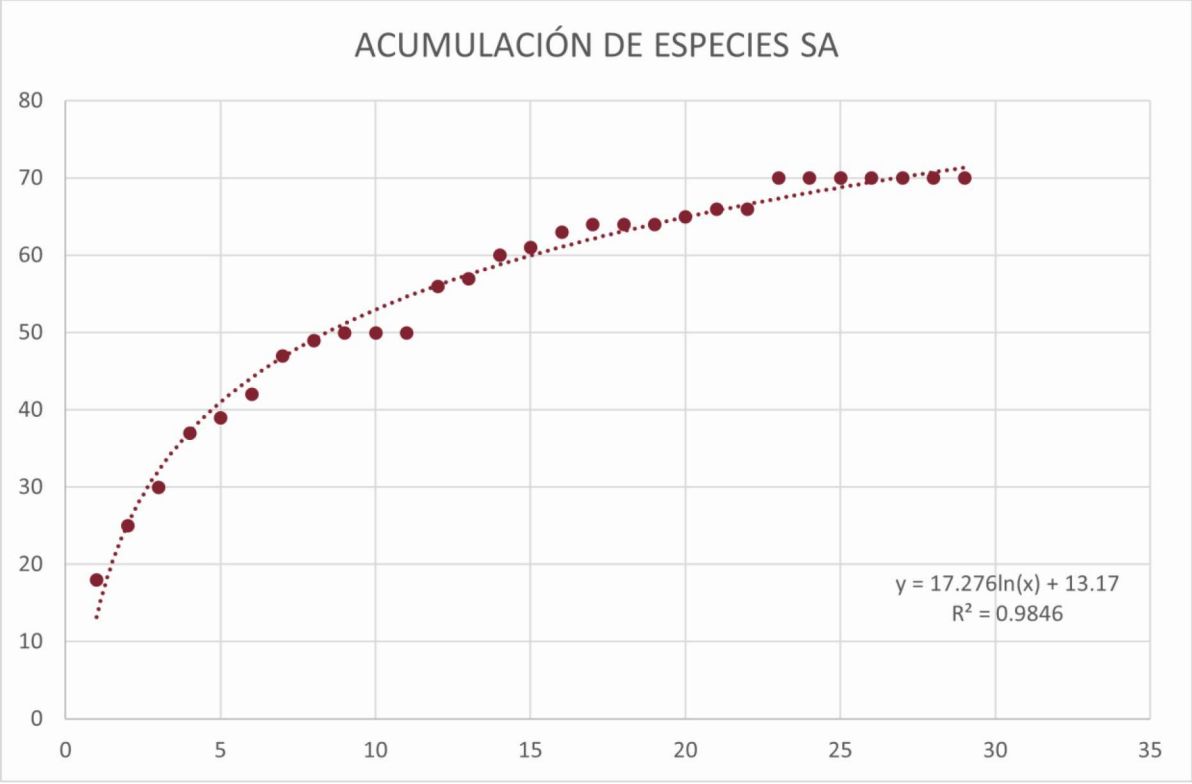


Figura IV.38. Curva de acumulación de especies SA.

Tabla IV.48 Indicador No paramétrico Chao 2 SA.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
14	11	70	71.62

Se registraron un total de 70 especies de flora dentro del SA, la curva de acumulación de especies presenta una asíntota, además, por lo que el estimador Chao2 presentó una riqueza esperada de 71.62 especies, lo que significa que estadísticamente nuestro muestreo fue representativo en un 97.74%. Ver Anexo IV.4.

Justificación del muestreo dentro del AP.

Dentro del área de proyecto se registraron un total de 42 especies de flora dentro del SA, la curva de acumulación de especies presenta una asíntota, además, por lo que el estimador Chao2 presentó una riqueza esperada de 42.51 especies, lo que significa que estadísticamente nuestro muestreo fue representativo en un 98.80%. Ver Anexo IV.4.

Tabla IV.49 Indicador No paramétrico Chao 2 AP.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
5	7	42	42.51

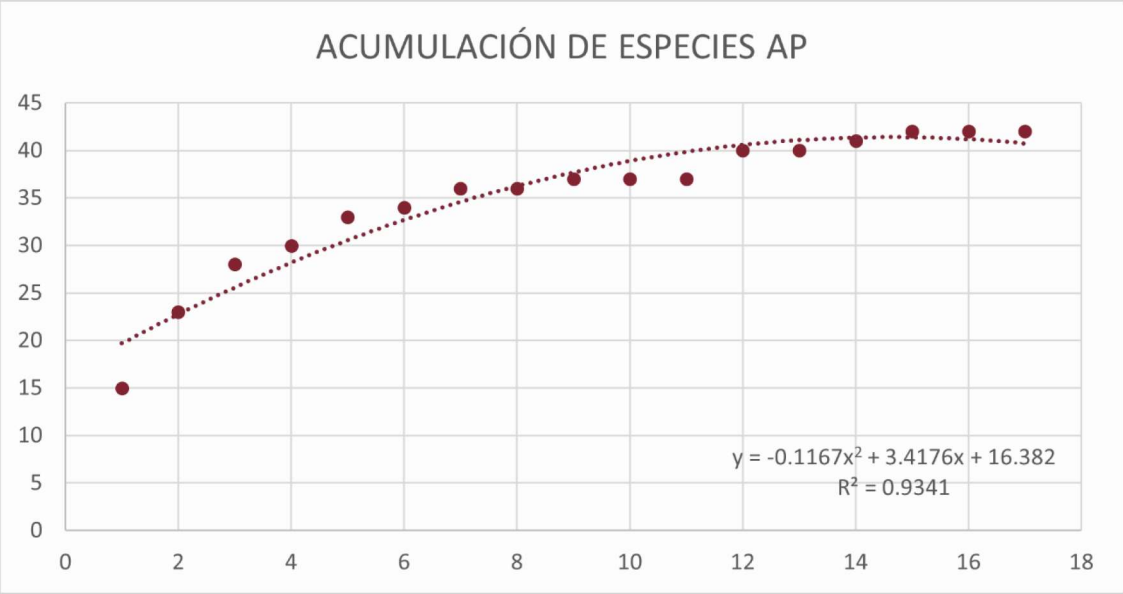


Figura IV.39. Curva de acumulación de especies en el AP.

IV.2.2.2.5 Estructura de la Vegetación dentro de las zonas de estudio SA, AI Y AP.

La abundancia relativa, es la incidencia relativa de cada uno de los elementos individuales en relación con los demás en la comunidad, es decir, la proporción de individuos de la especie ***i*** respecto al número total de individuos encontrados de todas las especies ***N***, implícita dentro del cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Existen diversos métodos diferenciados entre sí en función de las variables que miden, se pueden dividir en dos grupos 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica, *S*); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.).

En el primer grupo, el método más simple es hacer un conteo de especies presentes (índices de riqueza especifica), para el segundo grupo se necesita medir la abundancia relativa de cada especie y su dominancia, con estos parámetros se puede identificar un cambio en la diversidad y nos alerta de procesos empobrecedores, además nos permite emitir recomendaciones a favor de la conservación de áreas amenazadas o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Para obtener información sobre composición y estructura de las comunidades de plantas, se realizó el establecimiento de sitios de muestreo dentro del sistema ambiental dentro del tipo de vegetación afectado por el proyecto, los cálculos se realizaron sobre una **hectárea tipo** (“área estandarizada”). Se determinan la densidad, dominancia y frecuencia absolutas y relativas. Con estos datos se estiman los valores de importancia (especies clave: las que tienen mayores valores de importancia). Las fórmulas que se utilizaron para determinar los diferentes parámetros fueron:

$$Densidad\ Relativa = \frac{Densidad\ de\ una\ Sp * 100}{Densidad\ de\ todas\ las\ Spp}$$

$$Frecuencia = \frac{No.\ de\ Sitios\ en\ el\ que\ aparece\ una\ Sp}{No\ de\ sitios\ muestreados}$$

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{Valores\ de\ frecuencia\ de\ una\ Sp * 100}{Valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ Spp.}$$

$$Dominancia\ Relativa = \frac{Area\ Basal\ de\ una\ Sp * 100}{Total\ de\ AB\ de\ todas\ las\ Spp}$$

Dónde:

Densidad: es el valor o número de individuos que tiene cada una de las especies registradas dividida por el total de especies encontradas dentro del área o muestra evaluada.

Dominancia: resulta con la división del valor individual de cada especie de su área basal o cobertura de copa entre el valor total del área basal dentro de la unidad muestreada.

Frecuencia: se obtiene de la división de las veces que aparece una determinada especie en todas las unidades muestreadas entre el número total de sitios o áreas de muestreo.

Valor de Importancia Forestal (VIF): la suma total de estos atributos (densidad, dominancia y frecuencia) expresada en porcentaje.

A continuación, se presenta la descripción de la estructura de los estratos (3) de vegetación dentro del SA, AI y AP, mediante el índice de valor de importancia forestal el cual se calcula mediante la suma de los parámetros descrito anteriormente, en una hectárea tipo la cual resulta promediando los sitios evaluados dentro de cada una de las zonas evaluadas (SA, AI, AP). *Ver Anexos IV.5, IV.6 y IV.7*.

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del S.A.

En el **estrato arbóreo** se registraron un total de 44 especies, con una densidad total de 468 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado principalmente por 3 especies *Bursera simaruba, Attalea cohune y Ficus insipida*; *Bursera simaruba* es la especie que presenta mayor porcentaje del valor de importancia con 18.96%, esto en razón del valor alto en densidad y la cobertura en área basal; *Attalea cohune* es la segunda especie representada con 16.60% y *Ficus insipida* que a pesar de no tener un valor de densidad alto, esta especie presenta valores altos de dominancia a través del Área Basal (AB) representada con 8.90% de valor de importancia.

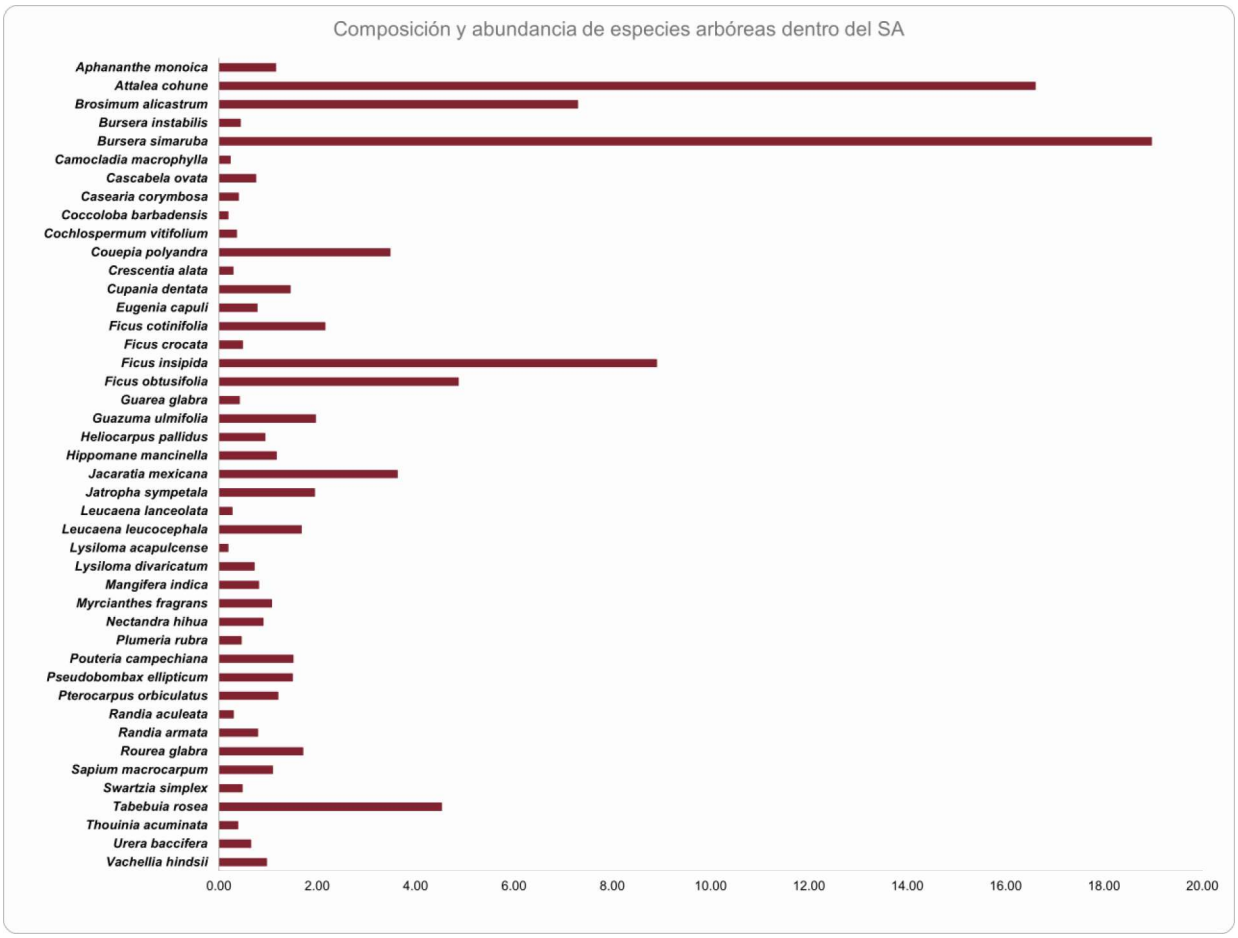


Figura IV.40. IVI del estrato arbóreo dentro del S.A.

Tabla IV.50 IVI del estrato arbóreo dentro del SA.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Aphananthe monoica*	Pirul	4	0.94	0.12	0.40	0.17	2.12
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	92	19.55	5.83	19.65	0.86	10.59
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	42	9.07	1.54	5.18	0.62	7.63
4	*Bursera instabilis*	Juanete	2	0.35	0.03	0.11	0.07	0.85
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	114	24.26	6.28	21.19	0.93	11.44
6	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	1	0.24	0.01	0.03	0.03	0.42
7	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	4	0.82	0.05	0.16	0.10	1.27
8	*Casearia corymbosa*	Mataperro	1	0.24	0.03	0.10	0.07	0.85
9	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez	1	0.12	0.00	0.01	0.03	0.42
10	*Cochlospermum vitifolium*	Rosamarilla	2	0.47	0.05	0.18	0.03	0.42
11	*Couepia polyandra*	Papayito	15	3.18	1.02	3.44	0.31	3.81
12	*Crescentia alata*	Cuastecomate	2	0.35	0.03	0.09	0.03	0.42
13	*Cupania dentata*	Cola de choncho	5	1.06	0.35	1.17	0.17	2.12
14	*Eugenia capuli*	Palo agrio	3	0.71	0.23	0.77	0.07	0.85
15	*Ficus cotinifolia*	Matapalo	4	0.94	0.63	2.13	0.28	3.39
16	*Ficus crocata*	Amate	2	0.47	0.04	0.13	0.07	0.85
17	*Ficus insipida*	Amatillo	13	2.71	5.73	19.34	0.38	4.66
18	*Ficus obtusifolia*	Higuera	6	1.30	3.19	10.76	0.21	2.54
19	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	2	0.35	0.01	0.05	0.07	0.85
20	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	9	2.00	0.28	0.93	0.24	2.97
21	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	4	0.82	0.09	0.30	0.14	1.69
22	*Hippomane mancinella*	Manzanilla	9	1.88	0.10	0.35	0.10	1.27

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m²/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
23	*Jacaratia mexicana*	Bonete	14	3.06	0.81	2.73	0.41	5.08
24	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	16	3.42	0.21	0.72	0.14	1.69
25	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	1	0.24	0.04	0.15	0.03	0.42
26	*Leucaena leucocephala*	Guaje	10	2.12	0.11	0.37	0.21	2.54
27	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	1	0.12	0.00	0.01	0.03	0.42
28	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	4	0.82	0.14	0.49	0.07	0.85
29	*Mangifera indica*	Mango	4	0.94	0.31	1.06	0.03	0.42
30	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	6	1.18	0.10	0.34	0.14	1.69
31	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	5	1.06	0.36	1.21	0.03	0.42
32	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	3	0.59	0.10	0.34	0.03	0.42
33	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	8	1.77	0.19	0.64	0.17	2.12
34	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	7	1.41	0.29	0.96	0.17	2.12
35	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	7	1.53	0.11	0.37	0.14	1.69
36	*Randia aculeata*	Crucecita	2	0.35	0.03	0.11	0.03	0.42
37	*Randia armata*	Crucecillo	3	0.59	0.03	0.09	0.14	1.69
38	*Rourea glabra*	Bejuco	7	1.53	0.06	0.20	0.28	3.39
39	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	4	0.82	0.10	0.34	0.17	2.12
40	*Swartzia simplex*	Naranajillo	2	0.47	0.03	0.10	0.07	0.85
41	*Tabebuia rosea*	Amapa	19	4.00	0.83	2.80	0.55	6.78
42	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	1	0.24	0.02	0.07	0.07	0.85
43	*Urera baccifera*	Quemadora	3	0.59	0.03	0.09	0.10	1.27
44	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	6	1.30	0.10	0.34	0.10	1.27
SUMATORIAS			**468**	**100.00**	**29.64**	**100.00**	**8.14**	**100.00**

En el estrato arbustivo se registraron un total de 51 especies, con una densidad total de 3,217 ind ha-1. Donde la dominante absoluta y, por ende, la especie con el mayor valor de importancia forestal, resulta ser *Attalea cohune* con una densidad de 862 ind ha^{-1} y un porcentaje de valor de importancia de 31.68%.

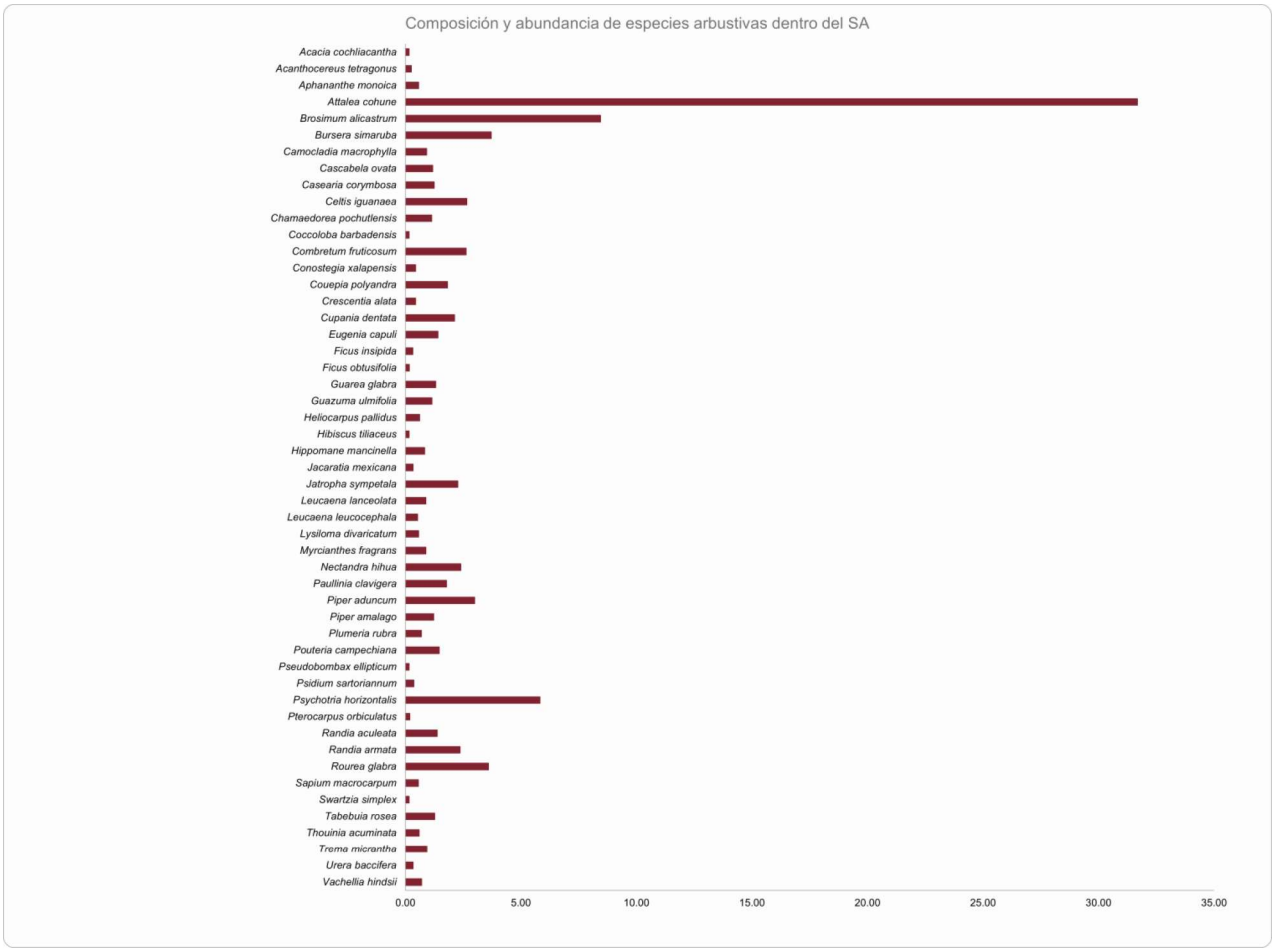


Figura IV.41. IVI del estrato arbustivo dentro del S.A.

Tabla IV.51. IVI del estrato arbustivo dentro del SA.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	3	0.11	0.14	0.00	0.03	0.37
2	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya	10	0.32	4.02	0.07	0.03	0.37
3	*Aphananthe monoica*	Pirul	7	0.21	44.66	0.76	0.07	0.74
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	862	26.80	3,400.95	58.21	0.93	10.04
5	*Brosimum alicastrum*	Capomo	372	11.58	390.63	6.69	0.66	7.06
6	*Bursera simaruba*	Papelillo	145	4.50	61.62	1.05	0.52	5.58
7	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevi	24	0.75	8.98	0.15	0.17	1.86
8	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	34	1.07	56.60	0.97	0.14	1.49
9	*Casearia corymbosa*	Mataperro	34	1.07	24.77	0.42	0.21	2.23
10	*Celtis iguanaea*	Garabato	97	3.00	52.29	0.90	0.38	4.09
11	*Chamaedorea pochutlensis*	Tepejilote	34	1.07	28.18	0.48	0.17	1.86
12	*Coccoloba barbadensis*	Juan Peréz	3	0.11	0.11	0.00	0.03	0.37
13	*Combretum fruticosum*	Dorado	117	3.64	30.54	0.52	0.34	3.72
14	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	17	0.54	2.51	0.04	0.07	0.74
15	*Couepia polyandra*	Papayito	34	1.07	127.00	2.17	0.21	2.23
16	*Crescentia alata*	Cuastecomate	14	0.43	9.07	0.16	0.07	0.74
17	*Cupania dentata*	Cola de choncho	69	2.14	52.33	0.90	0.31	3.35
18	*Eugenia capuli*	Palo agrio	28	0.86	110.68	1.89	0.14	1.49
19	*Ficus insipida*	Amatillo	7	0.21	1.15	0.02	0.07	0.74
20	*Ficus obtusifolia*	Higuera	3	0.11	1.33	0.02	0.03	0.37
21	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	72	2.25	32.60	0.56	0.10	1.12
22	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	38	1.18	23.93	0.41	0.17	1.86

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
23	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	21	0.64	4.82	0.08	0.10	1.12
24	*Hibiscus tiliaceus*	Majagua	3	0.11	0.55	0.01	0.03	0.37
25	*Hippomane mancinella*	Manzanillo	34	1.07	18.80	0.32	0.10	1.12
26	*Jacaratia mexicana*	Bonete	7	0.21	2.51	0.04	0.07	0.74
27	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	59	1.82	225.61	3.86	0.10	1.12
28	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	21	0.64	9.99	0.17	0.17	1.86
29	*Leucaena leucocephala*	Guaje	28	0.86	20.12	0.34	0.03	0.37
30	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	41	1.29	2.94	0.05	0.03	0.37
31	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	10	0.32	70.85	1.21	0.10	1.12
32	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	90	2.79	40.80	0.70	0.34	3.72
33	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	55	1.71	15.63	0.27	0.31	3.35
34	*Piper aduncum*	Cordoncillo	100	3.11	103.85	1.78	0.38	4.09
35	*Piper amalago*	Guayuyo	38	1.18	15.55	0.27	0.21	2.23
36	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	38	1.18	8.46	0.14	0.07	0.74
37	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	34	1.07	127.97	2.19	0.10	1.12
38	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	3	0.11	0.20	0.00	0.03	0.37
39	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	10	0.32	1.33	0.02	0.07	0.74
40	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	283	8.79	138.56	2.37	0.59	6.32
41	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	3	0.11	6.09	0.10	0.03	0.37
42	*Randia aculeata*	Crucecita	28	0.86	81.70	1.40	0.17	1.86
43	*Randia armata*	Crucecillo	59	1.82	91.27	1.56	0.34	3.72
44	*Rourea glabra*	Bejuco	66	2.04	293.35	5.02	0.34	3.72
45	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	10	0.32	13.65	0.23	0.10	1.12

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
46	*Swartzia simplex*	Naranjillo	3	0.11	0.24	0.00	0.03	0.37
47	*Tabebuia rosea*	Amapa	31	0.96	14.29	0.24	0.24	2.60
48	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	17	0.54	29.80	0.51	0.07	0.74
49	*Trema micrantha*	Capulín cimarron	52	1.61	26.35	0.45	0.07	0.74
50	*Urera baccifera*	Quemadora	14	0.43	11.09	0.19	0.03	0.37
51	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	31	0.96	2.17	0.04	0.10	1.12
SUMATORIAS			**3,217**	**100**	**5,842.63**	**100**	**9.28**	**100**

En el estrato herbáceo se registraron un total de 16 especies, con una densidad potencial total de 31,724 ind ha-1. Presenta una alta dominancia la especie de *Lasiacis divaricata* conocida comúnmente como carricillo, la cual presenta un valor de importancia forestal de 26.45%, seguida por *Adiantum capillus-veneris* con 13.71% y *Adiantum patens* con 13.50%.

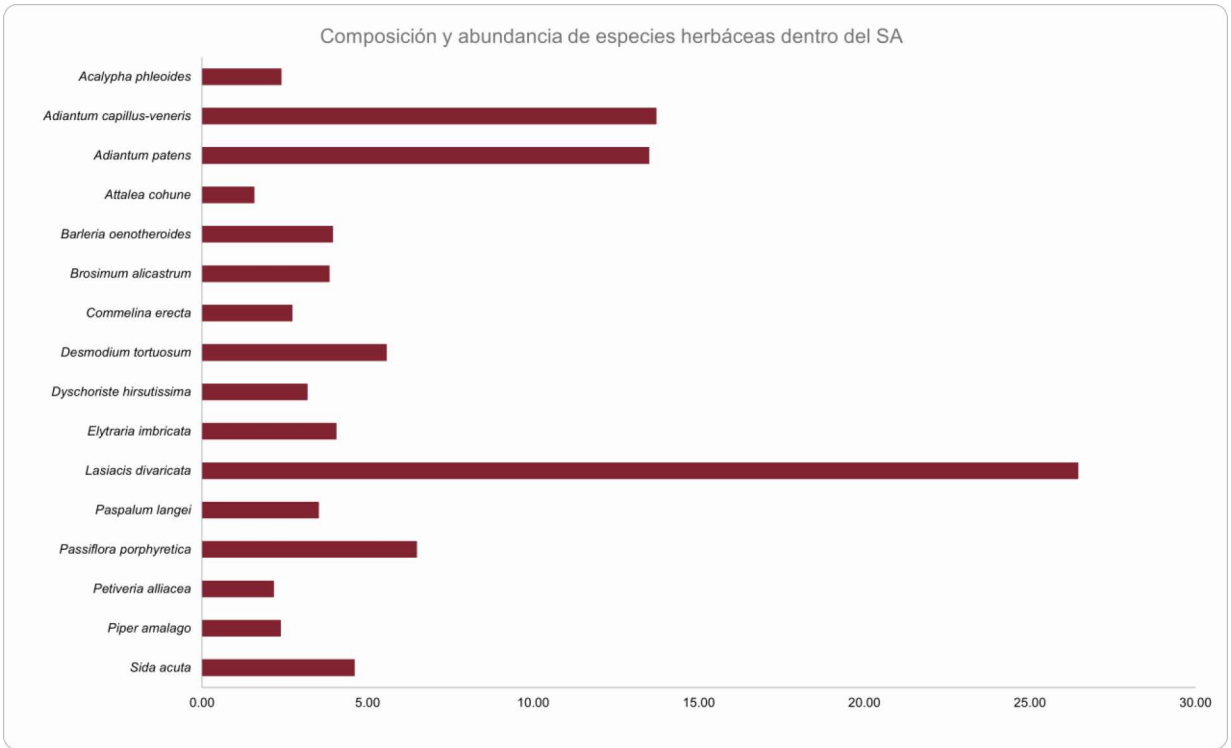


Figura IV.42. IVI del estrato herbáceo dentro del S.A.

Tabla IV.52. IVI del estrato herbáceo dentro del SA.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acalypha phleoides*	Amaranto	3.26	10.33	0.66	0.03	3.23	7.15
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	7.61	272.18	17.40	0.17	16.13	41.14
3	*Adiantum patens*	Pata de zanate	11.96	244.39	15.63	0.14	12.90	40.49
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	1.09	6.09	0.39	0.03	3.23	4.70
5	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	5.43	49.43	3.16	0.03	3.23	11.82
6	*Brosimum alicastrum*	Capomo	4.35	61.61	3.94	0.03	3.23	11.51
7	*Commelina erecta*	Cantillo	3.26	25.90	1.66	0.03	3.23	8.14
8	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	6.52	58.23	3.72	0.07	6.45	16.70
9	*Dyschoriste hirsutissima*	Juliana	5.43	13.54	0.87	0.03	3.23	9.53
10	*Elytraria imbricata*	Hierba de gallina	7.61	20.48	1.31	0.03	3.23	12.14
11	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	30.43	411.92	26.34	0.24	22.58	79.35
12	*Paspalum langei*	Camalote negro	1.09	97.50	6.23	0.03	3.23	10.55
13	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	3.26	202.44	12.94	0.03	3.23	19.43
14	*Petiveria alliacea*	Hierba de zorillo	2.17	16.93	1.08	0.03	3.23	6.48
15	*Piper amalago*	Guayuyo	1.09	43.33	2.77	0.03	3.23	7.08
16	*Sida acuta*	Escoba	5.43	29.79	1.90	0.07	6.45	13.79
SUMATORIAS			**31,724**	**100**	**1,564.10**	**100**	**1.07**	**100**

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del A.I.

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 21 especies, con una densidad total de 435 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por *Bursera simaruba* la cual tiene una densidad por ha de 144 individuos y un valor de importancia de 28.77%, seguido por *Attalea cohune*, *Guazuma ulmifolia y Ficus insipida* con 14.25%, 9.07% y 7.64% respectivamente.

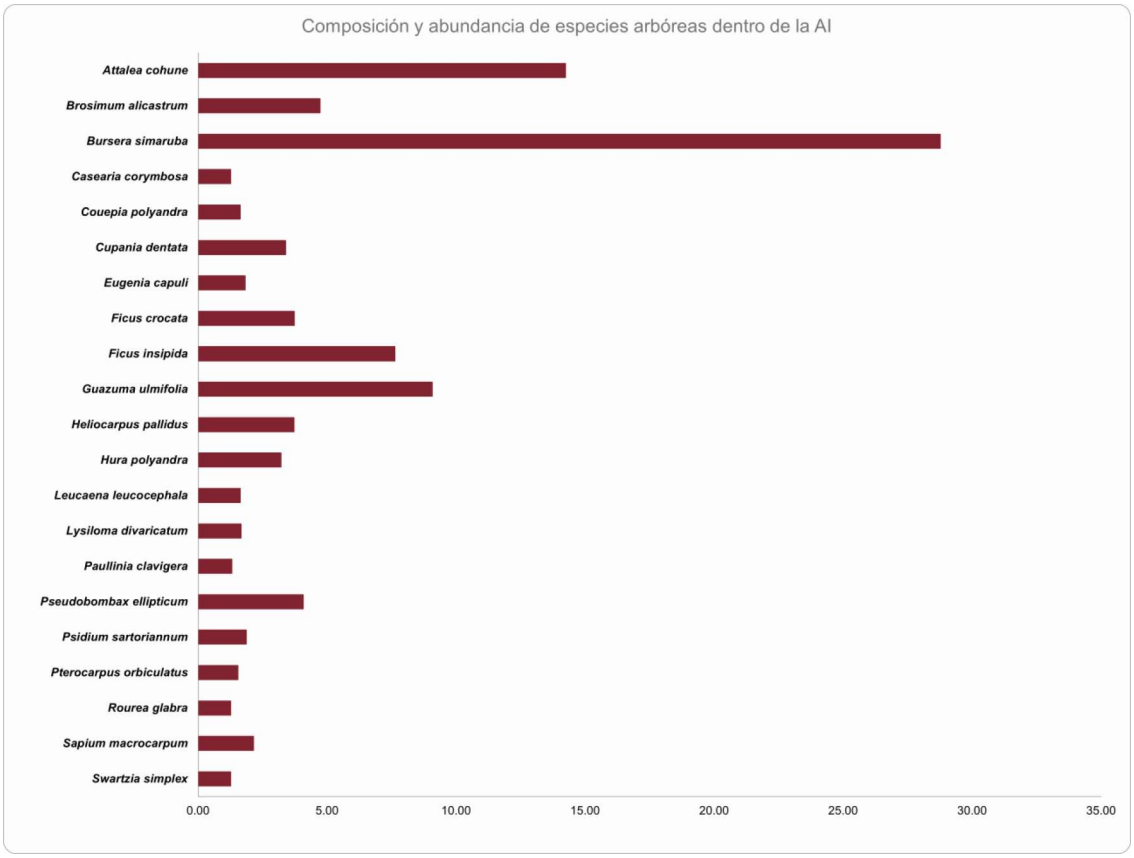


Figura IV.43. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I.

Tabla IV.53. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	58	13.24	4.10	17.74	0.80	11.76
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	16	3.68	1.07	4.62	0.40	5.88
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	144	33.09	8.90	38.52	1.00	14.71
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	3	0.74	0.03	0.11	0.20	2.94
5	*Couepia polyandra*	Papayito	6	1.47	0.11	0.49	0.20	2.94
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	10	2.21	0.48	2.09	0.40	5.88
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	10	2.21	0.08	0.33	0.20	2.94
8	*Ficus crocata*	Amate	6	1.47	1.56	6.77	0.20	2.94
9	*Ficus insipida*	Amatillo	10	2.21	3.42	14.82	0.40	5.88
10	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	64	14.71	0.85	3.69	0.60	8.82
11	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	16	3.68	0.37	1.60	0.40	5.88
12	*Hura polyandra*	Habillo	19	4.41	0.53	2.28	0.20	2.94
13	*Leucaena leucocephala*	Guaje	6	1.47	0.11	0.49	0.20	2.94
14	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	6	1.47	0.14	0.59	0.20	2.94
15	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	3	0.74	0.06	0.24	0.20	2.94
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	26	5.88	0.79	3.41	0.20	2.94
17	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	10	2.21	0.11	0.46	0.20	2.94
18	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	6	1.47	0.05	0.22	0.20	2.94
19	*Rourea glabra*	Bejuco	3	0.74	0.03	0.11	0.20	2.94
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	10	2.21	0.30	1.31	0.20	2.94
21	*Swartzia simplex*	Naranjillo	3	0.74	0.03	0.11	0.20	2.94
SUMATORIAS			**435**	**100**	**23.11**	**100**	**6.80**	**100**

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 22 especies, con una densidad total de 2,960 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado fuertemente *Attalea cohune* la cual tiene una densidad por ha de 760 individuos y un valor de importancia de 33.64%, las especies restantes se encuentran distribuidas de manera uniforme, cuyos valores de densidad y cobertura son similares, lo que confirma la amplia dominancia de esta especie sobre las demás.

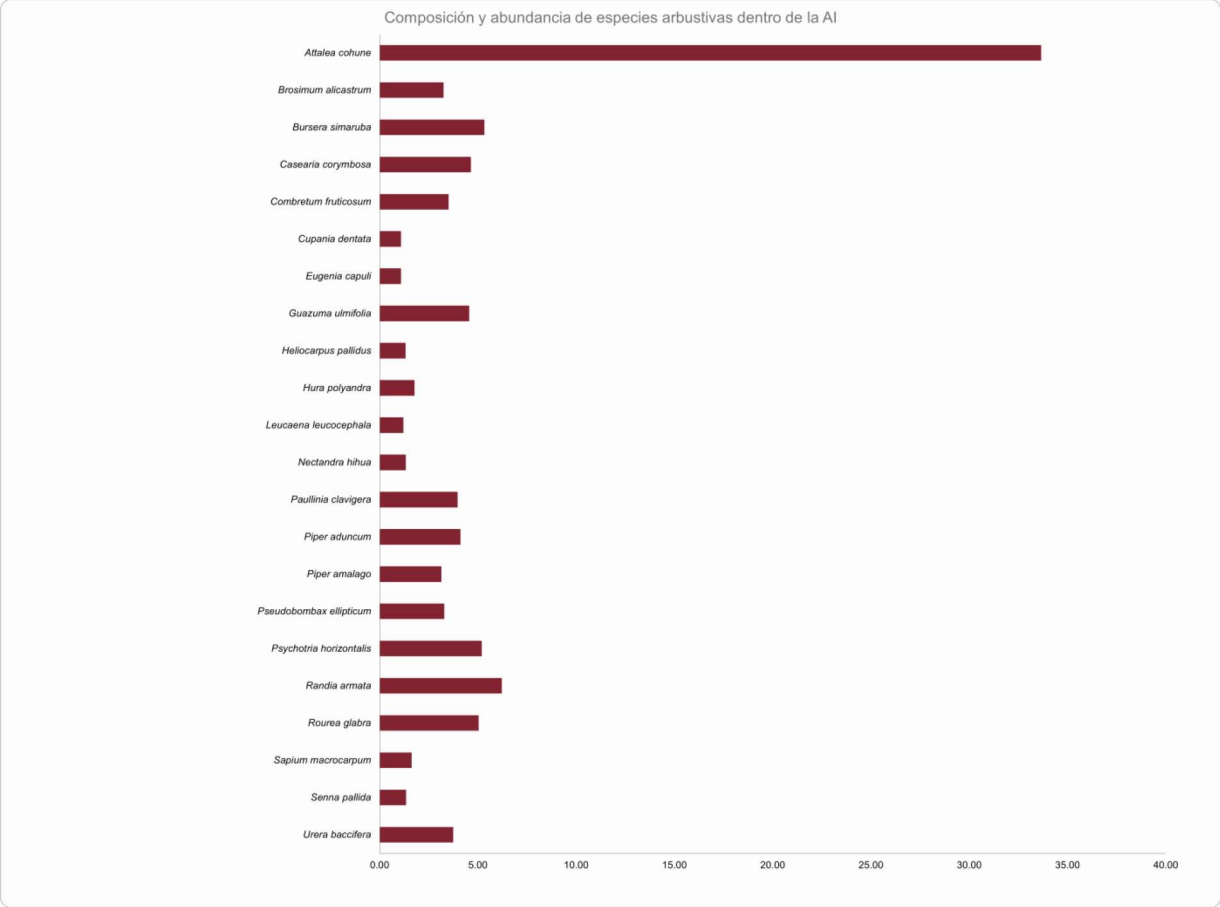


Figura IV.44. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I.

Tabla IV.54. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	760	25.68	4,273.44	62.73	1.00	12.50
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	60	2.03	12.61	0.19	0.60	7.50
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	180	6.08	160.34	2.35	0.60	7.50
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	160	5.41	405.69	5.96	0.20	2.50
5	*Combretum fruticosum*	Dorado	140	4.73	50.46	0.74	0.40	5.00
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	20	0.68	1.92	0.03	0.20	2.50
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	20	0.68	2.51	0.04	0.20	2.50
8	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	240	8.11	34.68	0.51	0.40	5.00
9	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	40	1.35	3.34	0.05	0.20	2.50
10	*Hura polyandra*	Habillo	80	2.70	3.50	0.05	0.20	2.50
11	*Leucaena leucocephala*	Guaje	20	0.68	26.55	0.39	0.20	2.50
12	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	40	1.35	6.64	0.10	0.20	2.50
13	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	120	4.05	19.09	0.28	0.60	7.50
14	*Piper aduncum*	Cordoncillo	200	6.76	35.74	0.52	0.40	5.00
15	*Piper amalago*	Guayuyo	120	4.05	20.30	0.30	0.40	5.00
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	120	4.05	50.66	0.74	0.40	5.00
17	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	140	4.73	55.88	0.82	0.80	10.00
18	*Randia armata*	Crucecita	60	2.03	958.19	14.07	0.20	2.50
19	*Rourea glabra*	Crucecillo	320	10.81	117.81	1.73	0.20	2.50
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	40	1.35	65.35	0.96	0.20	2.50
21	*Senna pallida*	Chino	40	1.35	7.58	0.11	0.20	2.50
22	*Urera baccifera*	Quemadora	40	1.35	499.71	7.34	0.20	2.50
SUMATORIAS			**2,960**	**100**	**6,811.97**	**100**	**8**	**100**

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 6 especies, con una densidad potencial total de 66,000 ind ha^{-1}. La especie con mayor valor de importancia es *Lasiacis divaricata,* representada por el 53.49%, *Olyra latifolia*es la segunda especie más representada con16.78%, las especies restantes se encuentran distribuidas de manera uniforme, cuyos valores de densidad y cobertura son similares.

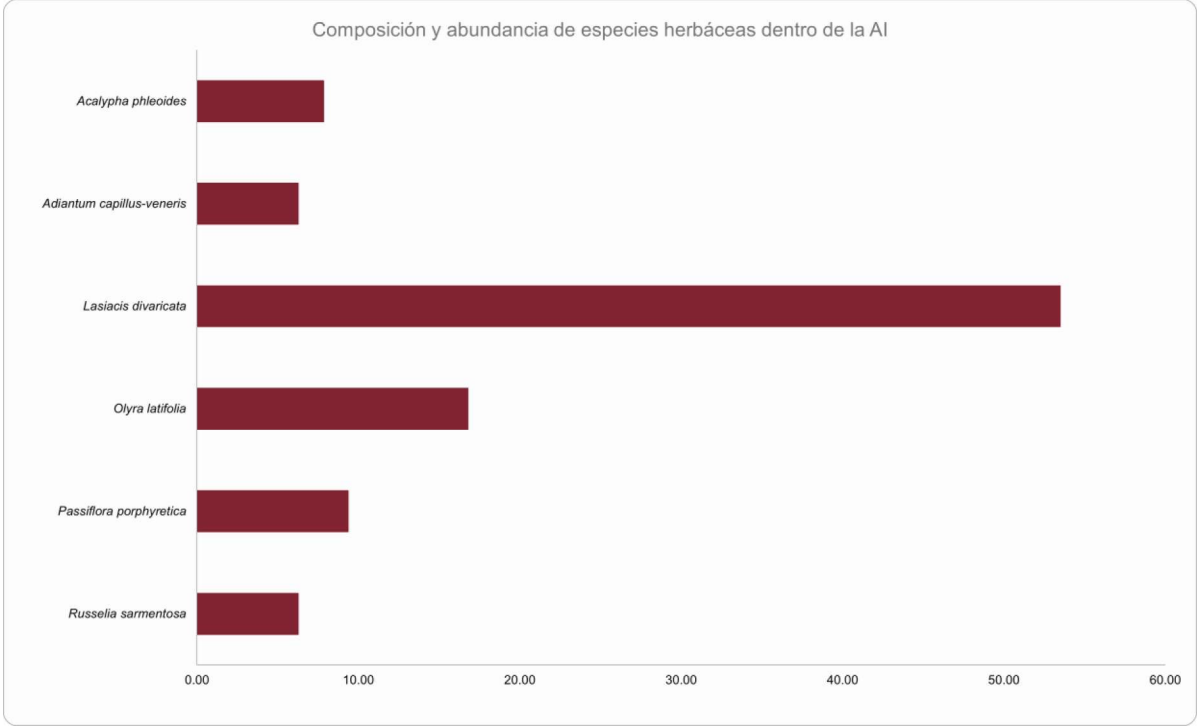


Figura IV.45. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I.

Tabla IV.55. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acalypha phleoides*	Amarantillo	6,000	9.09	64.80	1.11	0.40	13.33
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	2,000	3.03	141.37	2.41	0.40	13.33
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	40,000	60.61	3,899.51	66.53	1.00	33.33
4	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	12,000	18.18	1,103.49	18.83	0.40	13.33
5	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	4,000	6.06	510.51	8.71	0.40	13.33
6	*Russelia sarmentosa*	Enchilosillo	2,000	3.03	141.37	2.41	0.40	13.33
SUMATORIAS			**66,000**	**100**	**5,861.05**	**100**	**3.00**	**100**

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del A.P.

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 28 especies, con una densidad total de 322 ind ha^{-1}. La especie con mayor valor de importancia es *Bursera simaruba*la cual tiene una densidad por ha de 104 individuos y un valor de importancia de 25.22%, otras especies presentes son *Sapium macrocarpum, Ficus insipida* y *Attalea cohune* con 8.94%, 8.86% y 8.09% respectivamente.

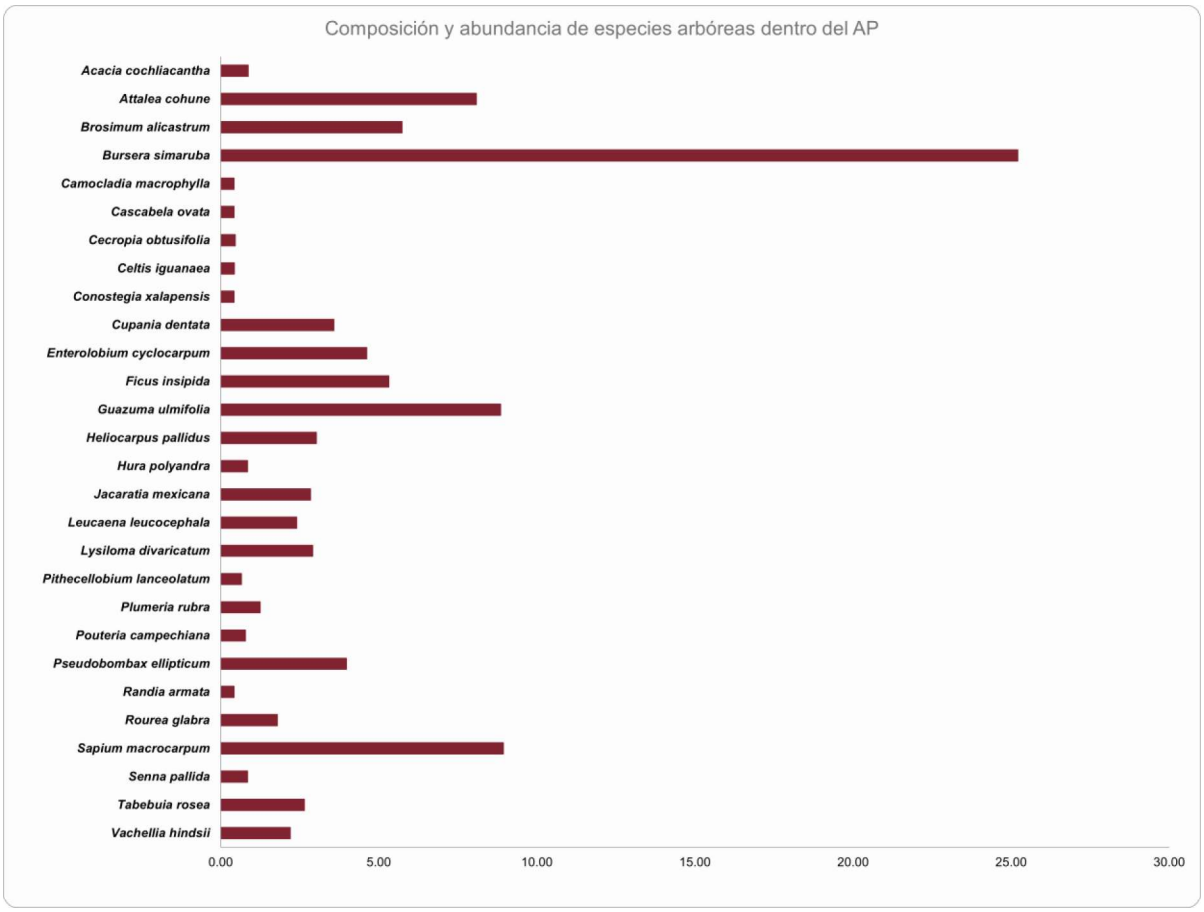


Figura IV.46. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P.

Tabla IV.56. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	2	0.58	0.03	0.13	0.12	1.8
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	15	4.68	2.31	11.09	0.53	8.4
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	22	6.73	1.59	7.64	0.18	2.8
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	104	32.16	6.10	29.33	0.88	14.1
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
7	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	1	0.29	0.03	0.14	0.06	0.9
8	*Celtis iguanaea*	Garabato	1	0.29	0.01	0.05	0.06	0.9
9	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	11	3.51	0.72	3.44	0.24	3.7
11	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	4	1.17	2.25	10.81	0.12	1.8
12	*Ficus insipida*	Amatillo	8	2.63	1.99	9.56	0.24	3.7
13	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	43	13.45	0.77	3.69	0.59	9.4
14	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	10	3.22	0.24	1.16	0.29	4.7
15	*Hura polyandra*	Habillo	2	0.58	0.02	0.09	0.12	1.8
16	*Jacaratia mexicana*	Bonete	7	2.05	0.76	3.65	0.18	2.8
17	*Leucaena leucocephala*	Guaje	8	2.63	0.17	0.82	0.24	3.7
18	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	8	2.63	0.29	1.37	0.29	4.7
19	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	3	0.88	0.03	0.15	0.06	0.9
20	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	5	1.46	0.08	0.40	0.12	1.8
21	*Pouteria campechiana*	Zapotillo	3	0.88	0.11	0.52	0.06	0.9
22	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	8	2.63	0.95	4.58	0.29	4.7

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
23	*Randia armata*	Crucecillo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
24	*Rourea glabra*	Bejuco	4	1.17	0.09	0.43	0.24	3.7
25	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	31	9.65	1.81	8.68	0.53	8.4
26	*Senna pallida*	Chino	2	0.58	0.02	0.09	0.12	1.8
27	*Tabebuia rosea*	Amapa	8	2.34	0.19	0.90	0.29	4.7
28	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	8	2.63	0.24	1.14	0.18	2.8
SUMATORIAS			**322**	**100**	**20.81**	**100**	**6.24**	**10**

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 31 especies, con una densidad total de 3,294 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por *Attalea cohune,*la cual tiene una densidad por ha de 241 individuos y una cobertura de 908.01 m^2 y un valor de importancia de 15.57%, a pesar de que *Bursera simaruba* presenta más individuos por hectárea teniendo 424 potenciales, *Attalea cohune* por sus características fisionómicas puede ser más dominante presentado más cobertura.Otras especies con un valor sobresaliente del resto son *Bursera simaruba* con 9.47% de valor de importancia y *Senna pallida* con 9.81%.

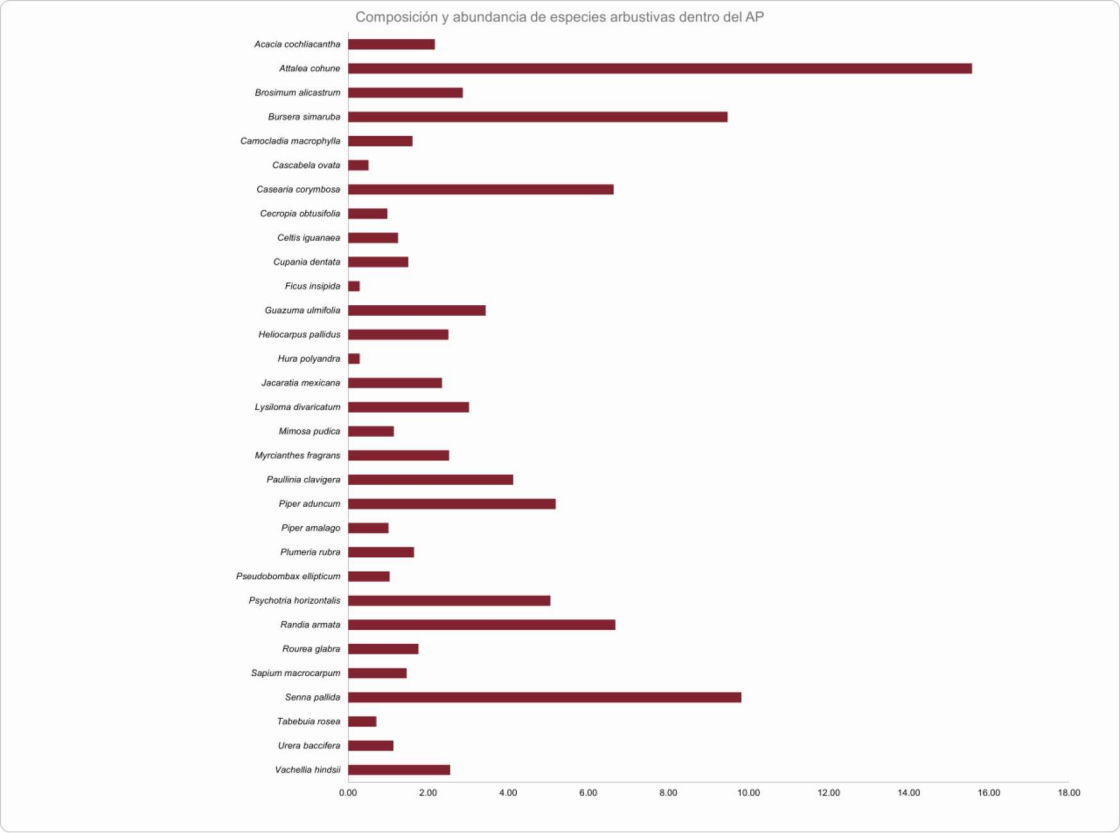


Figura IV.47. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P.

Tabla IV.57. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia		
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	A
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	47	1.43	83.93	3.10	0.18	1.95	
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	241	7.32	908.01	33.54	0.53	5.84	
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	141	4.29	10.64	0.39	0.35	3.90	
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	424	12.86	192.36	7.10	0.76	8.44	
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	59	1.79	11.39	0.42	0.24	2.60	
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	6	0.18	18.48	0.68	0.06	0.65	
7	*Casearia corymbosa*	Mataperro	176	5.36	216.81	8.01	0.59	6.49	
8	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	6	0.18	56.60	2.09	0.06	0.65	
9	*Celtis iguanaea*	Garabato	29	0.89	6.32	0.23	0.24	2.60	
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	47	1.43	12.54	0.46	0.24	2.60	
11	*Ficus insipida*	Amatillo	6	0.18	0.29	0.01	0.06	0.65	
12	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	118	3.57	40.97	1.51	0.47	5.19	
13	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	88	2.68	42.33	1.56	0.29	3.25	
14	*Hura polyandra*	Habillo	6	0.18	0.35	0.01	0.06	0.65	
15	*Jacaratia mexicana*	Bonete	76	2.32	21.43	0.79	0.35	3.90	
16	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	53	1.61	113.30	4.18	0.29	3.25	
17	*Mimosa pudica*	Sierrilla	29	0.89	15.33	0.57	0.18	1.95	
18	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	71	2.14	75.70	2.80	0.24	2.60	
19	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	188	5.71	20.96	0.77	0.53	5.84	
20	*Piper aduncum*	Cordoncillo	218	6.61	100.87	3.73	0.47	5.19	
21	*Piper amalago*	Guayuyo	24	0.71	44.51	1.64	0.06	0.65	
22	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	94	2.86	20.65	0.76	0.12	1.30	

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia		
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
23	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	29	0.89	6.44	0.24	0.18	1.95	
24	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	241	7.32	70.67	2.61	0.47	5.19	
25	*Randia armata*	Crucecillo	159	4.82	252.63	9.33	0.53	5.84	
26	*Rourea glabra*	Bejuco	76	2.32	8.72	0.32	0.24	2.60	
27	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	24	0.71	28.67	1.06	0.24	2.60	
28	*Senna pallida*	Chino	488	14.82	202.16	7.47	0.65	7.14	
29	*Tabebuia rosea*	Amapa	12	0.36	11.55	0.43	0.12	1.30	
30	*Urera baccifera*	Quemadora	24	0.71	36.63	1.35	0.12	1.30	
31	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	94	2.86	76.21	2.81	0.18	1.95	
SUMATORIAS			**3,294**	**100**	**2,707.42**	**100**	**9.06**	**100**	

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 6 especies, con una densidad potencial total de 37,647 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por el pasto conocido como carricillo *Lasiacis divaricata* el cual presenta los mayores valores de cobertura y un valor de importancia de 34.39%, seguido por *Petiveria alliacea* con 29.91% y *Adiantum capillus-veneris* 17.77% respectivamente.

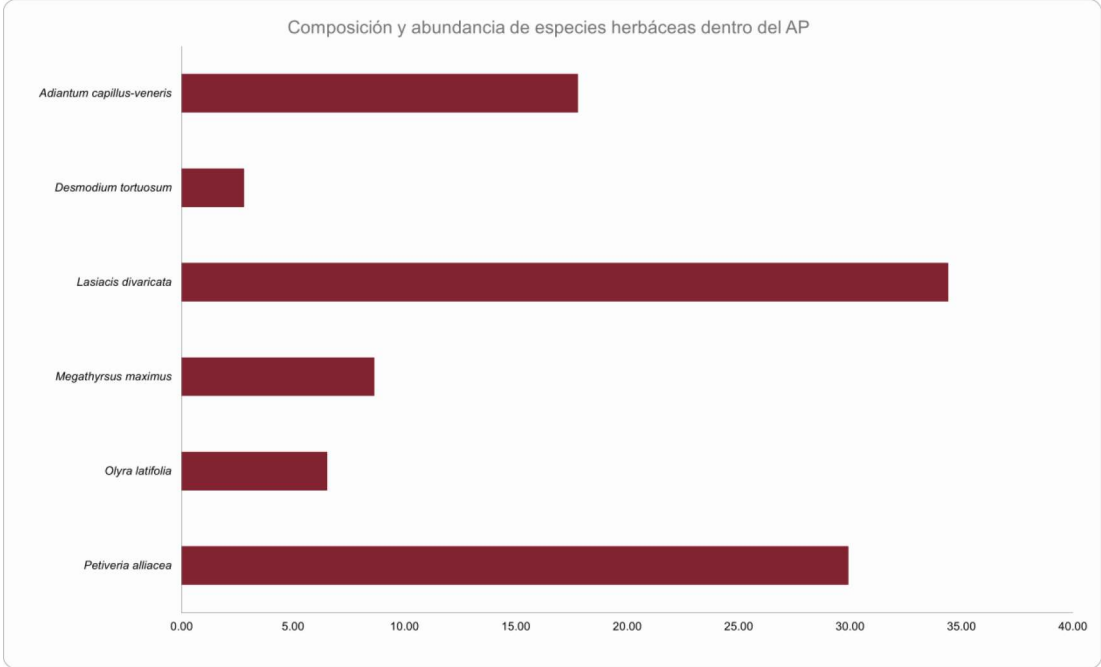


Figura IV.48. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P.

Tabla IV.58. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	4,706	12.50	683.18	21.77	0.24	19.0
2	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	1,176	3.13	14.44	0.46	0.06	4.7
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	13,529	35.94	1,212.80	38.65	0.35	28.5
4	*Megathyrsus maximus*	Guinea	4,118	10.94	170.36	5.43	0.12	9.5
5	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	1,765	4.69	167.48	5.34	0.12	9.5
6	*Petiveria alliacea*	Zorrillo	12,353	32.81	889.64	28.35	0.35	28.5
SUMATORIAS			**37,647**	**100**	**3,137.89**	**100**	**1.24**	**10**

IV.2.2.2.6 Riqueza y Diversidad de la Vegetación dentro de las zonas de estudio SA, AI Y AP.

La diversidad, es la abundancia de especies, ponderada o no, en un área completa y se representa como la riqueza o diversidad alfa (α) de la comunidad de un área, siendo ésta el número de especies presentes para un nivel taxonómico prefijado. Este concepto fue propuesto por Whittaker en 1960, junto con los términos de diversidad beta y gamma, con el objeto de estimar la diversidad a distintas escalas del paisaje o región. La diversidad alfa es la biodiversidad intrínseca de cada comunidad vegetal concreta del paisaje en cuestión. Permite identificar las zonas con mayor biodiversidad en un territorio.

En un sentido más amplio, la biodiversidad es la riqueza biológica definida en tres niveles: ecosistemas, especies y genes. La diversidad de ecosistemas se puede representar desde unidades geomorfológicas de la tierra hasta las unidades ambientales, resultado de la integración de parámetros ecológicos. A la diversidad de especies también se le conoce como riqueza de especies.

Losestudiossobremedicióndebiodiversidadsehancentradoenlabúsquedadeparámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker,1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter,1998).

La **diversidadalfa**eslariquezadeespeciesdeunacomunidadparticularalaqueconsideramos homogénea, la **diversidad beta** es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la **diversidad gamma** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de la diversidad es alfa como de las diversidades beta (Whittaker,1972).

Estaformadeanalizarlabiodiversidadresultamuyconvenienteenelcontextoactual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de

especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Medición de la diversidad alfa.

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, los dividimos en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Sin embargo, ¿es necesario que ambos aspectos sean descritos por un solo índice? La principal ventaja de los

índices es que resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Los valores de índices como el de Shannon-Wiener para un conjunto de muestras se distribuyen normalmente, por lo que son susceptibles de analizarse con pruebas paramétricas robustas como los análisis de varianza (Magurran, 1988). Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil de interpretar por sí mismo, y sus cambios sólo pueden ser explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

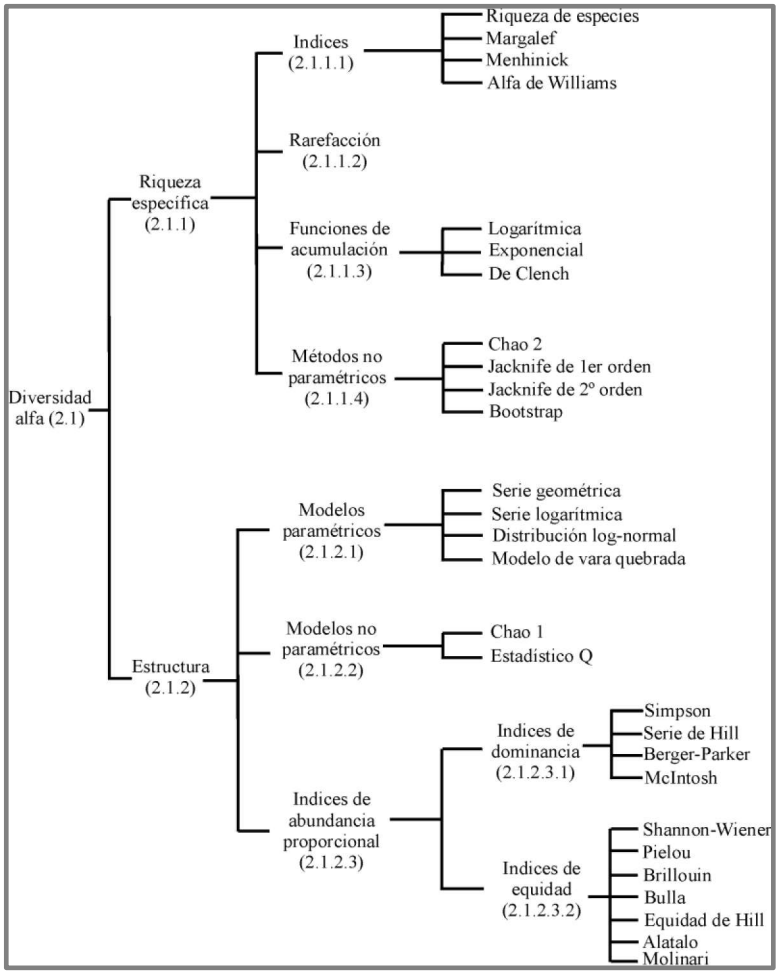


Figura IV.49. Clasificación de los métodos para medir la clasificación alfa.

La estimación de diversidad se realizó en cada zona de estudio del proyecto SA, AI y AP, tomando como referencia el número total de las especies encontradas directamente en campo.

El índice utilizado para el análisis de la biodiversidad expresa valores de dominancia riqueza y de equidad u homogeneidad. El índice utilizado para evaluar los valores de diversidad fue el Índice de Shannon.

- **Índice de Shannon.**

Este índice calcula el grado de incertidumbre promedio en la predicción de a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores, el número de especies frecuentes y su abundancia relativa, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este valor se obtiene empleando la siguiente fórmula (Magurran, 1988; Peet, 1974 y Baev y Penev, 1995). Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores o menores. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001).

Este índice calcula el grado de incertidumbre promedio en la predicción de a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores, el número de especies frecuentes y su abundancia relativa, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este valor se obtiene empleando la siguiente fórmula (Magurran, 1988; Peet, 1974 y Baev y Penev, 1995).

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

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5, considerando como no diverso el 0 y Diverso el 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores.

Riqueza y Diversidad en el Sistema Ambiental (SA).

Para medir la diversidad del área de SA se calculó el índice de Shannon anteriormente descrito en una hectárea tipo, con el fin de estimar el estado de conservación y diversidad que presenta el SA. Anexo IV.8.

Dentro del estrato arbóreo se evaluaron 27 sitios de muestreo, registrando un total de 44 especies con una abundancia de 849 individuos, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 2 especies que presentan valores de densidad altos (*Attalea cohune* y *Bursera simaruba*), lo que los hace dominantes respecto a los demás. Debido a esto, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.83 nats, con lo que podemos situar en un estado de diversidad de regular a alto.

Tabla IV.59. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el S.A

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Aphananthe monoica*	Pirul	8	0.0094	-4.6646	-0.0440
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	166	0.1955	-1.6321	-0.3191
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	77	0.0907	-2.4003	-0.2177
4	*Bursera instabilis*	Juanete	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	206	0.2426	-1.4162	-0.3436
6	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
7	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	7	0.0082	-4.7981	-0.0396
8	*Casearia corymbosa*	Mataperro	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
9	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez	1	0.0012	-6.7441	-0.0079
10	*Cochlospermum vitifolium*	Rosamarilla	4	0.0047	-5.3578	-0.0252
11	*Couepia polyandra*	Papayito	27	0.0318	-3.4482	-0.1097
12	*Crescentia alata*	Cuastecomate	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
13	*Cupania dentata*	Cola de choncho	9	0.0106	-4.5468	-0.0482
14	*Eugenia capuli*	Palo agrio	6	0.0071	-4.9523	-0.0350
15	*Ficus cotinifolia*	Matapalo	8	0.0094	-4.6646	-0.0440
16	*Ficus crocata*	Amate	4	0.0047	-5.3578	-0.0252
17	*Ficus insipida*	Amatillo	23	0.0271	-3.6086	-0.0978
18	*Ficus obtusifolia*	Higuera	11	0.0130	-4.3462	-0.0563
19	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
20	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	17	0.0200	-3.9108	-0.0783
21	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	7	0.0082	-4.7981	-0.0396

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
22	*Hippomane mancinella*	Manzanilla	16	0.0188	-3.9715	-0.0748
23	*Jacaratia mexicana*	Bonete	26	0.0306	-3.4860	-0.1068
24	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	29	0.0342	-3.3768	-0.1153
25	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
26	*Leucaena leucocephala*	Guaje	18	0.0212	-3.8537	-0.0817
27	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	1	0.0012	-6.7441	-0.0079
28	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	7	0.0082	-4.7981	-0.0396
29	*Mangifera indica*	Mango	8	0.0094	-4.6646	-0.0440
30	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	10	0.0118	-4.4415	-0.0523
31	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	9	0.0106	-4.5468	-0.0482
32	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	5	0.0059	-5.1346	-0.0302
33	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	15	0.0177	-4.0360	-0.0713
34	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	12	0.0141	-4.2592	-0.0602
35	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	13	0.0153	-4.1791	-0.0640
36	*Randia aculeata*	Crucecita	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
37	*Randia armata*	Crucecillo	5	0.0059	-5.1346	-0.0302
38	*Rourea glabra*	Bejuco	13	0.0153	-4.1791	-0.0640
39	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	7	0.0082	-4.7981	-0.0396
40	*Swartzia simplex*	Naranajillo	4	0.0047	-5.3578	-0.0252
41	*Tabebuia rosea*	Amapa	34	0.0400	-3.2177	-0.1289
42	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
43	*Urera baccifera*	Quemadora	5	0.0059	-5.1346	-0.0302
44	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	11	0.0130	-4.3462	-0.0563
			849		***H'***	**2.8387**
					H'max	**3.7842**
					JH'	**0.7502**

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor de diversidad es de 3.00 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 51 y una abundancia de 933 individuos, con una distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental a excepción de *Attalea cohune* que presenta el valor de dominancia más alto.

Tabla IV.60.Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el S.A

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
2	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
3	*Aphananthe monoica*	Pirul	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	250	0.2680	-1.3169	-0.3529
5	*Brosimum alicastrum*	Capomo	108	0.1158	-2.1563	-0.2496
6	*Bursera simaruba*	Papelillo	42	0.0450	-3.1007	-0.1396
7	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevi	7	0.0075	-4.8925	-0.0367
8	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
9	*Casearia corymbosa*	Mataperro	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
10	*Celtis iguanaea*	Garabato	28	0.0300	-3.5062	-0.1052
11	*Chamaedorea pochutlensis*	Tepejilote	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
12	*Coccoloba barbadensis*	Juan Peréz	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
13	*Combretum fruticosum*	Dorado	34	0.0364	-3.3120	-0.1207
14	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
15	*Couepia polyandra*	Papayito	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
16	*Crescentia alata*	Cuastecomate	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
17	*Cupania dentata*	Cola de choncho	20	0.0214	-3.8427	-0.0824
18	*Eugenia capuli*	Palo agrio	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
19	*Ficus insipida*	Amatillo	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
20	*Ficus obtusifolia*	Higuera	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
21	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	21	0.0225	-3.7939	-0.0854
22	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
23	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
24	*Hibiscus tiliaceus*	Majagua	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
25	*Hippomane mancinella*	Manzanillo	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
26	*Jacaratia mexicana*	Bonete	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
27	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	17	0.0182	-4.0052	-0.0730
28	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
29	*Leucaena leucocephala*	Guaje	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
30	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	12	0.0129	-4.3535	-0.0560
31	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
32	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	26	0.0279	-3.5803	-0.0998
33	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	16	0.0171	-4.0658	-0.0697
34	*Piper aduncum*	Cordoncillo	29	0.0311	-3.4711	-0.1079
35	*Piper amalago*	Guayuyo	11	0.0118	-4.4405	-0.0524

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
36	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
37	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
38	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
39	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
40	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	82	0.0879	-2.4317	-0.2137
41	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
42	*Randia aculeata*	Crucecita	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
43	*Randia armata*	Crucecillo	17	0.0182	-4.0052	-0.0730
44	*Rourea glabra*	Bejuco	19	0.0204	-3.8940	-0.0793
45	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
46	*Swartzia simplex*	Naranjillo	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
47	*Tabebuia rosea*	Amapa	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
48	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
49	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	15	0.0161	-4.1304	-0.0664
50	*Urera baccifera*	Quemadora	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
51	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
			933		***H'***	**3.0043**
					H'max	**3.9318**
					JH'	**0.7641**

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia tiene valores de diversidad media-alta de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.36 nats. Se registraron un numero de 16 especies con una abundancia de 92 individuos, la evaluación se realizó durante la temporada de lluvias, lo que favoreció el registro de especies anuales.

Tabla IV.61.Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el S.A

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acalypha phleoides*	Amaranto	3	0.0326	-3.4232	-0.1116
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	7	0.0761	-2.5759	-0.1960
3	*Adiantum patens*	Pata de zanate	11	0.1196	-2.1239	-0.2539
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	1	0.0109	-4.5218	-0.0491
5	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	5	0.0543	-2.9124	-0.1583
6	*Brosimum alicastrum*	Capomo	4	0.0435	-3.1355	-0.1363
7	*Commelina erecta*	Cantillo	3	0.0326	-3.4232	-0.1116
8	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	6	0.0652	-2.7300	-0.1780

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
9	*Dyschoriste hirsutissima*	Juliana	5	0.0543	-2.9124	-0.1583
10	*Elytraria imbricata*	Hierba de gallina	7	0.0761	-2.5759	-0.1960
11	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	28	0.3043	-1.1896	-0.3620
12	*Paspalum langei*	Camalote negro	1	0.0109	-4.5218	-0.0491
13	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	3	0.0326	-3.4232	-0.1116
14	*Petiveria alliacea*	Hierba de zorillo	2	0.0217	-3.8286	-0.0832
15	*Piper amalago*	Guayuyo	1	0.0109	-4.5218	-0.0491
16	*Sida acuta*	Escoba	5	0.0543	-2.9124	-0.1583
			92		***H'***	**2.3627**
					H'max	**2.7726**
					JH'	**0.8522**

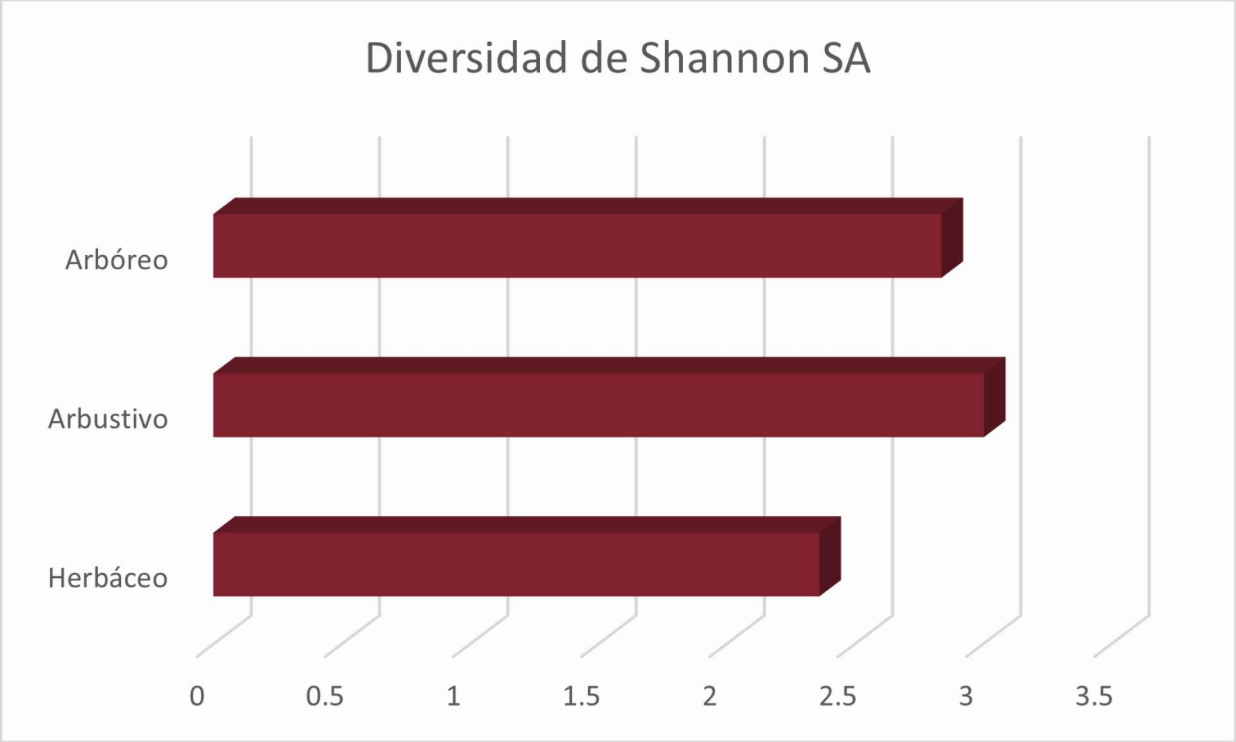


Figura IV.50.Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental.

Riqueza y Diversidad en el Área de Influencia (AI).

El estrato arbóreo en el Área de Influencia (AI) mantiene la misma tendencia que en el SA, en el estrato arbóreo es donde se registra la mayoría de especies del AI, con 21 especies registradas y una abundancia de 136 individuos. Por ello, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.38 nats, por lo que la distribución en las especies resulta ser homogénea, a excepción de la especie de *Bursera simaruba*.

Tabla IV.62. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.I.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	18	0.1324	-2.0223	-0.2677
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	5	0.0368	-3.3032	-0.1214
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	45	0.3309	-1.1060	-0.3660
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
5	*Couepia polyandra*	Papayito	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
8	*Ficus crocata*	Amate	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
9	*Ficus insipida*	Amatillo	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
10	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	20	0.1471	-1.9169	-0.2819
11	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	5	0.0368	-3.3032	-0.1214
12	*Hura polyandra*	Habillo	6	0.0441	-3.1209	-0.1377
13	*Leucaena leucocephala*	Guaje	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
14	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
15	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	8	0.0588	-2.8332	-0.1667
17	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
18	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
19	*Rourea glabra*	Bejuco	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
21	*Swartzia simplex*	Naranjillo	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
			136		***H'***	**2.3382**
					H'max	**3.0445**
					JH'	**0.7680**

Para el caso del estrato **arbustivo**el valor de diversidad es medio con2.62 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad medio, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 22 y que existe dominancia muy marcada por la especie de *Attalea cohune*.

Tabla IV.63. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.I.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	38	0.2568	-1.3596	-0.3491
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	3	0.0203	-3.8986	-0.0790
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	9	0.0608	-2.8000	-0.1703
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	8	0.0541	-2.9178	-0.1577
5	*Combretum fruticosum*	Dorado	7	0.0473	-3.0513	-0.1443
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	1	0.0068	-4.9972	-0.0338
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	1	0.0068	-4.9972	-0.0338
8	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	12	0.0811	-2.5123	-0.2037
9	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
10	*Hura polyandra*	Habillo	4	0.0270	-3.6109	-0.0976
11	*Leucaena leucocephala*	Guaje	1	0.0068	-4.9972	-0.0338
12	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
13	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	6	0.0405	-3.2055	-0.1300
14	*Piper aduncum*	Cordoncillo	10	0.0676	-2.6946	-0.1821
15	*Piper amalago*	Guayuyo	6	0.0405	-3.2055	-0.1300
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	6	0.0405	-3.2055	-0.1300
17	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	7	0.0473	-3.0513	-0.1443
18	*Randia armata*	Crucecita	3	0.0203	-3.8986	-0.0790
19	*Rourea glabra*	Crucecillo	16	0.1081	-2.2246	-0.2405
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
21	*Senna pallida*	Chino	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
22	*Urera baccifera*	Quemadora	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
			148		***H'***	2.6296
					H'max	3.0910
					JH'	0.8507

El estrato **herbáceo**, presenta valores de diversidad bajos de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 1.21 nats. La riqueza mantiene valor bajo debido que en todos los tipos de vegetación evaluados las especies registran un número de 6 especies, con una abundancia de 33 individuos registrados, pero resulta ser más bajo que el estrato arbustivo, ya que tiene un comportamiento más homogéneo.

Tabla IV.64. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.I.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acalypha phleoides*	Amarantillo	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	20	0.6061	-0.5008	-0.3035
4	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	6	0.1818	-1.7047	-0.3100
5	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
6	*Russelia sarmentosa*	Enchilosillo	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
			33		***H'***	1.2133
					H'max	1.7918
					JH'	0.6771

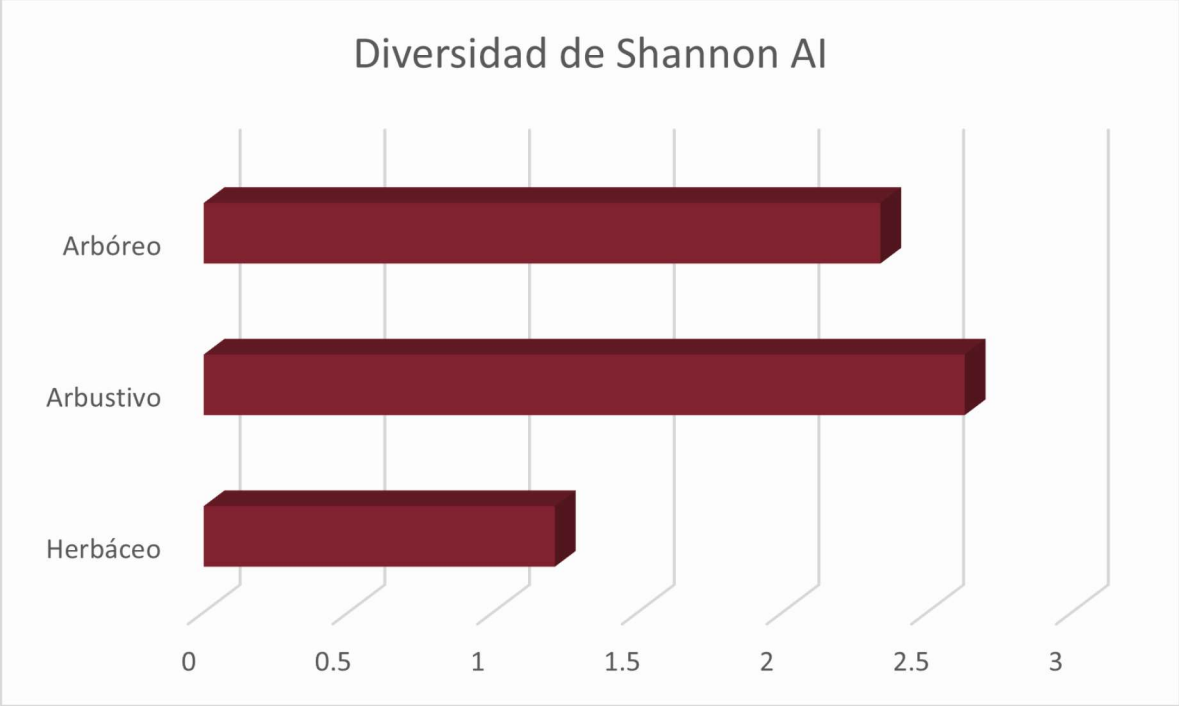


Figura IV.51. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Influencia.

Riqueza y Diversidad en el Área de Proyecto (AP).

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Proyecto (AP), se registra un total de 28 especies, con una abundancia de 342 individuos. Se encuentra dominado por *Bursera simaruba con* una abundancia de 110 individuos, el valor de diversidad resulta ser medio con 2.50 nats.

Tabla IV.65.Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.P.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	2	0.0058	-5.1417	-0.0301
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	16	0.0468	-3.0622	-0.1433
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	23	0.0673	-2.6993	-0.1815
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	110	0.3216	-1.1343	-0.3648
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
7	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
8	*Celtis iguanaea*	Garabato	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
9	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	12	0.0351	-3.3499	-0.1175
11	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	4	0.0117	-4.4485	-0.0520
12	*Ficus insipida*	Amatillo	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
13	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	46	0.1345	-2.0062	-0.2698
14	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	11	0.0322	-3.4369	-0.1105
15	*Hura polyandra*	Habillo	2	0.0058	-5.1417	-0.0301
16	*Jacaratia mexicana*	Bonete	7	0.0205	-3.8889	-0.0796
17	*Leucaena leucocephala*	Guaje	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
18	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
19	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	3	0.0088	-4.7362	-0.0415
20	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	5	0.0146	-4.2254	-0.0618
21	*Pouteria campechiana*	Zapotillo	3	0.0088	-4.7362	-0.0415
22	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
23	*Randia armata*	Crucecillo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
24	*Rourea glabra*	Bejuco	4	0.0117	-4.4485	-0.0520
25	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	33	0.0965	-2.3383	-0.2256
26	*Senna pallida*	Chino	2	0.0058	-5.1417	-0.0301
27	*Tabebuia rosea*	Amapa	8	0.0234	-3.7554	-0.0878
28	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
			342		***H'***	2.5008
					H'max	3.3322

JH'	0.7505

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 31 especies, con una abundancia de 560 individuos. También, la especie más dominante es por *Senna pallida* la cual representa el 14% del total registrado en este estrato,el valor de diversidad el considerado como un valor medio-alto con 2.94 nats.

Tabla IV.66. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.P.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	8	0.0143	-4.2485	-0.0607
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	41	0.0732	-2.6144	-0.1914
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	24	0.0429	-3.1499	-0.1350
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	72	0.1286	-2.0513	-0.2637
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	10	0.0179	-4.0254	-0.0719
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
7	*Casearia corymbosa*	Mataperro	30	0.0536	-2.9267	-0.1568
8	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
9	*Celtis iguanaea*	Garabato	5	0.0089	-4.7185	-0.0421
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	8	0.0143	-4.2485	-0.0607
11	*Ficus insipida*	Amatillo	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
12	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	20	0.0357	-3.3322	-0.1190
13	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	15	0.0268	-3.6199	-0.0970
14	*Hura polyandra*	Habillo	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
15	*Jacaratia mexicana*	Bonete	13	0.0232	-3.7630	-0.0874
16	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	9	0.0161	-4.1307	-0.0664
17	*Mimosa pudica*	Sierrilla	5	0.0089	-4.7185	-0.0421
18	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	12	0.0214	-3.8430	-0.0824
19	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	32	0.0571	-2.8622	-0.1636
20	*Piper aduncum*	Cordoncillo	37	0.0661	-2.7170	-0.1795
21	*Piper amalago*	Guayuyo	4	0.0071	-4.9416	-0.0353
22	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	16	0.0286	-3.5553	-0.1016
23	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	5	0.0089	-4.7185	-0.0421
24	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	41	0.0732	-2.6144	-0.1914
25	*Randia armata*	Crucecillo	27	0.0482	-3.0321	-0.1462
26	*Rourea glabra*	Bejuco	13	0.0232	-3.7630	-0.0874
27	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	4	0.0071	-4.9416	-0.0353
28	*Senna pallida*	Chino	83	0.1482	-1.9091	-0.2830

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
29	*Tabebuia rosea*	Amapa	2	0.0036	-5.6348	-0.0201
30	*Urera baccifera*	Quemadora	4	0.0071	-4.9416	-0.0353
31	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	16	0.0286	-3.5553	-0.1016
			560		***H'***	2.9440
					H'max	3.4340
					JH'	0.8573

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 6 especies, con una abundancia de 64 individuos. Se encuentra dominado por el pasto *Lasiacis divaricata* el cual presenta los mayores valores de cobertura. El valor de diversidad resulta ser bajo con 1.48 nats.

Tabla IV.67. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.P.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	8	0.1250	-2.0794	-0.2599
2	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	2	0.0313	-3.4657	-0.1083
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	23	0.3594	-1.0234	-0.3678
4	*Megathyrsus maximus*	Guinea	7	0.1094	-2.2130	-0.2420
5	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	3	0.0469	-3.0603	-0.1435
6	*Petiveria alliacea*	Zorrillo	21	0.3281	-1.1144	-0.3656
			64		***H'***	1.4872
					H'max	1.7918
					JH'	0.8300

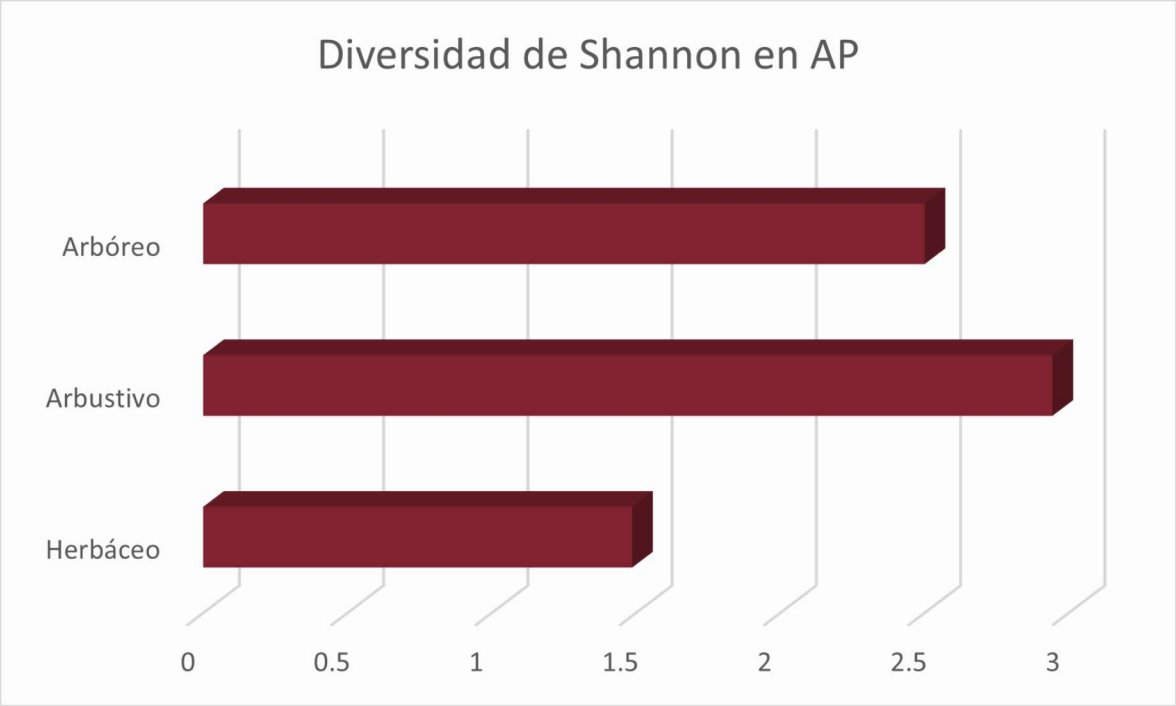


Figura IV.52. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Proyecto.

IV.2.2.2.7 Descripción de la vegetación afectada directamente por el proyecto.

Las áreas de afectación directa del proyecto de Vialidades y Urbanización “Los Pueblos”, está asentado sobre un uso de suelo forestal, dentro de un conjunto de parcelas, ubicadas en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita.

De acuerdo con el INEGI en su conjunto Vectorial de Uso de suelo y vegetación SERIE VII del 2019, tipifica 2 tipos de vegetación dentro del área de proyecto, Selva Mediana Subcaducifolia en Condición Secundaria Arbustiva y Palmar Natural.

La información anterior fue corroborada de manera física en el sitio de proyecto, donde el tipo de vegetación de Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS, resulto tener mayor representatividad con un 53.71% con referencia a la superficie total de afectación por la construcción del proyecto, por ende, el tipo de vegetación tipificado como Palmar Natural ocupa un 46.30%.

Tabla IV.68. Superficie de afectación directa del proyecto.

No.	OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN M2	SUPERFICIE EN HA	% DE AFECTACIÓN
1	VIALIDAD	PALMAR NATURAL	51,130.051	5.113	46.29
		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	48,258.182	4.826	43.69
2	VIVIENDA	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	11,079.224	1.108	10.03
SUPERFICIE TOTAL DE AFECTACIÓN			**110,467.457**	**11.047**	**100.00**

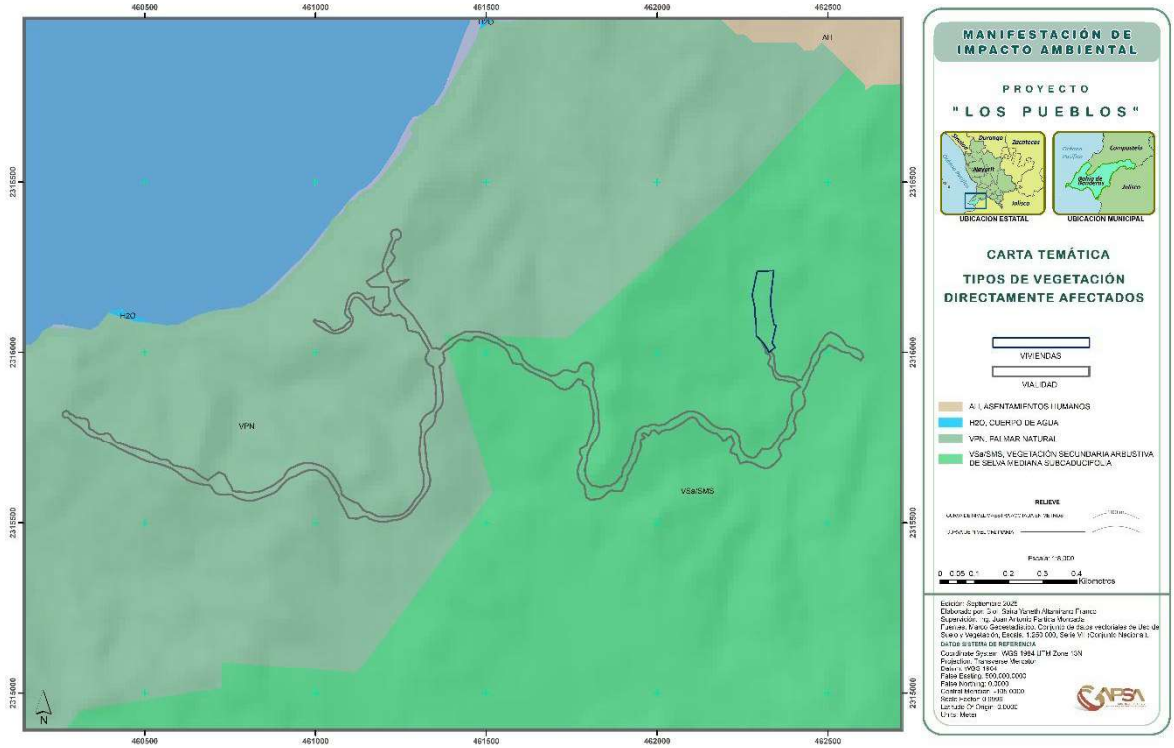


Figura IV.53. Usos de suelo y tipos de vegetación afectadas por el proyecto.

IV.2.2.2.8 Individuos por especie que se estima serán afectados en el A.P.

En la Tabla IV.69 se presentan las especies arbóreas que resultarían afectadas por la implementación del proyecto. Para la estimación se establecieron 17 sitios de muestreo, los cuales permitieron obtener la densidad y extrapolar los valores de individuos, área basal y volumen hacia la superficie total del área de proyecto.

De acuerdo con la evaluación, se estima la afectación de un total de 3,503 individuos pertenecientes a 28 especies diferentes, que representan un área basal de 227.78 m^2 y un volumen rollo total árbol de 1,441.26 m^3. Entre las especies con mayor representación se encuentran *Bursera simaruba* (1,075 individuos; 62.45 m^2 AB; 395.26 m^3), *Sapium macrocarpum* (333 individuos; 19.60 m^2; 99.89 m^3), *Guazuma ulmifolia* (488 individuos; 8.61 m^2; 36.39 m^3), *Brosimum alicastrum* (270 individuos; 20.03 m^2; 149.33 m^3) y *Attalea cohune* (162 individuos; 24.87 m^2; 129.84 m^3), especies que concentran más del 60% del total estimado.

En cuanto a las superficies con Cambio de Uso de Suelo (CUS) que sirven de base para calcular las afectaciones, el proyecto comprende una superficie total de 11.047 ha, distribuidas en 5.113 ha de palmar natural y 5.934 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, localizadas en predios destinados a vialidad y vivienda.

Finalmente, de acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron dos especies enlistadas *Attalea cohune* y *Sapium macrocarpum*, las cuales, están consideradas como prioritarias dentro de los programas de rescate y reubicación de flora silvestre, así como el programa de reforestación.

La tabla siguiente, enlista los números de individuos y los volúmenes de afectación en m^3 r.t.a, de manera unitaria. Para la estimación del volumen de las especies forestales arbóreas se utilizaron coeficientes mórficos y ecuaciones de las Publicaciones estatales del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) 2015-2020. Anexo IV.9.

Tabla IV.69. Especies que resultarían afectadas por la construcción del proyecto.

No.	Especie	VALORES/TOTAL		
		No. Ind.	AB (m^2)	Vol. r.t.a m^3
1	*Acacia cochliacantha*	24	0.3439	2.4824
2	*Attalea cohune*	162	24.8732	129.8409
3	*Brosimum alicastrum*	270	20.0307	149.3392
4	*Bursera simaruba*	1,075	62.4467	395.2618
5	*Camoclaudia macrophylla*	9	0.0714	0.2563
6	*Cascabela ovata*	12	0.0932	0.2798
7	*Cecropia obtusifolia*	9	0.2856	1.5876
8	*Celtis iguanaea*	12	0.1342	0.4125
9	*Conostegia xalapensis*	9	0.0714	0.4712
10	*Cupania dentata*	117	7.0651	32.8834
11	*Enterolobium cyclocarpum*	47	28.3595	265.6734
12	*Ficus insipida*	98	21.1577	161.1900
13	*Guazuma ulmifolia*	488	8.6099	36.3994
14	*Heliocarpus pallidus*	108	2.4628	9.0009
15	*Hura polyandra*	24	0.2274	0.9717
16	*Jacaratia mexicana*	72	8.9915	41.9727
17	*Leucaena leucocephala*	85	1.7278	8.7989
18	*Lysiloma divaricatum*	93	3.4008	19.3137
19	*Pithecellobium lanceolatum*	36	0.3961	1.4641
20	*Plumeria rubra*	45	0.8096	3.6052
21	*Pouteria campechiana*	27	1.0423	5.8059
22	*Pseudobombax ellipticum*	87	9.4564	43.0790
23	*Randia armata*	12	0.0932	0.2845
24	*Rourea glabra*	47	1.1269	5.4540
25	*Sapium macrocarpum*	333	19.6047	99.8912
26	*Senna pallida*	18	0.1742	0.7399
27	*Tabebuia rosea*	89	2.2855	13.2628
28	*Vachellia hindsii*	93	2.4429	11.5407
SUMATORIA		**3,503**	**227.7847**	**1,441.2630**

IV.2.2.2.9 Especies de interés comercial presentes en el Sistema Ambiental.

En la siguiente tabla se presentan algunos de los usos regionales o locales que se les dan a algunas espe levantamiento de campo.

Tabla IV.70. Usos regionales de las especies.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COMESTIBLE	MEDICINAL	COMBUSTIBLE	FORRAJERA	CEREMONIA
1	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta		X			
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo					
3	*Alvaradoa amorphoides*	Zarcillo			X		
4	*Aphananthe monoica*	Cabra			X		
5	*Attalea cohune*	Coquito de aceite	X				
6	*Brosimum alicastrum*	Capomo	X		X	X	
7	*Bursera simaruba*	Papelillo			X		
8	*Castilla elastica*	Árbol de hule					X
9	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta			X		
10	*Ceiba aesculifolia*	Pochote		X	X		
11	*Celtis iguanea*	Garabato			X		
12	*Chamaedorea pochutlensis*	Camedora					
13	*Coccoloba barbadensis*	Carnero			X		
14	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla			X		
15	*Conostegia xalapensis*	Morita			X		
16	*Cordia eriostigma*	Capulin	X		X		
17	*Croton suberosus*	Croton		X	X		
18	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo			X		
19	*Enterolobium cyclocarpum*	Huanacaxtle	X		X		X
20	*Erythroxylon mexicanum*	Palo chino			X		

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COMESTIBLE	MEDICINAL	COMBUSTIBLE	FORRAJERA	CEREMONIAL
21	*Ficus cotinifolia*	Matapalo					
22	*Ficus insipida*	Amatillo					
23	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche					
24	*Guazuma ulmifolia*	Guacima	X	X	X		
25	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua		X			
26	*Hura polyandra*	Habillo					X
27	*Inga vera*	Panalillo					
28	*Jacaratia mexicana*	Bonete				X	
29	*Mangifera indica*	Mango	X		X		
30	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	X				
31	*Olyra latifolia*	Carricillo					
32	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo					
33	*Polypodium sp.*	Helecho					
34	*Randia armata*	Cruceta			X		
35	*Sapium macrocarpum*	Mataiza			X		
36	*Sphatodea campanulata*	Llamarada					
37	*Tabebuia rosea*	Amapa			X		
38	*Tamarindus indica*	Tamarindo	X				
39	*Trema micrantha*	Capulin	X				
40	*Urera baccifera*	Quemadora			X		
41	*Vachellia hindsii*	Jarretadera			X		

IV.2.2.2.10 Estado de conservación y/o deterioro de la vegetación del Sistema Ambiental.

Las comunidades vegetales presentes en el SA están constituidas por bosques tropicales, entre estos los más importantes son el Palmar Natural dominado por la especie de *Attalea cohune* y las poblaciones de Selva Mediana Subcaducifolia en condición secundarias arbustiva.

Sin embargo, los valores de diversidad dentro del SA resultaron ser de medios a altos de acuerdo índice de Shannon que considera 0 como ecosistemas no diversos y 5 los excepcionalmente diversos.

El SA presentan un valor promedio para los estratos arbóreo**2.83** y arbustivo de **3.00 nats**, lo que significa que tiene un grado de diversidad de regular a bueno, esto se debe principalmente a que se registraron un total de 44 especies en el estrato arbóreo, 51 especies en el estrato arbustivo y 16 especies en el estrato herbáceo, las cuales están distribuidas de forma homogénea, dominada principalmente por la especie de *Attalea cohune*, la cual resulta común por las características propias de las áreas de Palmar Natural.

Los valores de Shannon en el trato herbáceo resultaron con un grado de diversidad medio con un valor de **2.36 nats**, en este estrato se registraron un total de 16 especies, lo que supone un estado de diversidad moderado, un alto número de especies registradas en el estrato herbáceo puede significar dos cosas, un alto grado de conservación y un alto grado de fragmentación, pues al haber menos cubierta primaria, hay más recursos disponibles en estratos inferiores, además del hábito de las hierbas encontradas, como *Lasiacis divaricata*, la cual es una especie que prolifera en condiciones de poca luz.

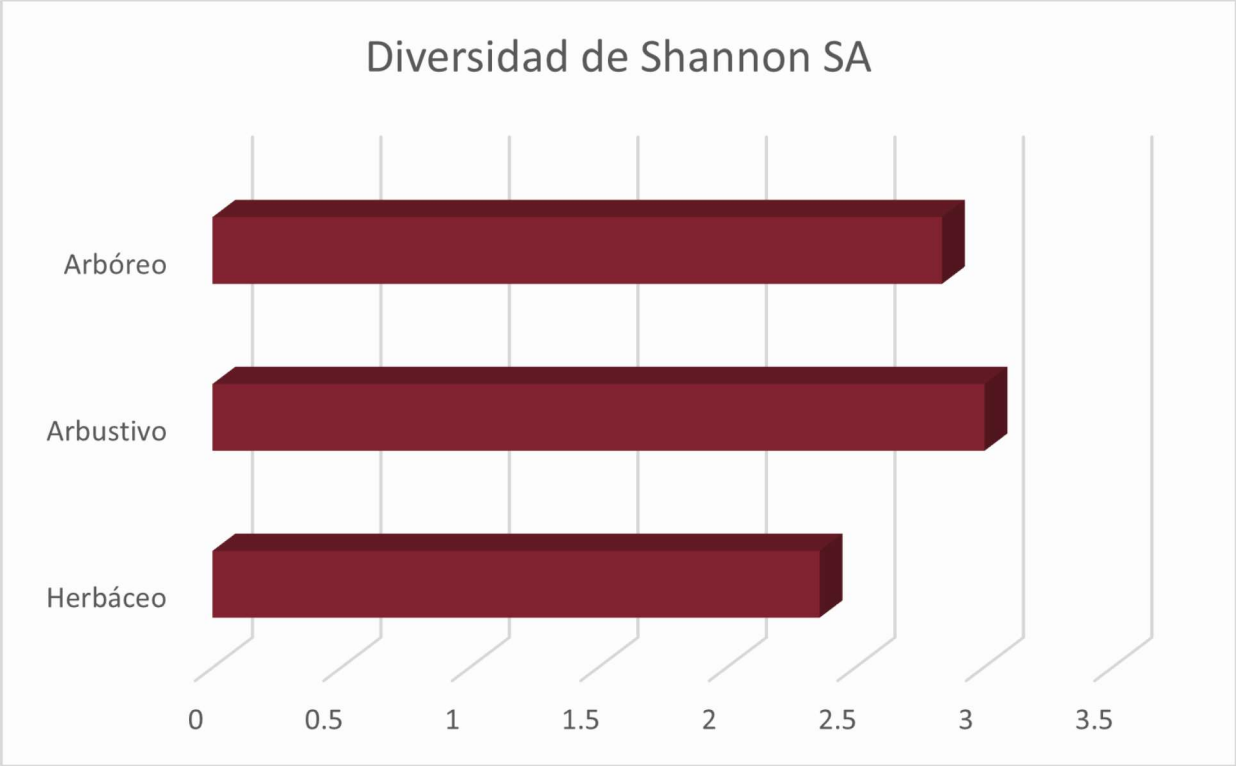


Figura IV.54. Valores de diversidad por estrato dentro del SA

Respecto al estado de conservación del suelo, los valores de pérdida de suelo por erosión hídrica dentro del SA se estimaron en 55.19 ton/ha/año. De acuerdo con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), cualquier valor superior a 10 ton/ha/año corresponde a un terreno perturbado, por lo que los resultados reflejan una condición de erosión media en el área de estudio.

La magnitud de esta pérdida está asociada principalmente a la presencia de Feozem epiléptico, suelos profundos que, aunque fértiles, presentan baja resistencia a los procesos erosivos. A ello se suma la pendiente elevada en varias zonas del área de estudio, junto con la ocurrencia de precipitaciones intensas, factores que favorecen la escorrentía superficial y la remoción de partículas del suelo. Estos elementos en conjunto explican que, aun cuando la cobertura vegetal presente (palmares y vegetación secundaria) contribuya a disminuir la erosión, los valores de pérdida anual superan significativamente los umbrales de conservación aceptables.

En relación con la erosión eólica, los valores obtenidos en el SA fueron en promedio de 20.45 ton/ha/año, lo que corresponde a una categoría de erosión ligera. Estos resultados reflejan

que, aunque el viento ejerce un efecto sobre la pérdida de suelo, los niveles registrados son relativamente bajos y no representan un riesgo severo de degradación en el corto plazo.
La presencia de palmares naturales y vegetación secundaria arbustiva y herbácea contribuye a atenuar la acción del viento, reduciendo la remoción de partículas en superficie. Si bien existen áreas donde la cobertura vegetal es discontinua y se generan pérdidas puntuales, en general el comportamiento del sistema indica que la erosión eólica mantiene una incidencia moderada y con valores muy por debajo de los observados en la erosión hídrica.

Por otro lado, de acuerdo con las estimaciones del potencial de infiltración dentro del SA, del total de la precipitación de la zona 905.4 mm/anuales de acuerdo a la estación 18080 de San Marcos, se infiltra aproximadamente un promedio por ha de 776.80 mm/anuales.

Podemos afirmar que el estado general de Diversidad dentro del SA es de regular. La diversidad se ve favorecida por encontrarse en una zona costera con desniveles y cañadas que tienen pendientes pronunciadas, a su vez existen esfuerzos por parte de dependencias y sociedad civil encaminados a la restauración, conservación y protección de estas áreas a pesar del crecimiento urbano exponencial que sufre la Bahía de Banderas.

IV.2.2.2. Fauna

Antecedentes faunísticos

México es considerado uno de los países megadiversos del mundo, con una riqueza biológica extraordinaria en cuanto a fauna se refiere; por ejemplo, se posiciona entre los primeros cinco lugares en el mundo en cuanto al número de especies de anfibios, reptiles y mamíferos, y en el onceavo puesto en cuanto a la riqueza de aves (Navarro-Sigüenza et al., 2013; Ceballos, 2014; Suazo-Ortuño et al., 2023). Esto se explica por la influencia e interacción de diversos factores, entre los que destacan su posición geográfica, historia geológica, relieve y clima. Esta combinación crea una diversidad de ecosistemas que albergan un gran número de especies, muchas de ellas endémicas (Morrone, 2019).

El Estado de Nayarit ocupa el cuarto puesto a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de vertebrados, solo por debajo de Oaxaca, Veracruz y Chiapas (SEMARNAT, 2025). En esta

entidad está representada el 50% de la avifauna y el 30% de la mastofauna que habita en México (Tabla IV.71), lo que lo sitúa entre los cinco estados con mayor diversidad de mamíferos a nivel nacional. En la presente caracterización se evalúa al grupo de los “vertebrados tetrápodos”, el cual es un conjunto que funciona como indicador de la estabilidad o desequilibrio ambiental en un sitio donde se pretenda desarrollar algún proyecto. Este grupo está conformado por cuatro clases taxonómicas: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla IV.71. Diversidad de vertebrados tetrápodos a nivel estatal y nacional.

	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Nayarit	40	129	571	175
Nacional	430	985	1121	592
Porcentaje	9%	13%	51%	30%

El SA se encuentra en la subprovincia de las Sierras de la Costa de Jalisco y Colima dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, y a la provincia biogeográfica de la Costa del Pacífico Mexicano (CONABIO, 2008), ambas pertenecientes al reino biogeográfico denominado Neotropical (Morrone, 2019). De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, en el SA predominan la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y el palmar natural. Por su parte, el área del proyecto está inmersa en la selva mediana subcaducifolia con sitios de vegetación secundaria y parches de palmar natural. La fauna silvestre nativa está relativamente adaptada a las condiciones de marcada estacionalidad en el área, con una temporada lluviosa y un periodo de secas.

Mediante fuentes primarias, como bases de datos (CONABIO, 2025; GBIF, 2025) con registros georreferenciados que incluyen ejemplares depositados en colecciones científicas nacionales e internacionales, así como resultados de plataformas de observación ciudadana como Naturalista y eBird, y fuentes secundarias, como artículos científicos con listados y descripciones de especies (Loc-Barragán, 2024), se caracterizó la fauna silvestre de presencia potencial en el SA, incluyendo tanto el AI y como el AP. Los resultados arrojan una riqueza potencial de 353 especies de fauna silvestre, lo que representa aproximadamente el 39% de la riqueza estatal.

La herpetofauna potencialmente presente en el sistema ambiental está compuesta por 28 especies: siete anfibios y 21 reptiles. Los anfibios se distribuyen en cuatro familias, todas dentro del orden Anura, por su parte, los reptiles se distribuyen en 12 familias y dos órdenes: Squamata (lagartijas y serpientes) y Testudines (tortugas). El grupo más diverso es el de los lagartos con 14 especies potenciales y nueve familias (67% del total de reptiles), aunque la familia más diversa en la zona es Colubridae (cuatro especies), una familia cosmopolita y con la mayor variedad de especies en el mundo (Zug et al., 2001). A continuación, se presenta el listado de las especies de anfibios y reptiles con distribución potencial en el sistema ambiental.

Tabla IV.72. Herpetofauna potencial en el Sistema Ambiental.

Anfibios			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado
		Rhinella horribilis	Sapo gigante
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus pallidus*	Rana chirriadora pálida
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana
		Tlalocohyla smithii	Rana de árbol mexicana enana
	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer
		Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas
Reptiles			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Colubridae	*Imantodes gemmistratus*	Culebra cordelilla centroamericana
		Leptodeira septentrionalis	Escombrera manchada
		Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común
		Trimorphodon paucimaculatus	Serpiente Lira Sinaloense
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Elapidae	*Hydrophis platurus*	Serpiente marina pelágica
		Micrurus browni	Coralillo de la Sierra Madre del Sur
	Gekkonidae	*Gehyra mutilata*	Geco plano
		Hemidactylus frenatus	Besucona asiática
	Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira
	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa
		Iguana iguana	Iguana verde
	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa de hocico negro
		Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del pacífico
		Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus lanei*	Salamanquesa patas de res
	Scincidae	*Plestiodon parvulus*	Eslizón pigmeo de occidente
	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco
		Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris
Testudines	Emydidae	*Trachemys ornata*	Jicotea ornada

Respecto a las aves, se estableció un listado potencial para el SA de 311 especies (30% acuáticas y 70% terrestres aproximadamente), distribuidas en 62 familias y 23 órdenes. Esto representa un 54% de la riqueza de Aves en Nayarit. Las familias con la mayor diversidad de especies son aves terrestres como Tyrannidae (29) y Parulidae (25) y entre las aves acuáticas destacan Laridae y Scolopacidae (15 especies cada una) (Tabla IV.73).

Tabla IV.73. Avifauna potencial en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela
		Buteo albonotatus	Aguililla aura
		Buteo brachyurus	Aguililla cola corta
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja
		Buteo plagiatus	Aguililla gris
		Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson
		Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor
		Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor
		Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico de gancho
		Circus hudsonius	Gavilán rastrero
		Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón
		Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra
		Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero
		Spizaetus tyrannus	Águila tirana
		Cathartes aura	Zopilote aura
		Coragyps atratus	Zopilote común
	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora
Anseriformes	Anatidae	*Aix sponsa*	Pato arcoíris
		Anas acuta	Pato golondrino
		Anas crecca	Cerceta alas verdes
		Aythya americana	Pato cabeza roja
		Aythya marila	Pato boludo mayor
		Cairina moschata	Pato real
		Dendrocygna autumnalis	Pijije alas blancas

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Dendrocygna bicolor	Pijije canelo
		Mareca americana	Pato chalcuán
		Mareca strepera	Pato friso
		Mergus serrator	Mergo copetón
		Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate
		Spatula clypeata	Pato cucharón norteño
		Spatula cyanoptera	Cerceta canela
		Spatula discors	Cerceta alas azules
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux
		Streptoprocne rutila	Vencejo cuello castaño
		Streptoprocne zonaris	Vencejo collar blanco
	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo
		Archilochus alexandri	Colibrí barba negra
		Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí
		Cynanthus auriceps	Esmeralda occidental
		Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho
		Heliomaster constantii	Colibrí picudo occidental
		Leucolia violiceps	Colibrí corona violeta
		Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano
		Saucerottia beryllina	Colibrí berilo
		Selasphorus rufus	Zumbador canelo
		Tilmatura dupontii	Colibrí cola pinta
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor
		Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado
		Charadrius vociferus	Chorlo tildío
		Pluvialis squatarola	Chorlo gris
	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero americano
	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña
	Laridae	*Chlidonias niger*	Charrán negro
		Chroicocephalus philadelphia	Gaviota de Bonaparte
		Gelochelidon nilotica	Charrán pico grueso
		Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio
		Larus californicus	Gaviota californiana
		Larus delawarensis	Gaviota pico anillado
		Larus heermanni	Gaviota plomiza
		Larus smithsonianus	Gaviota plateada americana
		Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora
		Rynchops niger	Rayador americano
		Sterna forsteri	Charrán de Forster
		Sterna hirundo	Charrán común

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Sternula antillarum	Charrán mínimo
		Thalasseus elegans	Charrán elegante
		Thalasseus maximus	Charrán real
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
		Recurvirostra americana	Avoceta americana
	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita
		Calidris alba	Playero blanco
		Calidris himantopus	Playero zancón
		Calidris mauri	Playero occidental
		Calidris minutilla	Playero diminuto
		Gallinago delicata	Agachona norteamericana
		Limnodromus griseus	Costurero pico corto
		Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo
		Limosa fedoa	Picopando canelo
		Numenius phaeopus	Zarapito trinador
		Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo
		Tringa flavipes	Patamarilla menor
		Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor
		Tringa semipalmata	Playero pihuiuí
		Tringa solitaria	Playero solitario
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma asiática bravía
		Columbina inca	Tortolita cola larga
		Columbina passerina	Tortolita pico rojo
		Columbina talpacoti	Tortolita canela
		Geotrygon montana	Paloma canela
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma morada
		Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar
		Zenaida asiatica	Paloma alas blancas
		Zenaida macroura	Huilota común
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde
		Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño
		Megaceryle torquata	Martín pescador de collar
	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
		Morococcyx erythropygus	Cuclillo terrestre
		Piaya cayana	Cuclillo canelo
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho
		Falco columbarius	Halcón esmerejón
		Falco peregrinus	Halcón peregrino

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Falco rufigularis	Halcón murcielaguero
		Falco sparverius	Cernícalo americano
		Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco
		Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca vientre castaño
		Penelope purpurascens	Pava cojolita
	Odontophoridae	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao
	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana
		Gallinula chloropus	Gallineta frente roja
		Porphyrio martinica	Gallineta morada
		Porzana carolina	Polluela sora
		Rallus limicola	Rascón cara gris
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro estaca norteño
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico
		Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro
		Granatellus venustus	Granatelo mexicano
		Habia rubica	Piranga hormiguera corona roja
		Passerina caerulea	Picogordo azul
		Passerina ciris	Colorín sietecolores
		Passerina cyanea	Colorín azul
		Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja
		Passerina versicolor	Colorín morado
		Pheucticus chrysopeplus	Picogordo amarillo
		Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo
		Piranga flava	Piranga encinera
		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja
		Piranga rubra	Piranga roja
		Spiza americana	Arrocero americano
	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca-hermosa cara negra
		Calocitta formosa	Urraca-hermosa cara blanca
		Corvus corax	Cuervo común
		Corvus sinaloae	Cuervo sinaloense
		Cyanocorax beecheii	Chara sinaloense
		Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas
		Cyanocorax yncas	Chara verde
	Cotingidae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado
		Pachyramphus major	Cabezón mexicano
		Tityra semifasciata	Titira puerquito
	Fringillidae	*Euphonia godmani*	Eufonia garganta negra

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano
		Spinus psaltria	Jilguerito dominico
	Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos mexicano
		Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos bigotudo
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera
		Progne chalybea	Golondrina pecho gris
		Progne subis	Golondrina azulnegra
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas
		Tachycineta albilinea	Golondrina manglera
		Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor
		Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar
	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento
		Cacicus melanicterus	Cacique mexicano
		Euphagus cyanocephalus	Tordo ojos amarillos
		Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas
		Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor
		Icterus galbula	Calandria de Baltimore
		Icterus graduacauda	Calandria capucha negra
		Icterus parisorum	Calandria tunera
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
		Icterus spurius	Calandria castaña
		Icterus wagleri	Calandria de Wagler
		Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos
		Molothrus ater	Tordo cabeza café
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
		Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano
	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris
		Melanotis caerulescens	Mulato azul
		Mimus polyglottos	Sinsonte norteño
	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita norteamericana
	Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de rocas
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra
		Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros
		Geothlypis trichas	Mascarita común
		Icteria virens	Chipe grande
		Leiothlypis celata	Chipe oliváceo
		Leiothlypis luciae	Chipe rabadilla rufa
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris
		Mniotilta varia	Chipe trepador

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Myioborus miniatus	Pavito alas negras
		Parkesia motacilla	Chipe arroyero
		Parkesia noveboracensis	Chipe charquero
		Seiurus aurocapilla	Chipe suelero
		Setophaga americana	Chipe pecho manchado
		Setophaga citrina	Chipe encapuchado
		Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla
		Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla
		Setophaga magnolia	Chipe de magnolias
		Setophaga nigrescens	Chipe negrogrís
		Setophaga pensylvanica	Chipe flancos castaños
		Setophaga petechia	Chipe amarillo
		Setophaga pitiayumi	Chipe tropical
		Setophaga ruticilla	Pavito migratorio
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend
		Setophaga virens	Chipe dorso verde
	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln
		Melozone kieneri	Rascador nuca canela
		Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada
		Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico
	Peucedramidae	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense
	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris
	Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita
	Rhodinocichlidae	*Rhodinocichla rosea*	Tangara pecho rosa
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano
		Sporophila minuta	Semillero pecho canela
		Sporophila torqueola	Semillero de collar
		Volatinia jacarina	Semillero brincador
	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño
		Cistothorus palustris	Saltapared pantanero
		Pheugopedius felix	Saltapared feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
		Troglodytes aedon	Saltapared común
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja
		Catharus guttatus	Zorzal cola canela
		Catharus ustulatus	Zorzal de anteojos
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela
	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero atila
		Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón
		Contopus pertinax	Papamoscas José María
		Deltarhynchus flammulatus	Papamoscas mexicano
		Empidonax albigularis	Papamoscas garganta blanca
		Empidonax difficilis	Papamoscas amarillo del Pacífico
		Empidonax fulvifrons	Papamoscas pecho canela
		Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond
		Empidonax minimus	Papamoscas chico
		Empidonax oberholseri	Papamoscas matorralero
		Empidonax traillii	Papamoscas saucero
		Megarynchus pitangua	Luis pico grueso
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste
		Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común
		Myiopagis viridicata	Mosquerito verdoso
		Myiozetetes similis	Luisito común
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común
		Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
		Sayornis saya	Papamoscas llanero
		Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso
		Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosado
		Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí
		Tyrannus verticalis	Tirano pálido
		Tyrannus vociferans	Tirano chibiú
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
		Vireo cassinii	Vireo de Cassin
		Vireo flavifrons	Vireo garganta amarilla
		Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador
		Vireo huttoni	Vireo reyezuelo
		Vireo hypochryseus	Vireo amarillo
		Vireo pallens	Vireo manglero
		Vireo plumbeus	Vireo plomizo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
		Ardea herodias	Garza morena
		Bubulcus ibis	Garza ganadera
		Butorides virescens	Garcita verde
		Cochlearius cochlearius	Garza cucharón
		Egretta caerulea	Garceta azul
		Egretta rufescens	Garza rojiza
		Egretta thula	Garza dedos dorados
		Egretta tricolor	Garza tricolor
		Nyctanassa violacea	Garza nocturna corona clara
		Nycticorax nycticorax	Garza nocturna corona negra
	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano
		Pelecanus occidentalis	Pelícano café
	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco
		Platalea ajaja	Espátula rosada
		Plegadis chihi	Ibis ojos rojos
Phaethontiformes	Phaethontidae	*Phaethon aethereus*	Rabijunco pico rojo
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado
		Dryobates scalaris	Carpintero mexicano
		Dryocopus lineatus	Carpintero lineado
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
		Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto
		Sphyrapicus varius	Carpintero moteado
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón
		Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso
		Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca
		Aratinga canicularis	Perico frente naranja
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño
		Glaucidium palmarum	Tecolote colimense
		Strix virgata	Búho café
	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga americana
	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta
	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejudo
		Phalacrocorax brasilianus	Cormorán neotropical
	Sulidae	*Sula nebouxii*	Bobo patas azules
		Sula sula	Bobo patas azules
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Trogon elegans	Coa elegante

Los mamíferos están representados potencialmente por 12 especies, en ocho familias y cuatro órdenes (Tabla IV.74). La mayor diversidad corresponde a los roedores, con cinco especies distribuidas en tres familias, siendo Cricetidae la de mayor riqueza en la zona y los murciélagos con cuatro especies en tres familias, dos especies de la familia Phyllostomidae, una de la familia Emballonuridae y una de la familia Molossidae.

Tabla IV.74. Mastofauna potencial en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
		Procyon lotor	Mapache
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco
	Molossidae	*Molossus nigricans*	Murciélago mastín negro
	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago frugívoro pigmeo
		Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras menor
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón-pigmeo norteño
		Oryzomys couesi	Rata arrocera de agua
		Sigmodon alleni	Rata de la caña del Pacífico
	Heteromyidae	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado
	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico

De las especies de fauna silvestre potencialmente presentes en el SA, 105 especies (30%) están en alguna categoría de conservación o endemismo. En total, 41 especies son de tipo endémico (12%); de acuerdo con lo señalado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enumeran un total de 45 especies: 28 especies bajo Protección especial, 12 especies Amenazadas y cinco especies en Peligro de extinción. En relación con la IUCN se mencionan siete especies Vulnerables y 12 especies casi Amenazadas (NT). Dentro de los apéndices de CITES se agrupan 38 especies. Es decir, de la fauna silvestre potencial el 22% (77 especies) está incluida en alguna categoría de riesgo.

El análisis indica que en un estatus de mayor riesgo de conservación se agrupan 14 especies. Entre los reptiles destacan el lagarto de chaquira (*Heloderma horridum*), enlistado como Amenazado en la NOM-059-SEMARNAT y en el Apéndice II de CITES, así como la jicotea

ornada (*Trachemys ornata*), especie endémica de México considerada Vulnerable por la UICN. En aves sobresale el pato real (*Cairina moschata*) y la chara sinaloense (*Cyanocorax beecheei*), ambas bajo la categoría En Peligro en la NOM, además de rapaces y paseriformes como el gavilán zancón (*Geranospiza caerulescens*), el colibrí cola pinta (*Timamus duponi*), el chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*) y el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*), todos catalogados como Amenazados. Asimismo, varias aves acuáticas y playeras, entre ellas el chorlo de montaña (*Charadrius montanus*), el chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), la gaviota plomiza (*Larus heermanni*), el picopando canelo (*Limosa fedoa*) y el charrán mínimo (*Sterna antillarum*), están clasificadas como Vulnerables por la UICN. Finalmente, entre los mamíferos resalta la rata de la caña del Pacífico (*Sigmodon alleni*), especie endémica con categoría Vulnerable en la UICN.

Tabla IV.75. Listado de fauna silvestre en categoría de riesgo potencialmente presentes en el Sistema Ambiental

Amphibia					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Incilius marmoreus	Sapo jaspeado				X
Eleutherodactylus pallidus	Rana chirriadora pálida	Pr			X
Tlalocohyla smithii	Rana de árbolo mexicana enana				X
Lithobates forreri	Rana leopardo de Forrer	Pr			X
Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas	Pr			X
Reptilia					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Imantodes gemmistratus	Culebra cordelilla centroamericana	Pr			
Trimorphodon paucimaculatus	Serpiente Lira Sinaloense				X
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del Pacífico				X
Micrurus browni	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	Pr			
Heloderma horridum	Lagarto de chaquira	A		II	X
Ctenosaura pectinata	Iguana mexicana de cola espinosa	A		II	X
Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del pacífico				X
Urosaurus bicarinatus	Lagatija de árbol del Pacífico				X
Phyllodactylus lanei	Salamanquesa patas de res				X
Plestiodon parvulus	Eslizón pigmeo de occidente				X
Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	Pr			X
Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris				X
Trachemys ornata	Jicotea ornada		VU		X

Aves					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	Pr		II	
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr		II	
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta			II	
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja			II	
Buteo plagiatus	Aguililla gris			II	
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr		II	
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr		II	
Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Pr		II	
Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico de gancho	Pr		II	
Circus hudsonius	Gavilán rastrero			II	
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A		II	
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Pr		II	
Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	Pr		II	
Spizaetus tyrannus	Águila tirana	P		II	
Pandion haliaetus	Águila pescadora			II	
Cairina moschata	Pato real	P			
Amazilia rutila	Colibrí canelo			II	
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra			II	
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí			II	
Cynanthus auriceps	Esmeralda occidental			II	X
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho			II	
Heliomaster constantii	Colibí picudo occidental			II	
Leucolia violiceps	Colibrí corona violeta			II	
Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano			II	X
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo			II	
Selasphorus rufus	Zumbador canelo		NT	II	
Tilmatura dupontii	Colibrí cola pinta	A		II	
Charadrius vociferus	Chorlo tildío		NT		
Pluvialis squatarola	Chorlo gris		VU		
Larus heermanni	Gaviota plomiza	Pr	NT		
Sternula antillarum	Charrán mínimo	Pr			
Thalasseus elegans	Charrán elegante	Pr	NT		
Calidris himantopus	Playero zancón		NT		
Calidris mauri	Playero occidental	A			
Calidris minutilla	Playero diminuto		NT		
Limnodromus griseus	Costurero pico corto		VU		
Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo		NT		
Limosa fedoa	Picopando canelo	A	VU		
Tringa flavipes	Patamarilla menor		VU		
Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor		NT		

Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	END
Mycteria americana	Cigüeña americana	Pr			
Falco columbarius	Halcón esmerejón			II	
Falco rufigularis	Halcón murcielaguero			II	
Falco sparverius	Cernícalo americano			II	
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco			II	
Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar	Pr		II	
Ortalis wagleri	Chachalaca vientre castaño				X
Penelope purpurascens	Pava cojolita	A	NT		
Callipepla douglasii	Codorniz cresta dorada				X
Aramus guarauna	Carrao	A			
Rallus limicola	Rascón cara gris	A			
Granatellus venustus	Granatelo mexicano				X
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr			
Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja				X
Corvus sinaloae	Cuervo sinaloense				X
Cyanocorax beecheii	Chara sinaloense	P			X
Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas				X
Euphonia godmani	Eufonia garganta negra				X
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano				X
Lanius ludovicianus	*Lanius ludovicianus*		NT		
Melanotis caerulescens	Mulato azul				X
Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	A			
Melozone kieneri	Rascador nuca canela				X
Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense				X
Sporophila torqueola	Semillero de collar				X
Pheugopedius felix	Saltapared feliz				X
Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense				X
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela				X
Deltarhynchus flammulatus	Papamoscas mexicano	Pr			X
Vireo atricapilla	Vireo gorra negra	P	NT		
Vireo hypochryseus	Vireo amarillo				X
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr			
Egretta rufescens	Garza rojiza	P	NT		
Phaethon aethereus	Rabijunco pico rojo	A			
Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plateado	Pr			
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado				X
Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Pr			
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Pr		II	
Aratinga canicularis	Perico frente naranja	Pr	VU	II	
Glaucidium palmarum	Tecolote colimense	A		II	X
Strix virgata	Búho café			II	

Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	END
Tyto furcata	Lechuza de campanario			II	
Sula nebouxii	Bobo patas azules	Pr			
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Pr			
Trogon citreolus	Coa citrina				X
Mammalia					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Sigmodon alleni	Rata de la caña del Pacífico		VU		X
Sciurus colliaei	Ardilla gris del Pacífico				X

Con el objetivo de determinar la composición de la fauna silvestre en el SA, área de influencia y área de proyecto, se realizaron muestreos de campo. Los muestreos consistieron en el establecimiento de puntos de muestreo de manera aleatoria en cada una de las áreas de estudio. A continuación, se describen los resultados.

IV.2.2.2.1. Fauna en el Sistema Ambiental

En el sistema ambiental SA se establecieron seis puntos de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas circulares con 50 m de radio, con un área de 0.785 ha por punto para el registro de Avifauna. En el caso de Herpetofauna y Mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 300 m de longitud por 100 m de ancho, cubriendo un área por punto de 3 ha. (Figura IV.55)

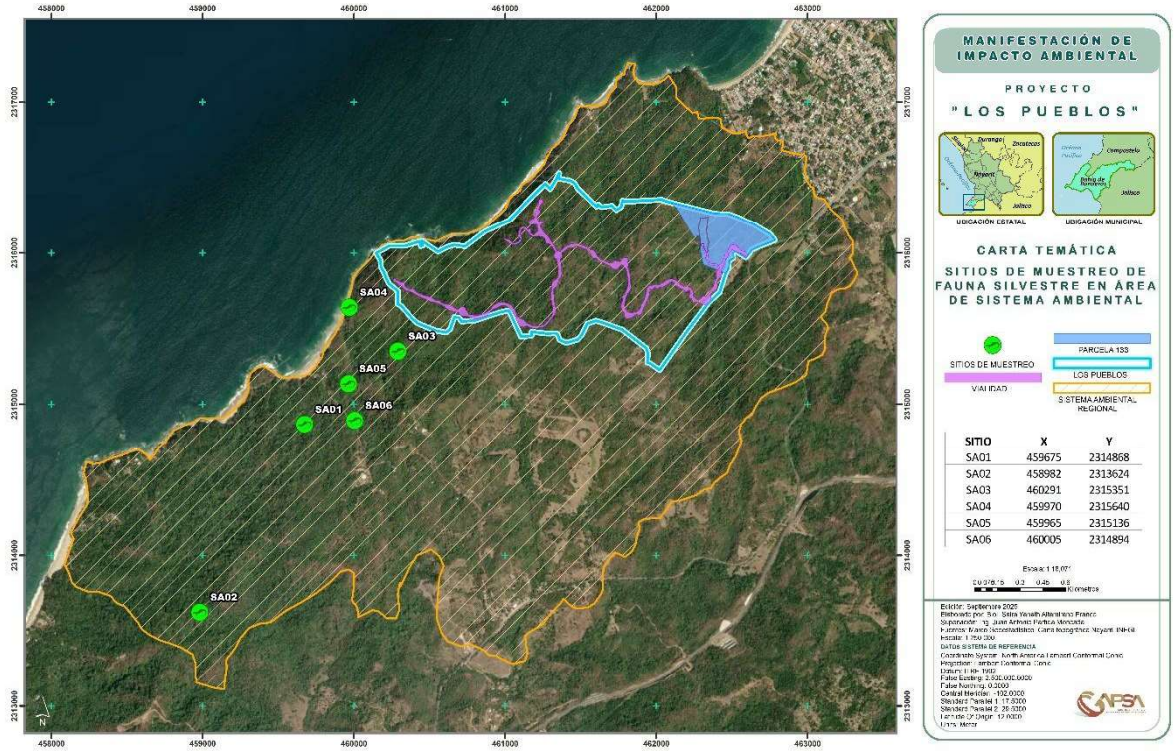


Figura IV.55. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del SA.

Riqueza

En el sistema ambiental se registraron 46 especies de fauna silvestre agrupadas en 31 familias y 17 órdenes dentro de las cuatro clases taxonómicas: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia (Tabla IV.76). Del total de especies, 38 fueron Aves, cuatro fueron Reptiles, dos anfibios y dos Mamíferos (Figura IV.56).

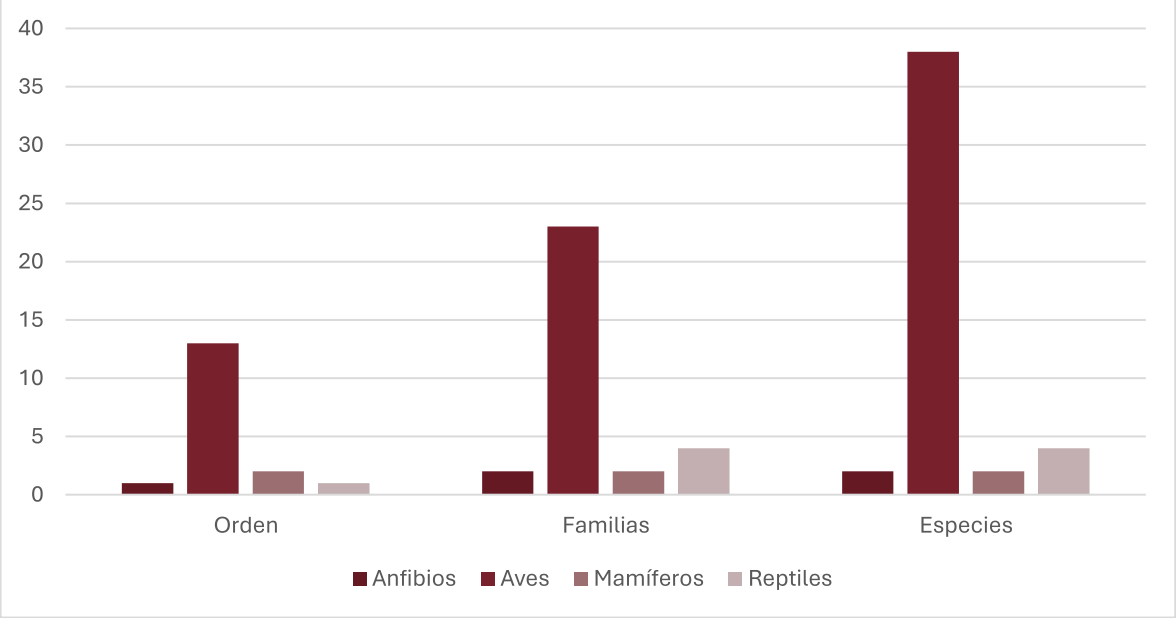


Figura IV.56. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla 76. Listado de fauna silvestre registrada en campo en SA.

Amphibia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus sp.*	Ranita de dedos largos
Aves			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris
		Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
		Coragyps atratus	Zopilote común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma morada
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro
		Habia rubica	Piranga hormiguera corona roja
	Corvidae	*Cyanocorax colliei*	Urraca-hermosa cara negra
	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo
	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela
	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero atila
		Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común
		Ramphotrigon flammulatum	Papamoscas mexicano
	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo
		Vireo hypochryseus	Vireo amarillo
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado
		Dryocopus lineatus	Carpintero lineado
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja
Strigiformes	Strigidae	*Megascops guatemalae*	Tecolote sapo
Suliformes	Sulidae	*Sula nebouxii*	Bobo patas azules
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina
		Trogon elegans	Coa elegante
Mammalia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Carnivora	*Procyonidae*	Nasua narica	Coatí
Chiroptera	*Phyllostomidae*	Artibeus sp.	Murciélago frugívoro
Reptilia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Elapidae	*Micrurus browni*	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur
	Teiidae	*Aspidoscelis lineatissimus*	Huico de líneas de Jalisco

Abundancia

Se obtuvieron en total 201 registros de fauna silvestre en el SA; el 2% fueron indirectos (huellas, excretas, etc.) y 98% de tipo directo. La mayor parte de los registros directos (87%) fueron de Aves, mientras que los indirectos fueron en su totalidad de Mamíferos. En

términos generales, 12 especies (26%) acumularon el 56% de los registros en el SA, y el 30% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

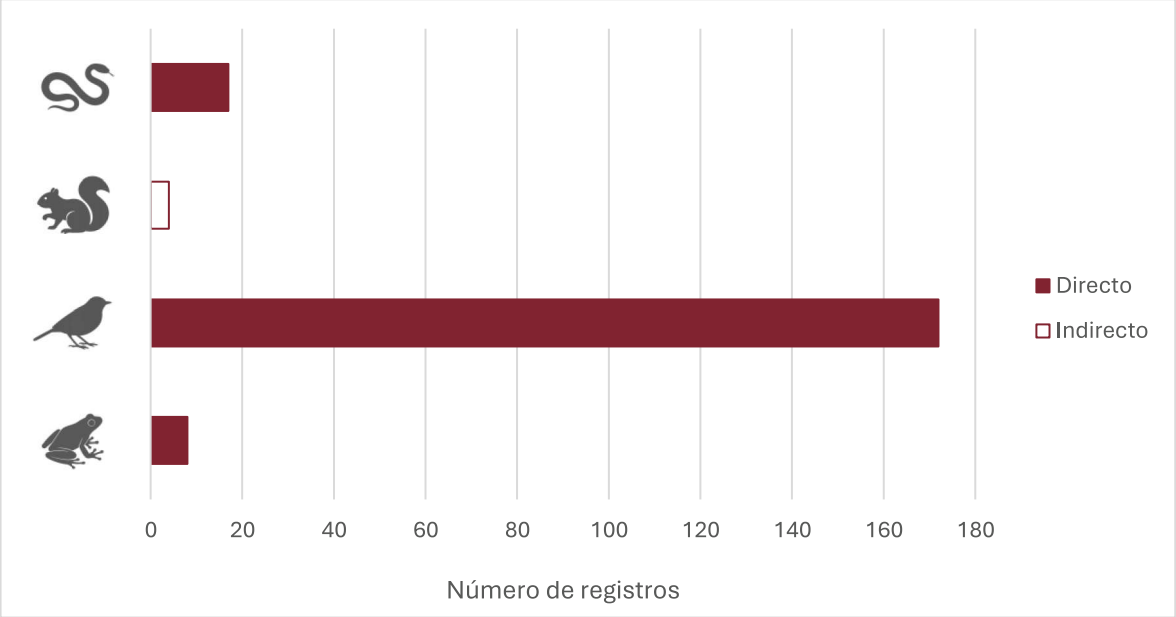


Figura IV.57. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el Sistema Ambiental.

Las aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (85.6%) en el SA. Las especies de aves más abundantes en el SA fueron el vireo verdeamarillo (*Vireo flavoviridis*, 13.4%), el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*, 9.9%) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis* 7%). De los Mamíferos se obtuvieron cuatro registros, 75% de ellos pertenecen al Coatí (*Nasua narica*), el registro restante es de un murciélago del género *Artibeus*. Entre los Reptiles, el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*) fue la mejor representada con el 59% de los registros, seguido del lagarto abaniquillo (*Anolis nebulosus*)con el 29%, otras especies fueron la culebra corredora de petatillos (*Drymobius margaritiferus*)y la serpiente coralillo (*Micrurus browni*), con un registro cada una.

En términos de frecuencia de ocurrencia entre los puntos de muestreo, la mayoría de las especies registradas se clasifican como poco comunes u ocasionales a lo largo de los puntos de muestreo. Solo unas cuantas especies mostraron una distribución relativamente amplia, entre ellas *Thryophilus sinaloa*, *Xiphorhynchus flavigaster* y *Vireo flavoviridis*, que aparecieron en la mayoría de los puntos y pueden considerarse las más comunes dentro de

la comunidad. Un grupo intermedio de especies, registradas en tres o cuatro sitios, incluye a *Tityra semifasciata*, *Camptostoma imberbe*, *Columbina talpacoti*, *Eupsittula canicularis*, *Leptotila verreauxi* y *Melanerpes chrysogenys*. El 43% de las especies fueron de carácter ocasional, es decir, solo aparecieron en una unidad de muestreo dentro del sistema ambiental.

Endemismo

En el SA se registró la presencia de nueve especies endémicas a México (19.6% de la fauna silvestre). De estas especies dos pertenecen al grupo de los reptiles: *Anolis nebulosus* y *Aspidoscelis lineatissimus*, y el resto son aves, como la coa citrina (*Trogon citreolus*), el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), el vireo amarillo (*Vireo hypochryseus*), el saltapared sinaloense (*Thryophilus Sinaloa*)y la urraca-hermosa cara negra (*Cyanocorax colliei*).

Estatus de conservación

Entre la fauna silvestre registrada en el SA, se determinó que ocho especies (12.5%) están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo protección especial (Pr): el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el bobo patas azules (*Sula nebouxii*), el aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*), el papamoscas mexicano (*Ramphotrigon flammulatum*), el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*) y la serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur (*Micrurus browni*). Por otro lado, se registraron seis especies de aves dentro del apéndice II de CITES: *Eupsittula canicularis, Buteo plagiatus*, *Amazilia rutila*, *Buteogallus anthracinus*, *Megascops guatemalae* y *Micrastur semitorquatus*.

En conjunto, 11 especies de fauna silvestre (24%) en el SA están incluidas en alguna categoría de riesgo, por lo que son prioritarias para la conservación. Particularmente importantes por estar en más de un listado son el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), el aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) y el halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*).

Residencia

Entre la fauna silvestre en el SA, hay dos aves migratorias: *Vireo flavoviridis* que representó la mayor cantidad de registros dentro del sistema ambiental (11%)y *Myiodynastes luteiventris* con dos individuos observados. Más del 95% de las especies fueron de carácter residente, entre estas, las más numerosas fueron el saltapared sinaloense (*Thryophilus Sinaloa*), el Perico frente naranja(*Eupsittula canicularis*), la titira puerquito (*Tityra semifasciata*)y el vireo amarillo (*Vireo hypochryseus*).

Gremios tróficos

En el SA se registró la presencia de especies en diez gremios tróficos, la mayor riqueza y abundancia ocurrió en el gremio de los insectívoros, seguido de los frugívoros. Alrededor del 76% de los individuos en el SA fueron consumidores de artrópodos terrestres (insectívoros). Los malacófagos fueron el gremio menos representado con debajo del 0.5% de los individuos y alrededor del 2% de las especies, esto último en parte porque el ecosistema acuático estuvo poco representado en los muestreos. En la siguiente gráfica se muestra el número de especies e individuos en cada gremio trófico dentro del sistema ambiental. Es importante aclarar que las especies pueden estar incluidas en más de un gremio si sus hábitos alimenticios son flexibles, de manera que el número de especies o individuos entre gremios no es aditivo.

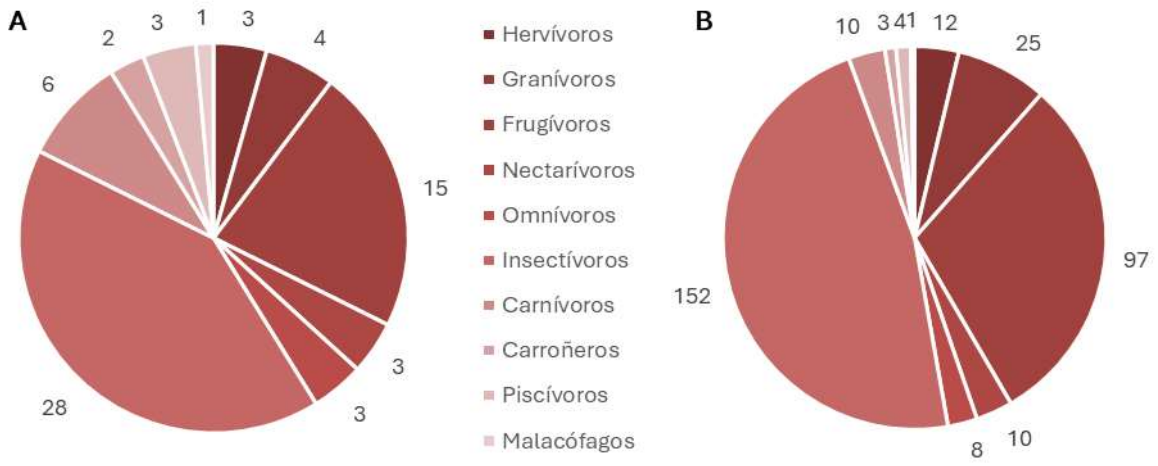


Figura IV.58. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de las especies de fauna silvestre y rastros observados en el Sistema Ambiental:



Fotografía 1. Coa elegante (*Trogon elegans*) macho perchada en dosel.



Fotografía 2. Colibrí canelo (*Amazilia rutila*) en Sistema Ambiental





Fotografía 3. Registro de mosquero atila (*Attila spadiceus*), en percha en dosel.



Fotografía 4. Saltapared feliz (*Pheugopedius felix*), registrado en sotobosque.



Fotografía 5. Anidación de titira enmascadara (*Tityra semifasciata*), SA.



Fotografía 6. Mirlo dorso rufo (*Turdus rufopalliatus*). Endémica.



Fotografía 7. Coralillo de la Sierra Madre del Sur (*Micrurus browni*). Bajo protección especial.

Fotografía 8. Huico lineado (*Aspidoscelis lineatissimus*), endémico y bajo protección especial.



Fotografía 9. Presencia de carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), en Sistema Ambiental.



Fotografía 10. Lagarto abaniquillo (*Anolis nebulosus*) macho.



Fotografía 11. Vireo amarillo (*Vireo hypochryseus*), frecuente en SA, endémica.



Fotografía 12. Huellas de coatí (*Nasua narica*).

IV.2.2.2.2. Fauna en el Área de Influencia

En el Área de Influencia se establecieron cuatro puntos de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas circulares con 50 m de radio, con un área de 0.785 ha por punto para el registro de Avifauna. En el caso de Herpetofauna y Mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 300 m de longitud por 100 m de ancho, cubriendo un área por punto de 3 ha. (Figura IV.59).

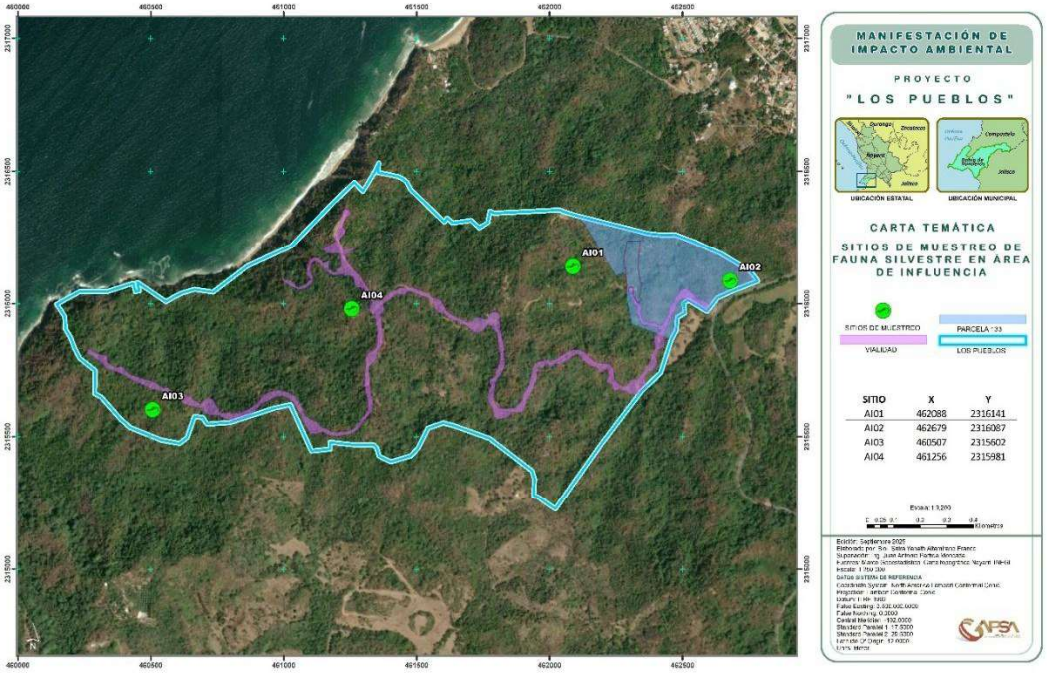


Figura IV.59. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AI.

Riqueza de fauna en el Área de Influencia

En el área de influencia registramos 29 especies de fauna silvestre y una especie introducida o de índole doméstico, es decir un total de 30 especies; agrupadas en 22 familias y 11 órdenes dentro de las cuatro clases taxonómicas: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Del total de especies de fauna silvestre, 24 corresponden con las aves, tres fueron reptiles y uno fue mamífero (Figura IV.60). Este único registro dentro de la clase Mammalia fue de un perro doméstico, es decir, no se registraron mamíferos silvestres en el área de influencia.

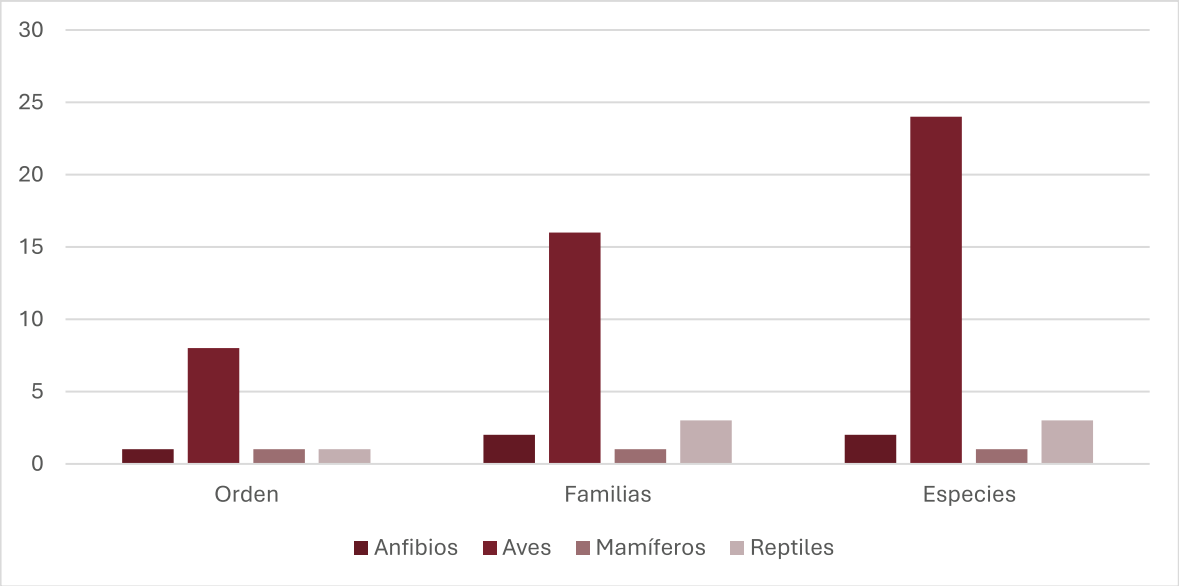


Figura IV.60. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre y doméstica presentes en el AI.

Tabla IV.77. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AI.

Amphibia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de Mazatlán
			Ranas
Aves			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
		Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma Morada
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca Vientre Castaño

Passeriformes	Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano
	Corvidae	*Cyanocorax colliei*	Urraca Cara Negra
		Cyanocorax yncas	Chara Verde
	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique Mexicano
		Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado
	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris
	Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Saltapared Sinaloense
	Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo Garganta Blanca
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común
		Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo Gorra Negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Periquito Catarino
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta
Mammalia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Carnívora	Canidae	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico
Reptilia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa del Pacífico
	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco

Abundancia de fauna en el Área de Influencia

Se obtuvo un total de 91 registros de fauna silvestre y doméstica en el AI; de estos, el 99% de fueron de tipo directo (visual y auditivo). La mayor parte de los registros directos (93%) fueron de aves, mientras que el registro indirecto fue de un mamífero doméstico (*Canis lupus familiaris*), sin embargo, este solo representa alrededor del 1% de los registros totales en el área de influencia. En términos generales, cinco especies (16%) acumularon casi el 50% de los registros en el AI, y el 47% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

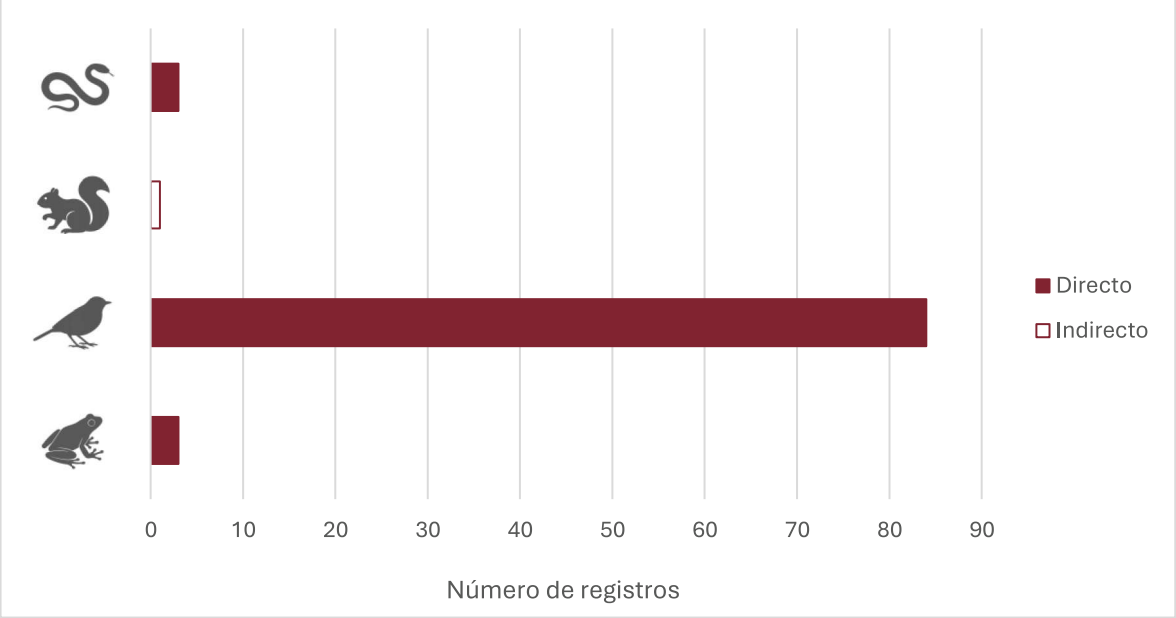


Figura IV.61. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área de influencia.

Las Aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (92.3%) en el AI. Las especies de aves más abundantes en el AI fueron el aguililla negra menor (*Buteogallus urubitinga*,14.3%), el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*,11.9%) y la tórtola cola larga (*Columbina inca*, 9.5%) y el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*, 9.5%). Como ya se mencionó antes, el único registro de mamíferos en el área de influencia fue un rastro de perro doméstico *Canis lupus familiaris*, específicamente huellas. De reptiles y anfibios se obtuvieron tres registrosen cada grupo. En anfibios uno corresponde al sapito pinto de Mazatlán (*Incilius mazatlanensis*)y dos a ranas juveniles que no se pudieron identificar. En cuanto a reptiles se observó un ejemplar de cada especie: *Anolis nebulosus*, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Sceloporus utiformis*.

Entre la fauna silvestre presente no ocurrieron especies con una distribución homogénea en el AI. No hubo especies muy comunes, la gran mayoría fue de tipo poco común u ocasional a lo largo de los puntos de muestreo. Las únicas especies relativamente comunes en el AI fueron el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*)y el saltador gis mesoamericano (*Saltador grandis*), con presencia en tres de los cuatro puntos de muestreo. Otras especies, el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y el papamoscas triste (*Myiarchus*

tuberculifer) se observaron en dos unidades de muestreo. El resto de especies, es decir, el 86% de las especies en el área de influencia, tuvieron registros ocasionales.

Endemismo

En el AI se registró la presencia de once especies endémicas a México (36.7% de la fauna silvestre): un anfibio, el sapito pinto de Mazatlán (*Incilius mazatlanensis*); tres reptiles, la lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus utiformis*), el abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*) y el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineattissimus*); y siete aves, entre ellas el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), la urraca hermosa (*Calocitta colliei*) y el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*).

Estatus de conservación

Entre la fauna silvestre registrada en el AI, se determinó que cuatro especies (13.3%) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), el aguililla negra menor (*Buteogallus urubitinga*) y el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineattissimus*) bajo protección especial y el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) en peligro de extinción. Además, *Vireo atricapilla* y *Forpus cyanopygius* también están incluidas en la lista roja la UICN como casi amenazadas (NT). Esta última también figura dentro del apéndice II de CITES junto con *Buteogallus urubitinga*.

En síntesis, tres especies de aves dentro del área de influencia son particularmente relevantes por estar en más de un listado: el aguililla negra menor (*Buteogallus urubitinga*), el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) y el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*). Cabe destacar que *Buteogallus urubitinga* y *Forpus cyanopygius* fueron las dos especies más abundantes en el área de influencia,lo que sugiere que este sitio podría ser significativo para ellas.

Residencia

De la fauna silvestre en el AI, 30% de las especies fueron de carácter migratorio y 70% de tipo residente. Entre las especies migratorias, todas de la clase Aves, tenemos dos migratorias de

invierno, el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) y el vireo de Bell (*Vireo bellii*), y una migratoria de verano, el papamoscas rayado común (*Myiodynastes luteiventris*). En conjunto, las especies migratorias representan el 3% de los registros. Entre las especies residentes, las más abundantes fueron *Buteogallus urubitinga* (13.6%) y *Forpus cyanopygius* (11.3%), seguidas de *Columbina inca* y *Turdus rufopalliatus* (9%).

Gremios tróficos

En el AI se registró la presencia de especies en al menos siete gremios tróficos, la mayor riqueza y abundancia ocurrió en el gremio de los insectívoros, seguido de los granívoros (dieta de granos y semillas) y los frugívoros. Casi el 50% de las especies y alrededor del 25% de los individuos en el AI son consumidores de artrópodos terrestre, lo que hace de los insectos el recurso más explotado en el área. Los carnívoros fueron el grupo menos representado con un individuo de una especie. No se registraron propiamente herbívoros ni nectarívoros en el AI, por lo que estos serían los recursos menos aprovechados.

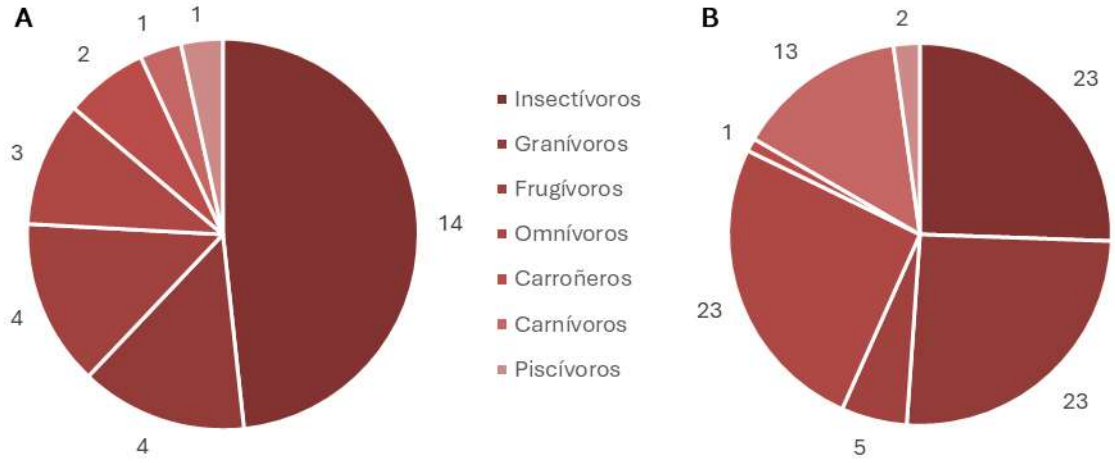


Figura IV.62. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de las especies registradas en el AI:



Fotografía 1. Bienteveo común (*Pitangus sulphuratus*)en área de influencia.



Fotografía 2. Carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), especie endémicaen área de influencia.



Fotografía 3. Papamoscas triste (*Myarchus tuberculifer*)en área de influencia.



Fotografía 4. Lagartija espinosa del pacífico (*Sceloporus utiformis*), especie endémicaen área de influencia.

IV.2.2.2.3 Fauna en el Área de Proyecto

En el Área de Proyecto se establecieron seis puntos de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas circulares con 50 m de radio, con un área de 0.785 ha por punto para el registro de Avifauna. En el caso de herpetofauna y mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 300 m de longitud por 50 m de ancho, cubriendo un área por punto de 3 ha. (Figura IV.63). Por otro lado, en el AP se hizo el esfuerzo de muestreo mediante cámaras trampa con fines de complementar la riqueza de mamíferos, aunque no se obtuvieron registros.

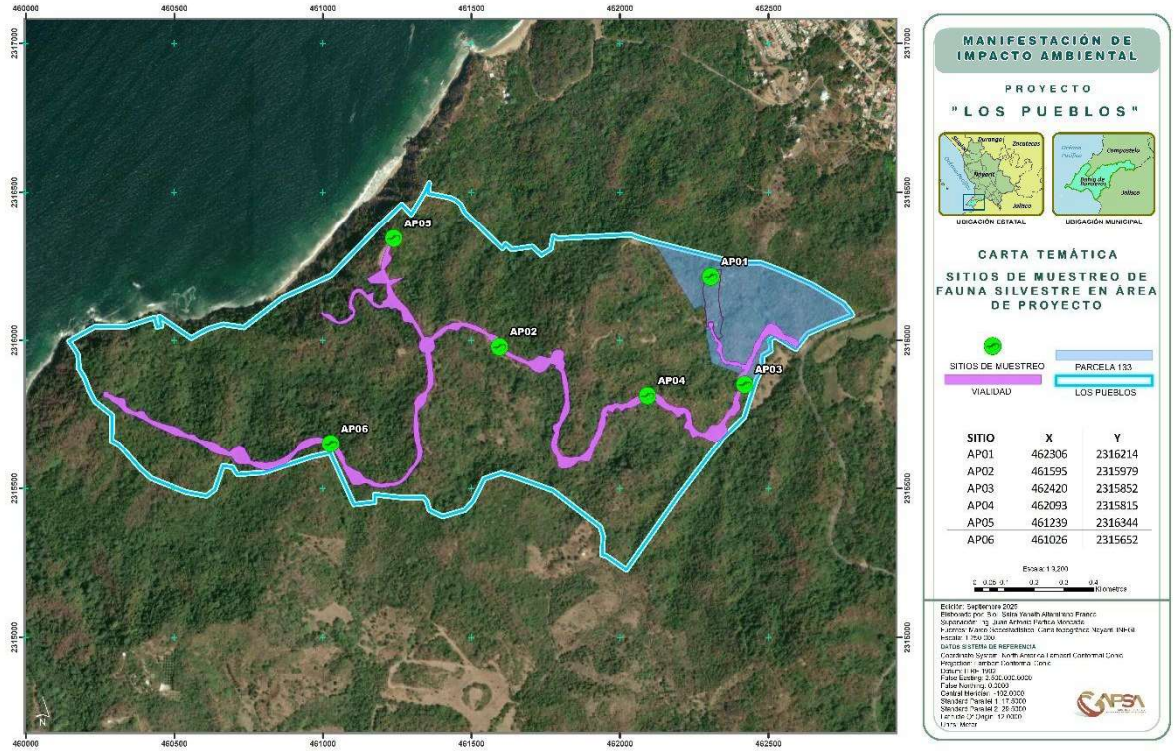


Figura IV.63. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AP.

Riqueza de fauna en el Área de Proyecto

En el área del proyecto (AP en adelante) registramos 60 especies de fauna silvestre y dos especies introducidas o de índole doméstico, es decir un total de 62 especies; agrupadas en 34 familias y 18 órdenes dentro de las cuatro clases taxonómicas: reptiles, anfibios, aves y mamíferos (Tabla IV.78). Del total de especies de fauna silvestre, 53 son aves, dos fueron reptiles, cuatro anfibios y tres mamíferos. Los animales domésticos en su totalidad fueron de la clase Mammalia y representaron dos terceras partes de los mamíferos registrados (Figura IV.64).

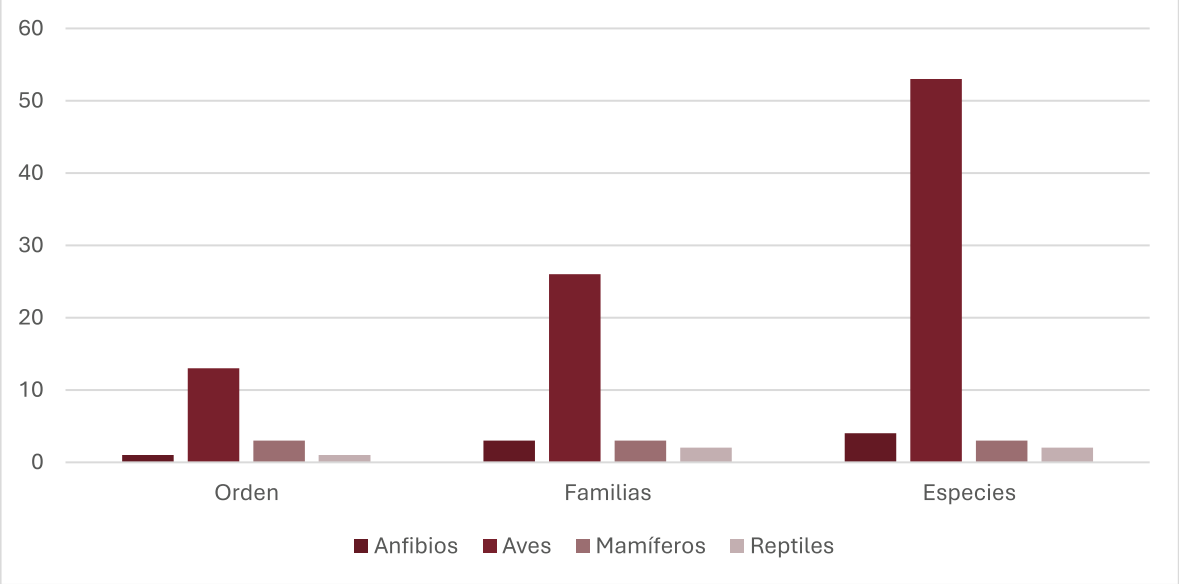


Figura IV.64. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre.

Tabla IV.78. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AP.

Amphibia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Bufonidae	*Incilius marmoleus*	Sapo jaspeado
		Incilius mazatlanensis	Sapito pinto de Mazatlán
	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña
	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca
Aves			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris
Apodiformes	Trochilidae	ND	Colibrí
		Amazilia rutila	Colibrí canelo
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura
		Coragyps atratus	Zopilote Común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
		Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma Morada
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre
		Piaya cayana	Cuclillo Canelo
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco
		Micrastur semitorquatus	Halcón Selvático de Collar
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax colliei*	Urraca Cara Negra
	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos Bigotudo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique Mexicano
		Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado
		Icterus sp.	Calandria
		Icteria virens	Chipe Grande
	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato Azul
	Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de Rocas
		Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra
		Mniotilta varia	Chipe Trepador
		Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris
	Rhodinocichlidae	*Rhodinocichla rosea*	Tangara Pecho Rosa
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito
	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared Sinaloense
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela
	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón
		Contopus pertinax	Papamoscas José María
		Empidonax difficilis	Papamoscas Amarillo del Pacífico
		Empidonax sp.	
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas Copetón
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste
		Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo
		Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo Gorra Negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
		Vireo cassinii	Vireo de Cassin
		Vireo hypochryseus	Vireo Amarillo
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado
		Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado
		Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero
		Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto Gila
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño
		Glaucidium palmarum	Tecolote Colimense
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa Citrina
Mammalia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**

Artiodactylia	Bovidae	*Bos taurus*	Vaca
Carnívora	Canidae	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico
Reptilia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Dipsadidae	*Manolepis putnami*	Culebra cabeza surcada

Abundancia de fauna en el Área de Proyecto

Se obtuvo un total de 299 registros de fauna silvestre en el AP, 1% fueron indirectos (huellas y excretas) y 99% de tipo directo (Figura IV.65). La mayor parte de los registros directos (97%) fueron de aves, mientras que los indirectos fueron en su totalidad de mamíferos silvestres y domésticos. La mitad de los registros de mamíferos fueron directos y de fauna silvestre, mientras que la otra mitad fueron indirectos y de animales domésticos; no se encontraron rastros (huellas o excretas) de mamíferos silvestres en el área de proyecto. En términos generales, 10 especies (17.5%) acumularon el 52% de los registros en el AP, y el 43% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

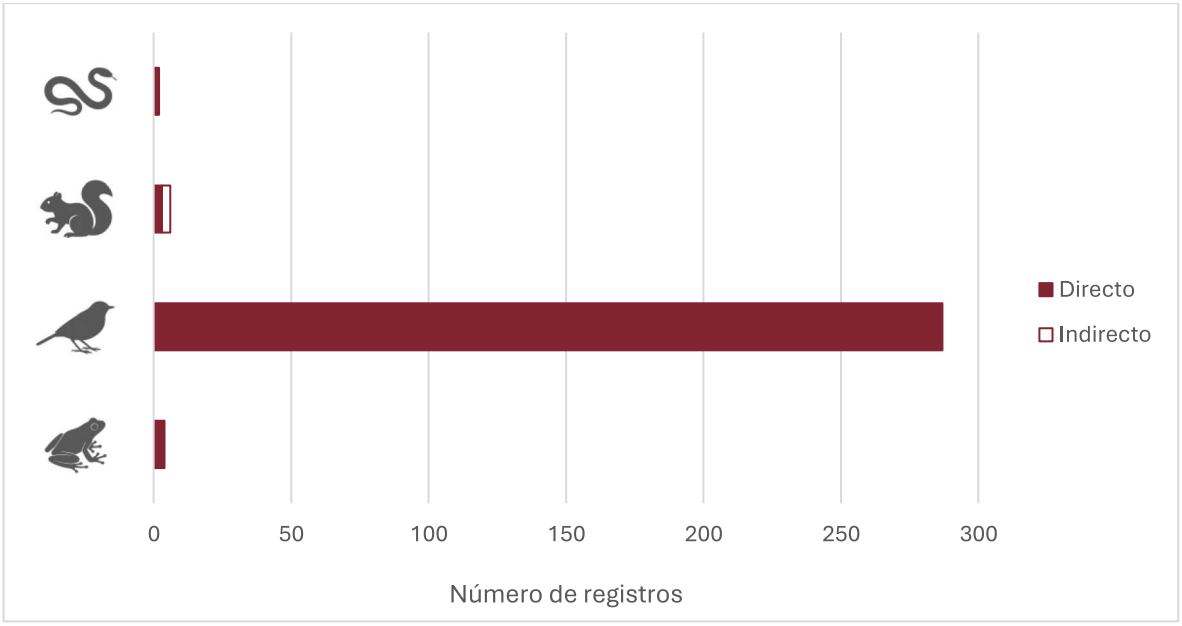


Figura IV.65. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área del proyecto.

Las Aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (96%) en el AP. Las especies más abundantes fueron el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*, 8.4%), el cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*, 5.7%) y el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*, 5.7%). De los Mamíferos, el 50% de los registros fueron de fauna doméstica como huellas de perros y excretas de ganado bovino. Solo se detectaron tres avistamientos de la ardilla gris del Pacífico (*Sciurus colliaei*). Entre los Reptiles, solo se tuvieron un registro de cada especie: *Anolis nebulosus* y la culebra cabeza surcada (*Manolepis putnami*). De los anfibios, también se obtuvo un registro de cada especie: *Agalychnis dacnicolor*, *Craugastor occidentalis*, *Incilius mazatlanensis* y un cadáver de *Incilius marmoleus*.

Entre la fauna silvestre presente no ocurrieron especies con una distribución homogénea en el AP. No hubo especies muy comunes, la gran mayoría fue de tipo poco común u ocasional a lo largo de los puntos de muestreo. Las únicas especies relativamente comunes a lo largo del AP fueron el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*) con presencia en cinco de los seis puntos de muestreo. A esto podrían sumarse otras cinco especies con presencia en cuatro de las seis unidades, aunque en términos reales el 50% de las especies fue de tipo ocasional, es decir, se registraron en un solo punto de muestreo.

Endemismo

En el AP se registró la presencia de 16 especies endémicas a México (26.6% de la fauna silvestre): dos reptiles, *Anolis nebulosus* y *Manolepis putnami*, y aves como el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), la urraca cara negra (*Calocitta colliei*), el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*) y el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*).

Estatus de conservación

Entre la fauna silvestre registrada en el AP, se determinó que cinco especies (5.6%) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; tres bajo protección especial: el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*) y el halcón selvático de collar (Micrastur semitorquatus), una especie, el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*) amenazada y una especie, el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) en

peligro de extinción. Cabe mencionar que en el AP la especie con más registros fue el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), lo que sugiere que el área es importante para la invernación de la especie. Además, dos de estas especies están incluidas en la lista roja de la UICN: *Vireo atricapilla* como casi amenazada (NT) y *Eupsittula canicularis* como vulnerable (VU). Por otra parte, se registraron siete especies dentro del apéndice II de CITES: el aguililla gris (*Buteo plagiatus*), el colibrí canelo (*Amazilia rutila*), los halcones huaco (*Herpetotheres cachinnans*) y selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*) el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y los tecolotes bajeño (*Glaucidium brasilianum*) y colimense (*Glaucidium palmarum*). Es decir, nueve especies de fauna silvestre en el AP están incluidas en alguna categoría de riesgo, tres de ellas en más de una lista, por lo que son prioritarias para la conservación.

Residencia

De la fauna silvestre en el AP, 8% de las especies fueron de carácter migratorio y 92% de tipo residente. Entre las especies migratorias, todas de la clase Aves, solo tres especies presentaron más de un registro: el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*), la perlita azulgris (*Polioptila caerulea*)y el vireo de Bell (*Vireo bellii*). El resto de las especies, con un único registro fueron el chipe grande (*Icteria virens*), el vireo de Cassin (*Vireo cassinii*), el chipe trepador (*Mniotilta varia*), el chipe corona negra (*Cardellina pusilla*) y el pavito migatorio (*Setophaga ruticilla*). Entre las especies residentes destacan por su abundancia el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*, 8.5%), el cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*, 5.8%) y el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*, 5.8%).

Gremios tróficos

En el AP se registró la presencia de especies en nueve gremios tróficos, la mayor riqueza y abundancia ocurrió en el gremio de los Insectívoros, seguido de los granívoros y carnívoros. Casi 60% de las especies y el 50% los individuos en el AP son consumidores de artrópodos terrestres (insectívoros). Los piscívoros y nectarívoros son los grupos menos representados, siendo representados por una sola especie en el área de proyecto, los piscívoros con tres individuos y los nectarívoros con uno.

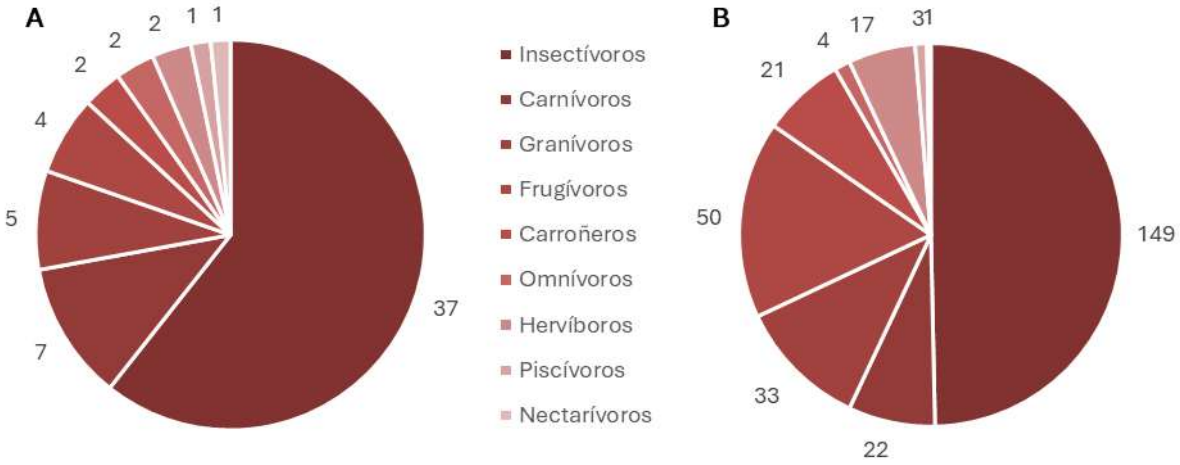


Figura IV.66. Composición de gremios tróficos en el Área de Proyecto. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de la fauna silvestre observada en área de proyecto:



Fotografía 1. Culebra cabeza sucada (*Manolepis putnami*), especie endémica en área de proyecto.



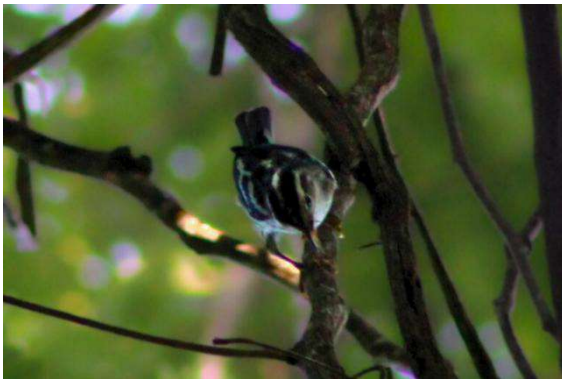
Fotografía 2. Ranita verdizca (*Agalychnis dacnicolor*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 3. Cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*), de las especies más comunes en el área de poyecto.



Fotografía 4. Urraca cara negra (*Cyanocorax colliei*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 5. Chipe trepador (*Mniotila varia*), especie migratoria en área de poyecto.



Fotografía 6. Sapito pinto de Mazatlán (*Incilius marmoleus*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 7. Coa citrina (*Trogon citreolus*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 8. *Titira puerquito* (*Tityra semifasciata*) en área de proyecto.

IV.2.3. Paisaje

Un paisaje es la parte de un lugar o territorio que puede ser visto en conjunto desde determinado punto o es todo aquello que ingresa en el campo visual de un área específica. El paisaje también puede referirse a un espacio, bien sea natural, rural o urbano, que es apreciado por su particular belleza.

El concepto de paisaje tiene diversos usos de acuerdo a la disciplina en cuestión. Todas las nociones coinciden en contar con la presencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno). El paisaje está formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana (construcciones, contaminación, etc.).

El paisaje es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

Con este estudio de paisaje se pretende dar un valor a lo percibido por un observador dentro del sitio del Proyecto, para lo cual se tomarán en cuenta las siguientes variables:

- **Visibilidad:** es el espacio del territorio que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje;

- **Calidad paisajística** se refiere a la calidad estética del paisaje; y

- **Fragilidad del paisaje o vulnerabilidad visual** se refiere a un conjunto de características del territorio que inciden en la capacidad de respuesta de éste al cambio en sus propiedades paisajísticas.

IV.2.3.1. Visibilidad

Los aspectos visuales en el Sistema Ambiental son la vegetación y la topografía, ya que se encuentra dominado por selvas y relieves accidentados debido a que pertenece a la región de sierra alta compleja dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, estás características físicas enaltecen la riqueza natural en gran parte del S.A. sin embargo, en las zonas con menores altitudes se presentan los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades agrícolas.

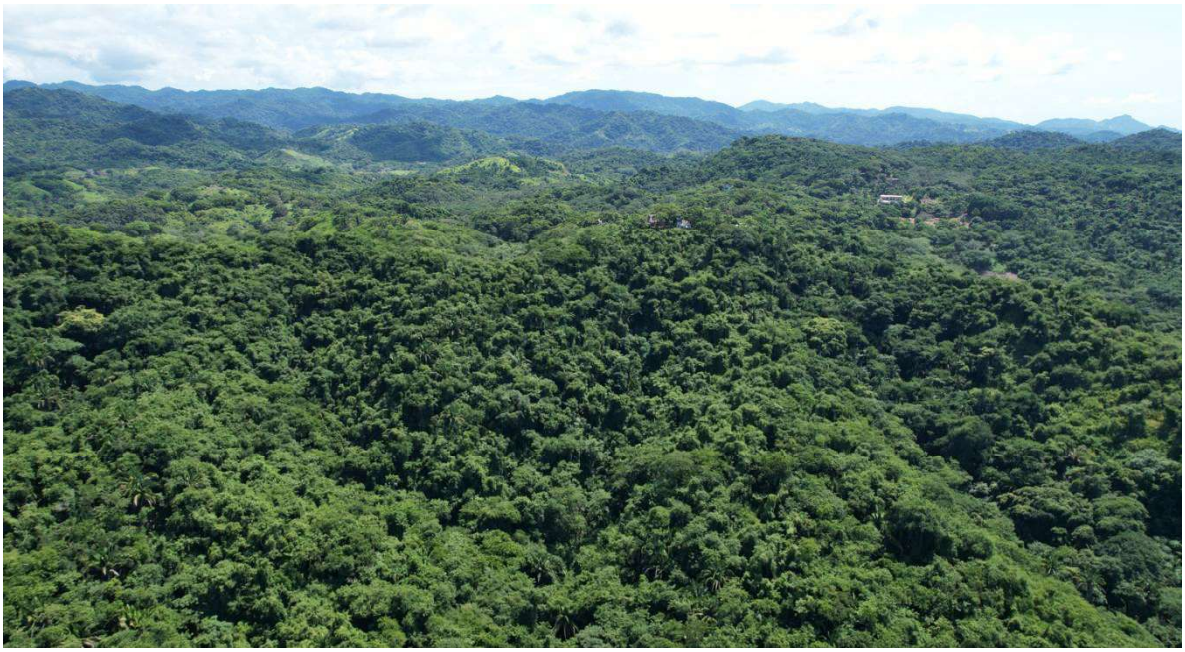


Figura IV.67. Sierra Alta Compleja y Selva Mediana Subcaducifolia presentes en el S.A.

La visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto, dependiendo de la topografía, dimensiones del proyecto y tipo de vegetación.

Para nuestro SA, el uso de suelo corresponde en su mayoría a forestal (41.72 palmar natural y 58.22 vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia), el resto de la superficie del S.A. (0.06%) lo ocupan los asentamientos humanos. La densidad de la vegetación en las comunidades de selva es alta, esto debido a que el suelo predominante en el S.A es el feozem el cual tiene buena retención de humedad, permitiendo la penetración de raíces fácilmente.

IV.2.3.2. Calidad visual del paisaje

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 (Blanco, 1979, citado por Bronchalo-González, 2002). Ésta se determina a través de la evaluación de los valores estéticos que posee el paisaje, por lo que se tomaron las características intrínsecas del sitio del Proyecto, la calidad visual del entorno inmediato y la fragilidad del paisaje para definir la calidad paisajística.

IV.2.3.2.1 Características intrínsecas

Las características intrínsecas se definen en función de los tipos de ocupación del suelo, la fisiografía, la vegetación y los cuerpos de agua.

La calidad fisiográfica del paisaje se valora de acuerdo con el desnivel y la complejidad topográfica. Por lo que habrá una mayor calidad si se presenta un mayor grado de desnivel. En el S.A la diferencia de altitud puede ser mayor de 100 m, ya que se trata de terrenos montañosos asociados a la sierra alta compleja con bajada hacia Océano Pacífico al oeste del S.A.

Existen diversos escurrimientos intermitentes con desembocadura en el Océano Pacífico, los cuales acentúan la densidad de la vegetación.

La parte alta del Sistema Ambiental está conformada por áreas con vegetación de selva mediana subcaducifolia y palmar natural; en las zonas con menores altitudes al pie de las montañas se encuentran los asentamientos humanos o huertos agrícolas. Debido a esto, la vegetación presenta contrastes importantes, presentando mayor densidad en la zona serrana, las formas y las texturas varían, existiendo un contraste visible entre la vegetación y el suelo.



Figura IV.68. Actividades antropogénicas al pie de la sierra en el S.A.

La localidad de Lo de Marcos se encuentra colindando al norte del S.A, a una distancia no mayor a un kilómetro del área del proyecto, por lo que se pueden observar este asentamiento desde las partes altas del proyecto, así como la carretera federal 200.



Figura IV.69. Visibilidad de asentamientos humanos desde el proyecto

IV.2.3.2.2 Calidad visual del entorno

La calidad visual del entorno se refiere a la calidad que aportan las cuencas visuales que pueden observarse desde el sitio donde se llevará a cabo el Proyecto (García- García, 1999) y que se encuentran a una distancia de 500 a 700 m de éste. Se tomaron fotografías en cada

uno de los puntos cardinales dentro del sitio del Proyecto con orientación hacia el entorno del mismo.

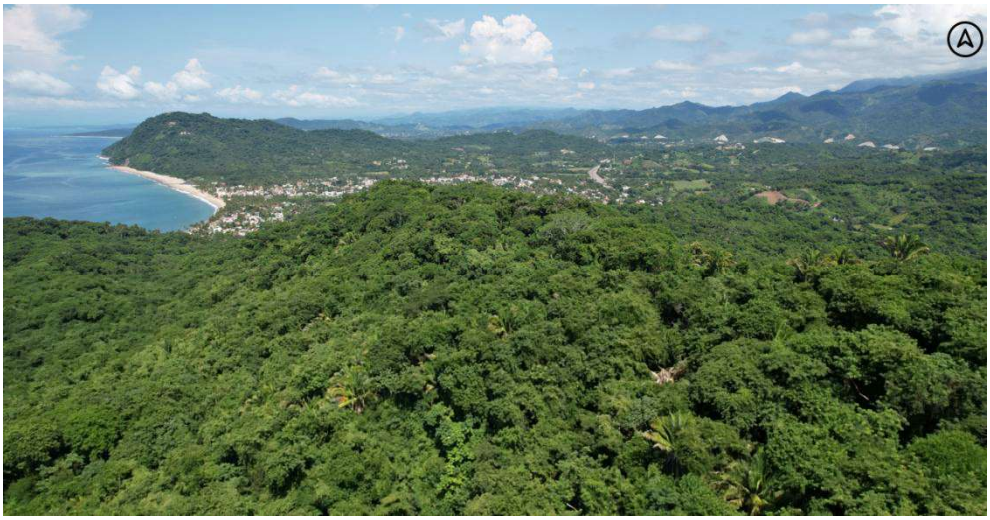


Figura IV.70 Percepción visual del área de estudio con orientación hacia el NORTE



Figura IV.71 Percepción visual del área de estudio con orientación ESTE

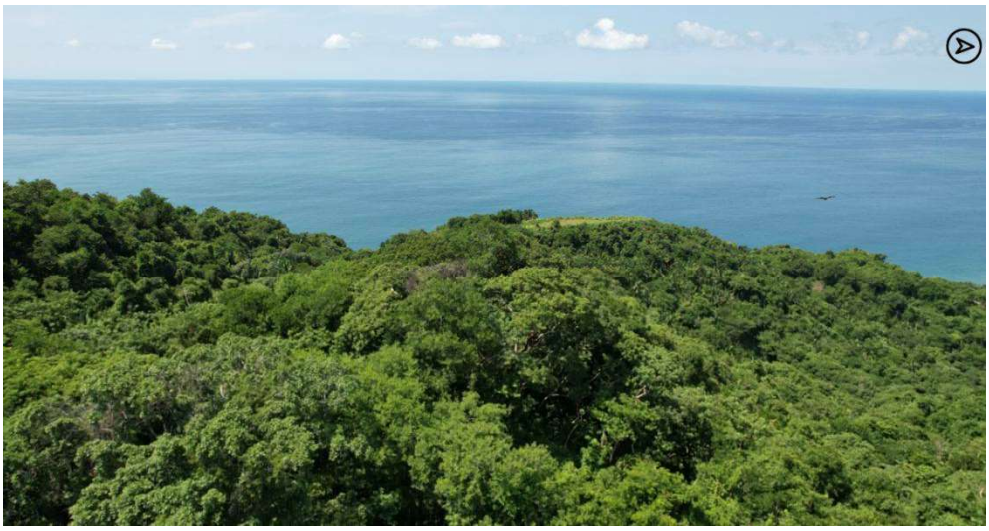


Figura IV.72 Percepción visual del área de estudio con orientación OESTE

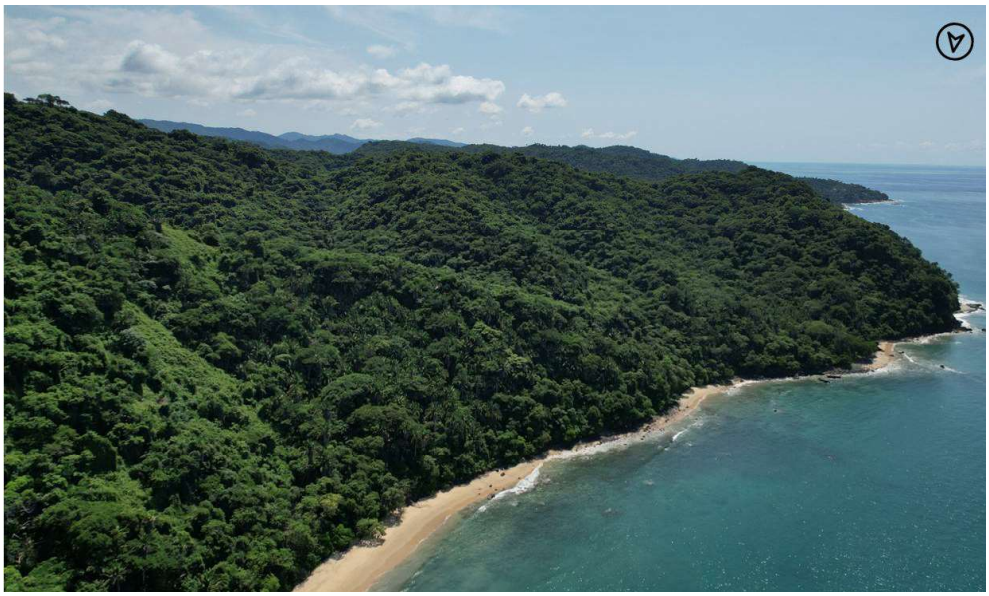


Figura IV.73 Percepción visual del área de estudio con orientación SUR

IV.2.4. Medio Socioeconómico

El Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto, se ubican en el municipio de Bahía de Banderas, por lo que la información referente al medio socioeconómico será únicamente para dicho municipio.

El municipio de Bahía de Banderas, tiene una extensión territorial de 773.3 km^2 que representan el 2.8% de la superficie del estado de Nayarit.

En el municipio de Bahía de Banderas, el predominio del turismo en la economía ha modificado de manera sustancial la dinámica demográfica. La importante inversión en las últimas décadas, a partir de la conformación del Fideicomiso Bahía de Banderas, ha provocado una dinámica de crecimiento de población importante, lo que ha acarreado externalidades negativas debido a las aglomeraciones de habitantes en un mismo espacio (Vizcaíno-Monroy *et al*., 2017).

La población de Bahía de Banderas se caracteriza por estar concentrada a la vez dispersa, hasta el año 2000, once localidades tenían más del 80% de su población y son las que explican consecuentemente, los movimientos demográficos. Tradicionalmente la región más poblada ha sido el valle agrícola, Sin embargo, a partir de 1970, con el impulso de la actividad turística, se inicia el progresivo crecimiento de los poblados ubicados en la zona costera y se contrae el Valle. Sin embargo, a partir de 1990 con la implantación del modelo turístico especulativo y el encarecimiento consecuente de los terrenos costeros, se inicia el nuevo repoblamiento de la región del Valle, especialmente los centros urbanos que se localizan cerca de la zona turística, en gran proporción conformados por población migrante (Núñez-Martínez & Rodríguez-Carranza, 2009). Actualmente su población se concentra en cuatro localidades de más de 15,000 habitantes, principalmente en fraccionamientos de interés social ubicados en la llanura aluvial del Río Ameca, con un promedio de 3.4 ocupantes por vivienda, en densidades de población de hasta 243.3 habitantes por kilómetro cuadrado.

IV.2.4.1 Crecimiento demográfico

En 2020, la población en Bahía de Banderas fue de 187,632 habitantes (50.3% hombres y 49.7% mujeres). En comparación a 2010, la población en Bahía de Banderas creció un 51.1%. En este periodo, se observa un crecimiento neto de más de 37 mil residentes (INEGI, 2010, 2015,2020).



Figura IV.74. Población por municipio

Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (18,580 habitantes), 5 a 9 años (17,858 habitantes) y 10 a 14 años (17,633 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.8% de la población total.

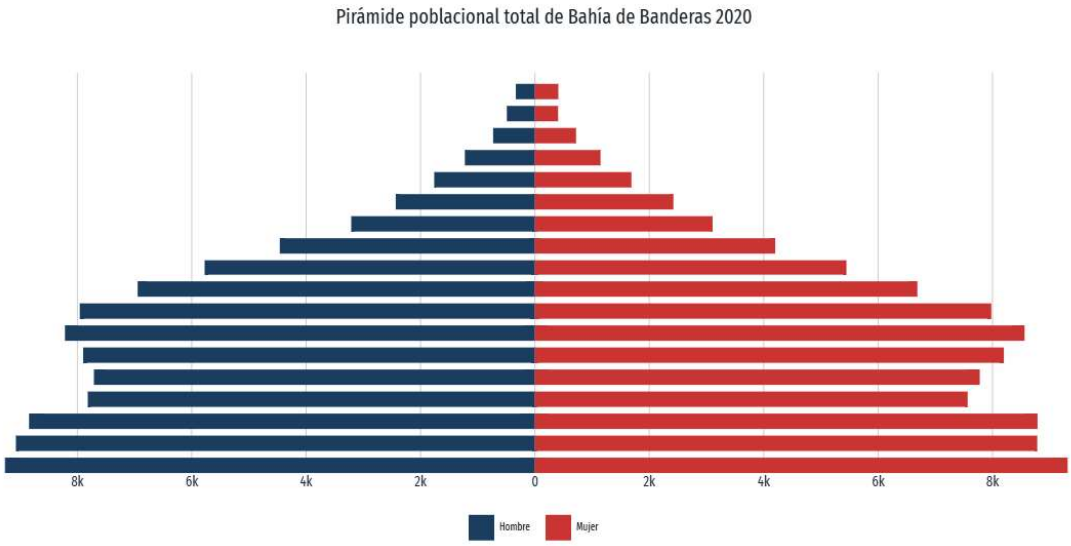


Figura IV.75. Pirámide poblacional a nivel municipal

Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

A nivel de localidad, la estimación de población para el año 2020, muestra que las 5 localidades con mayor población concentran el 90% de la población total del municipio. Solo

las localidades de Bucerias, San Juan de Abajo, San José del Valle, Mezcales y San Vicente, representan el 67% de la población total del municipio de Bahía de Banderas al año 2020.

Tabla IV.79. Localidades con mayor concentración de habitantes en el municipio

No	Localidad	Habitantes en 2020
1	Bucerias	16,161
2	Mezcales	24,309
3	San José del Valle	35,486
4	San Juan de Abajo	11,090
5	San Vicente	38,666
	TOTAL	125,712

IV.2.4.1.1. Población total por sexo

En cuanto a la población total de hombres y mujeres para el Municipio de Bahía de Banderas, se tienen los siguientes datos.

Tabla IV.80. Datos de población para el Municipio de Bahía de Banderas y el Estado de Nayarit, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020

Descripción	Datos	
	Municipio Bahía de Banderas	Nayarit
Población masculina	94,294	612,278
Población femenina	93,338	623,178

Fuente:Principales resultados por localidad (ITER). Nayarit

IV.2.4.2Migración

Bahía de Banderas es el municipio en la entidad con la mayor proporción de población nacida en otro lugar (63%), tres veces mayor a la media estatal 20%, seguido por Amatlán de Cañas (26%) e Ixtlán del Río (20%). También es el municipio en la entidad con la mayor proporción de residentes con menos de cinco años viviendo ahí (17.5%) que han migrado por causa familiar y por trabajo, más de dos veces mayor a la media estatal (7.7%) donde la motivación recae principalmente en la familia más que en el trabajo.

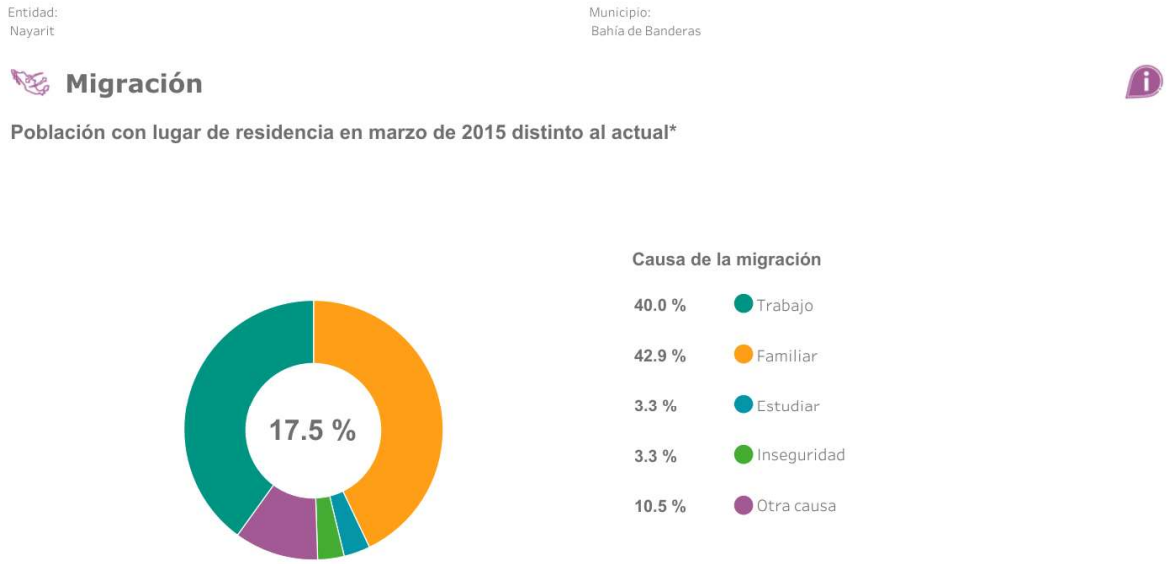


Figura IV.76. Porcentaje de migración a nivel municipal
Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

IV.2.4.3 Infraestructura y equipamiento regional

Las poblaciones del municipio se encuentran comunicadas principalmente por:

- La carretera Federal N° 200 Puerto Vallarta - Compostela, que enlaza el sistema urbano de la costa, desde Jarretaderas, Mezcales y Bucerías, hasta Sayulita, San Francisco y Lo de Marcos.
- La autopista Jala-Puerto Vallarta, que enlaza el estado de Nayarit y Jalisco, es una vialidad de 173 km cuenta con 21 estructuras: 8 puentes; 13 pasos vehiculares; un entronque y una caseta, así como un ramal hacia el Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta de 5 kilómetros.
- La carretera de Mezcales a San Juan de Abajo, con el ramal hasta la cabecera municipal Valle de Banderas y una nueva prolongación asfaltada a la localidad de El Colomo y de allí una extensión de terracería hasta Aguamilpa, que enlaza el sistema urbano del valle.
- La carretera asfaltada que entronca con la carretera Federal No. 200 a la altura de El Tizate, y que comunica a La Cruz de Huanacaxtle con Punta Mita, además del ramal de terracería hasta Higuera Blanca y Sayulita, complementando así la comunicación del sistema urbano de la costa.

IV.2.4.3.1. Infraestructura vial

Como se puede observar en la siguiente, la longitud total del sistema vial municipal decarreteras pavimentadas sumaba más del 62% de la extensión total de la infraestructura carretera de Bahía de Banderas, siendo el tramo de la carretera federal 200 (Compostela-Puerto Vallarta) construida a base de concreto hidráulico la que mayor nivel de servicio presta a la población usuaria.

Tabla IV.81.Longitud de la red carretera por tipo de camino

Municipio	Troncal federal	Alimentadora estatal		Caminos rurales			Total, (km)
	Pavimentada (km)	Pavimentada (km)	Revestida (Km)	Pavimentada (km)	Revestida (km)	Terracería (km)	
Bahía de Banderas	48	122	6	1	21	0	274
Estado	681	1,462	227	584	2,593	152	9,446

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Nayarit, Edición 2017.

IV.2.4.4 Empleo y ocupación

Se comparó la evolución de PEA del 2000 al 2020 (Tabla IV.82), a través de los Censos de Población y Vivienda 2000, 2010 y 2020 de INEGI. En el año del 2000, la población económicamente activa (PEA) es de las 37,972 personas mayor de 15 años, mientras que la población económicamente activa (PEI), es de 15,268 personas. Para el 2010, el 65% de la población (54,141 personas), se encuentran económicamente activas, lo cual es un incremento en comparación con el año 2000. En el caso del 2015, la PEA representa en 60% de la población mayor de 15 años, con 62,806 personas, mientras que el 40% restante (42,092) corresponde a la población económicamente inactiva. En relación a la población mayor de 15 años del 2010 y 2015, existe una disminución de la PEA.

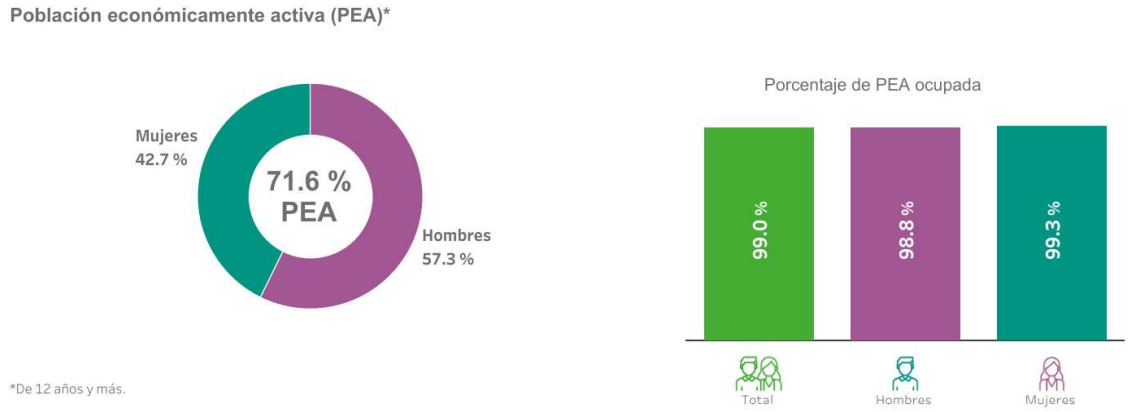
De acuerdo con el censo 2020, en el municipio la población de 12 años y más económicamente activa es de 102,835 habitantes, mientas que la población desocupada es de 1,022 habitantes y la económicamente inactiva de 40,373 habitantes.

Tabla IV.82. Evolución de la PEA, PO, PD y PEI periodo 2000 a 2020

Año	Sexo	Distribución según condición de actividad económica 2000-2020			
		Población económicamente activa (PEA)			Población económicamente inactiva (PEI)
		Total	Ocupada (PO)	Desocupada (PD)	
2000	Hombres	15,801	15,663	138	3,430
	Mujeres	6,848	6,821	27	11,838
	Total	22,649	22,484	165	15,268
2010	Hombres	36,082	33,726	2,356	6,320
	Mujeres	18,059	17,577	482	23,089
	Total	54,141	51,303	2,838	29,409
2015	Hombres	40,394	38,693	1,701	13,146
	Mujeres	22,624	22,230	394	29,067
	Total	62,806	60,715	2,091	42,092
2020	Hombres	58,962	58,235	727	12,905
	Mujeres	43,873	43,578	295	27,468
	Total	102,835	101,813	1,022	40,373

Fuente: INEGI (2000, 2010, 2015,2020)

En el estado, Bahía de Banderas es el municipio en la entidad con mayor proporción de población económicamente activa (71.6%) y un 99% de población ocupada. Le siguen Compostela con un 66.5% y 99.1% de población ocupada y la capital Tepic con un 64.3% y 98.5% de población ocupada. Todos estos municipios tienen porcentajes mayores al estatal (62.8% PEA con 98.5% ocupada, y al nacional: 62% PEA con 98.1% ocupada).



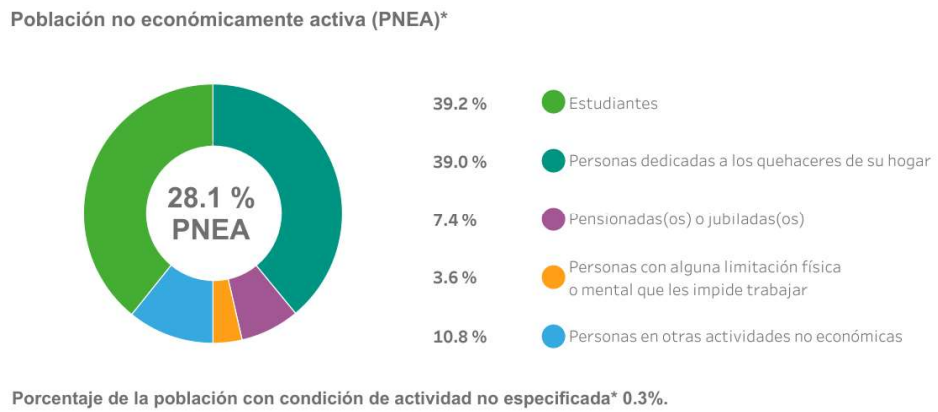


Figura IV.77. Características económicas del municipio
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

IV.2.4.5 Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Bahía de Banderas fueron Secundaria (31.3% del total), Preparatoria o Bachillerato General (25.3% del total) y Primaria (23.3% del total).

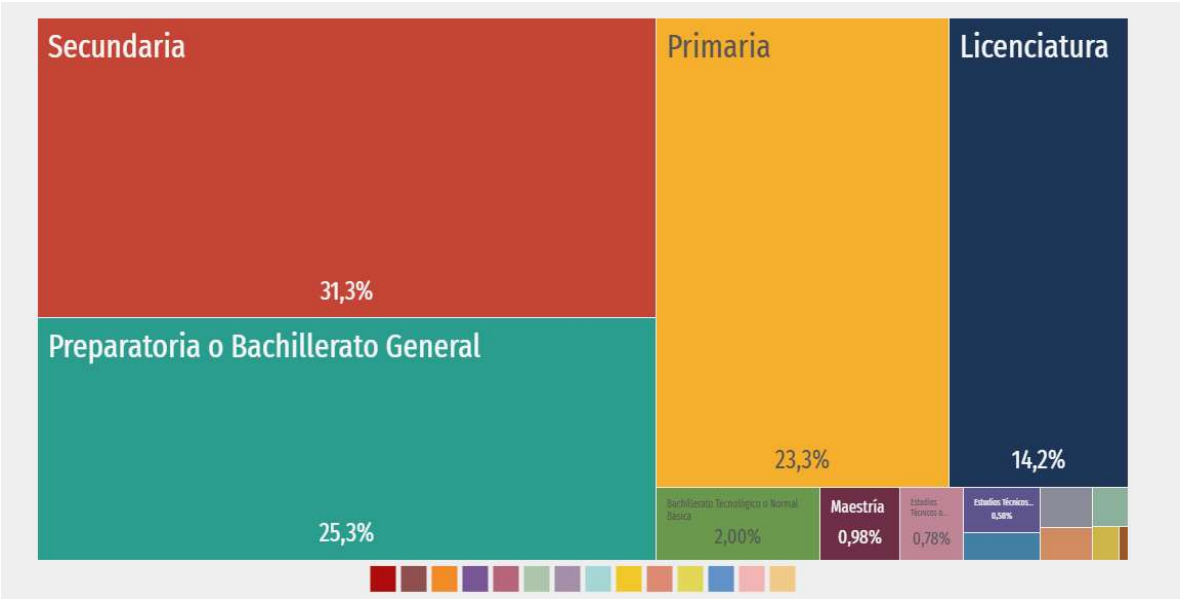


Figura IV.78. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Bahía de Banderas
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

En el municipio, menos del 60% de la población de 15 años y más, ha concluido el nivel educativo de educación básica, el 26.2% tiene como nivel escolar la educación media superior y menos del 20% de los habitantes de Bahía de Banderas, tiene educación superior.

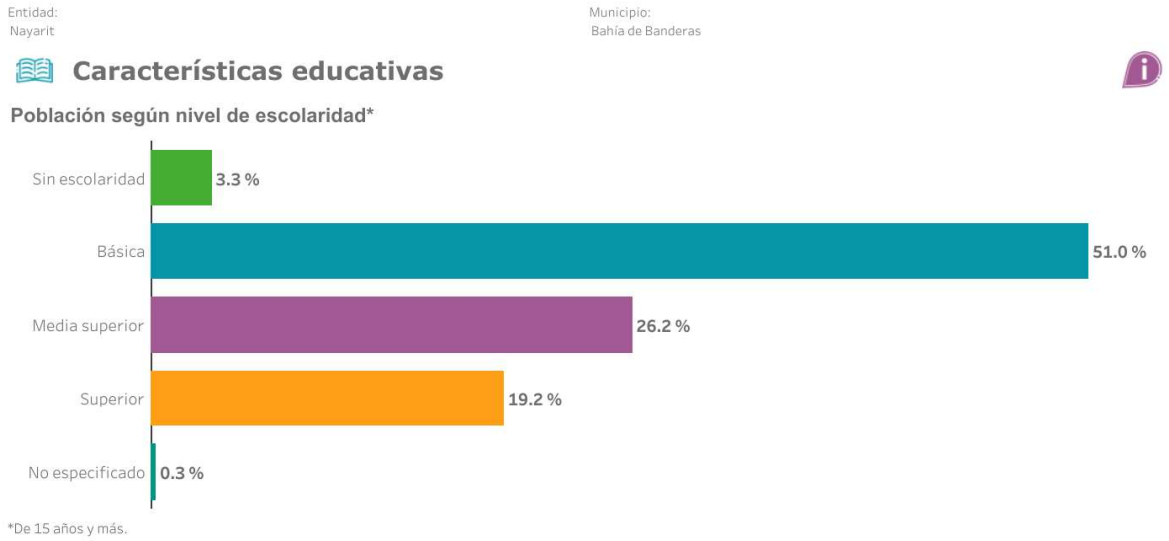


Figura IV.79. Nivel de escolaridad en el Municipio
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En este sentido, la población del municipio muestra una tasa de analfabetismo de 2.62%. Del total de población analfabeta, 50% correspondió a hombres y 50% a mujeres.

En 2021, los campos de formación más demandados en Bahía de Banderas fueron Gastronomía y servicios de alimentos (272), Terapia y rehabilitación (231) y Hospitalidad y turismo (213).

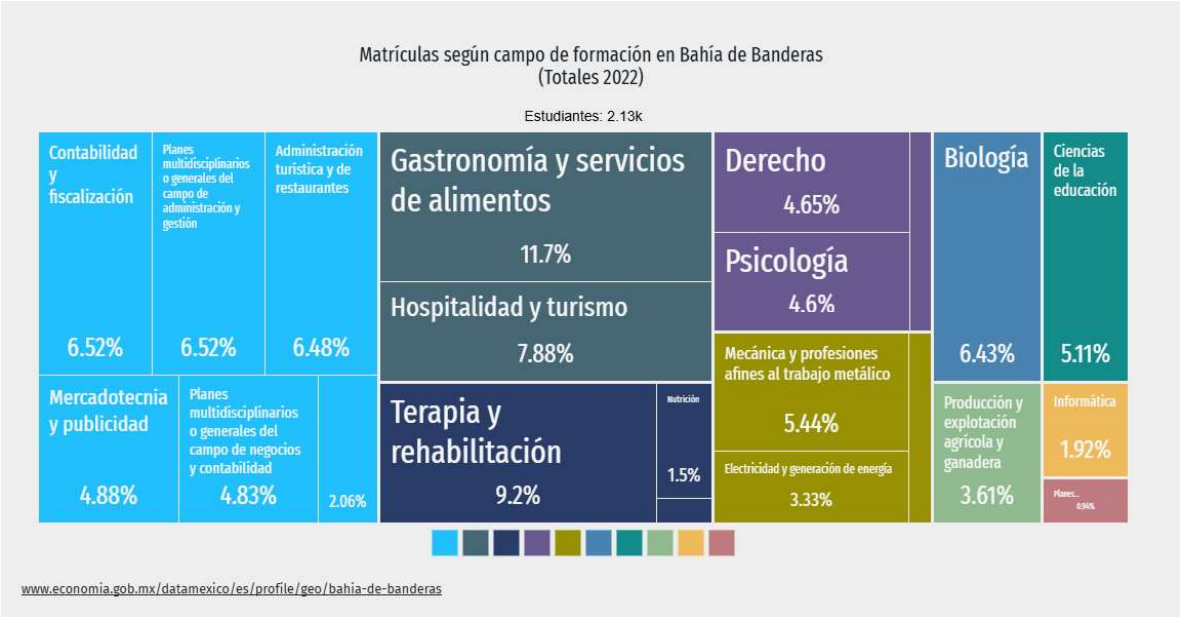


Figura IV.80. Matriculas según campo de formación en el municipio
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

IV.2.4.6. Salud

De los 187,632 habitantes en el municipio; 131,322 son derechohabientes a algún sistema de salud, lo que representa el 70.0% de la población total. Su distribución porcentual según condición de afiliación a servicio de salud contempla el 77.3% correspondiente al IMSS; 15.8% corresponde a INSABI, 4.6% correspondiente a ISSSTE, 0.3%a IMSS Bienestar, 0.3% correspondiente a PEMEX, Secretaria de la Defensa o Marina; 2.6% corresponde a una institución privada; 0.3% a otra institución.

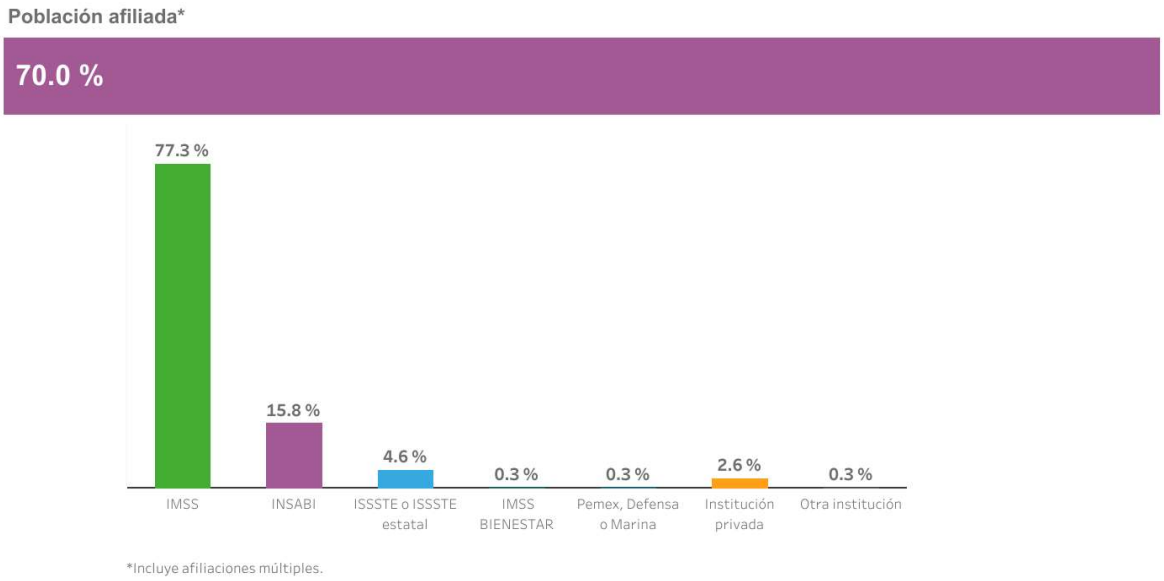


Figura IV.81. Afiliación a servicios de salud en el municipio
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En cuanto a movilidad y conectividad se refiere, el acceso a los edificios de salud, en la mayor parte del municipio es óptima, ya que se encuentra ubicados sobre vialidades pavimentadas o empedradas, como es el caso de Lo de Marcos, Sayulita, La Cruz de Huanacaxtle, Bucerías, Mezcales, San Vicente, Tondoroque, San Vicente, Porvenir, San José y San Juan.

La zona con mayor accesibilidad a estos servicios es (zona costera), y la zona valle (Mezcales, porvenir, san Vicente, San José del Valle, Valle de Banderas, San Juan de Abajo) que son las áreas con mayor desarrollo urbano y acceso a infraestructura. La zona con mayor

carencia es la zona serrana donde la accesibilidad a estos centros de población se complica, especialmente en temporadas de lluvia, donde los caminos se vuelven intransitables

IV.2.4.7. Vivienda

Para el 2020, se tiene que el municipio contaba con un total de 55,258 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.4 habitantes por vivienda. En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 31.5% y 24.5%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 45.1% y 28.6%, respectivamente.

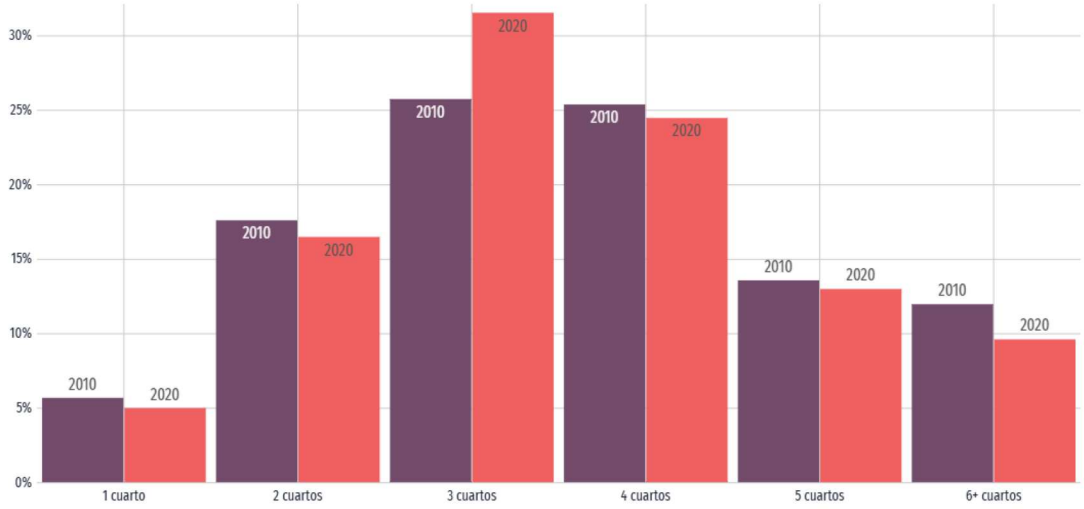


Figura IV.82. Viviendas particulares habitadas en el municipio (2010-2020)
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

En relación con los elementos estructurales de la vivienda en el municipio, en los últimos años se ha dado un cambio importante en el tipo de materiales utilizados en la construcción, observándose un aumento considerable en el uso de materiales durables y de mejor calidad, no obstante, los cambios observados se dan de manera mucho más rápida en la zona costera sobre todo hotelería, restaurantes; pero en las zonas rurales todavía existen casas con paredes de materiales de desecho, techos de láminas de cartón y de pisos de tierra en las viviendas sobre todo en las localidades como Mezcalitos, El Guamúchil, San Ignacio y el resto de las localidades.

El municipio ocupa el segundo lugar estatal en porcentaje de viviendas habitadas, justo por debajo de Amatlán de Cañas y por encima de La Yesca y San Pedro Lagunillas. No obstante, Bahía de Banderas cuenta con el mayor porcentaje de viviendas de uso temporal (18.5%), justo por arriba de La Yesca (18%), Amatlán de Cañas (15%) y Compostela (14%). En cambio, en San Pedro Lagunillas junto con Jala tienen alta tasa de viviendas deshabitadas.

IV.2.4.8. Servicios básicos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, más del 90% de las viviendas en las localidades de 250 y más habitantes tienen cubiertos los servicios básicos de agua entubada, drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica.

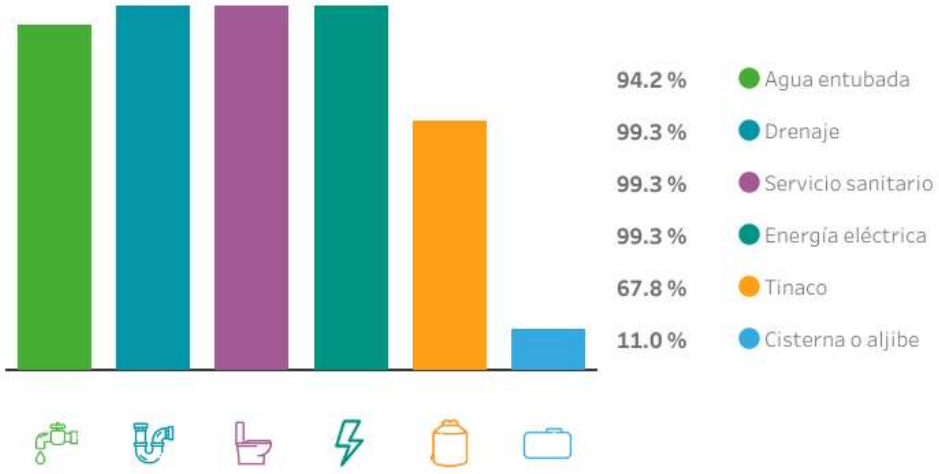


Figura IV.83. Disponibilidad de servicios y equipamiento
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En el municipio el 99.3% de las 55,258 viviendas habitadas cuentan con servicio de electricidad, mientras que con servicios de agua 94.2.% y con drenaje el 99.3%.

De acuerdo con el cuestionario básico y el cuestionario ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio los servicios y conectividad en vivienda indican que el 55.5% de las viviendas tienen acceso a internet, el 38.0% disponen de computadora y el 94.8% de las viviendas disponen de celular.

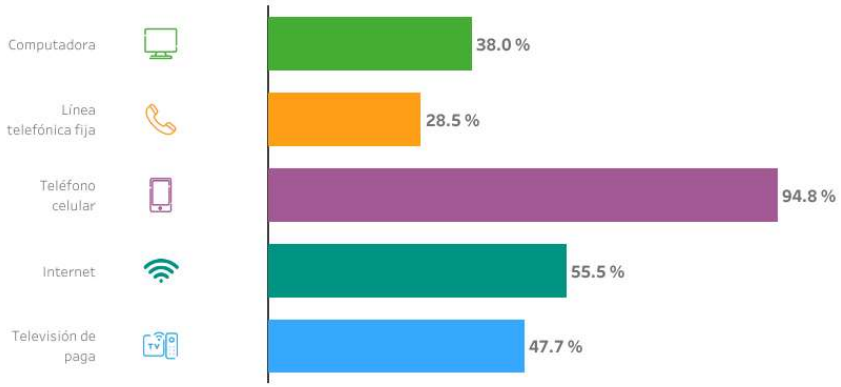


Figura IV.84. Disponibilidad en el municipio a tecnologías de información y comunicación
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

IV.2.4.9. Índice de Marginación

El índice de marginación permite discriminar entidades federativas según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios bajos y las derivadas de la residencia en localidades, como puede ser la falta de servicios de salud, equipamientos e infraestructura adecuada, lo cual conforma una precaria estructura de oportunidades que obstruye el pleno desarrollo de las potencialidades humanas.

Los resultados de los índices de marginación de las entidades federativas 2010, 2015 y 2020, muestran que nueve entidades federativas tienen alto grado de marginación, entre ellas se incluye al estado de Nayarit. Destacando que su grado de marginación ha empeorado, pasando de tener marginación media en 2010 para catalogarse como alta en 2020.

La estimación del índice de marginación para los 2,469 municipios existentes en el año 2020 confirma que nuestro país se encuentra marcado por una profunda desigualdad en la participación del proceso de desarrollo y el disfrute de sus beneficios.

Mapa B.18.
Nayarit. Grado de marginación por municipio, 2020

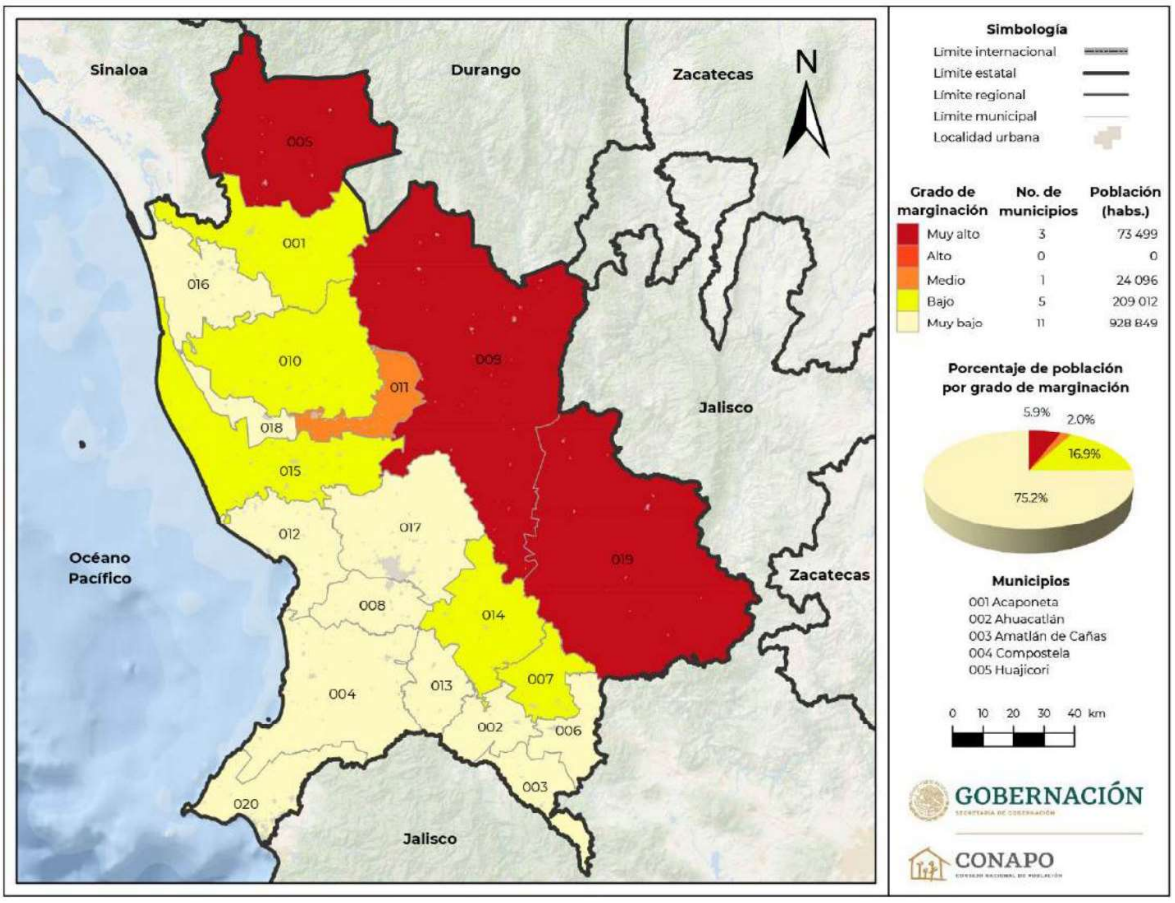


Figura III.85 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020.

En la siguiente tabla se presentan los valores de los 9 indicadores socioeconómicos que intervienen en el índice de marginación para el municipio de Bahía de Banderas, así como su índice de marginación y el lugar que éste ocupa a nivel nacional y estatal, donde se observa que las carencias que más inciden son los ingresos bajos de la población ocupada y que las viviendas se encuentran en algún nivel de hacinamiento.

Tabla IV.83. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020

Indicador	Municipio de Bahía de Banderas
Población total	187,632
Población de 15 años o más analfabeta (%)	2.63
Población de 15 años o más sin primaria completa (%)	26.84
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (%)	0.22

Indicador	Municipio de Bahía de Banderas
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	0.44
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	0.69
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	19.59
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	1.92
Población en localidades con menos de 5,000 habitantes (%)	14.92
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)	55.01
Índice de marginación	59.2
Grado de marginación	Muy bajo
Índice de marginación normalizado	0.93
Lugar que ocupa en el contexto estatal	18
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,345

IV.2.4.10. Actividades económicas

Las exportaciones de Bahía de Banderas en 2024 fueron de US$4.65M, las cuales crecieron un 15.6% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de exportaciones en 2024 fueron Maíz (US$1.35M) y Semillas de Girasol, Incluso Quebrantadas (US$212k). El 98.7% de las exportaciones del municipio fueron a Francia.

Las importaciones de Bahía de Banderas en 2024 fueron de US$41M, las cuales crecieron un 94% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de importaciones en 2024 fueron Los Artículos de Plástico y Artículos de otros Materiales, Placas, Láminas y Tiras, no Celulares y no Reforzadas y Otros Muebles y Piezas.

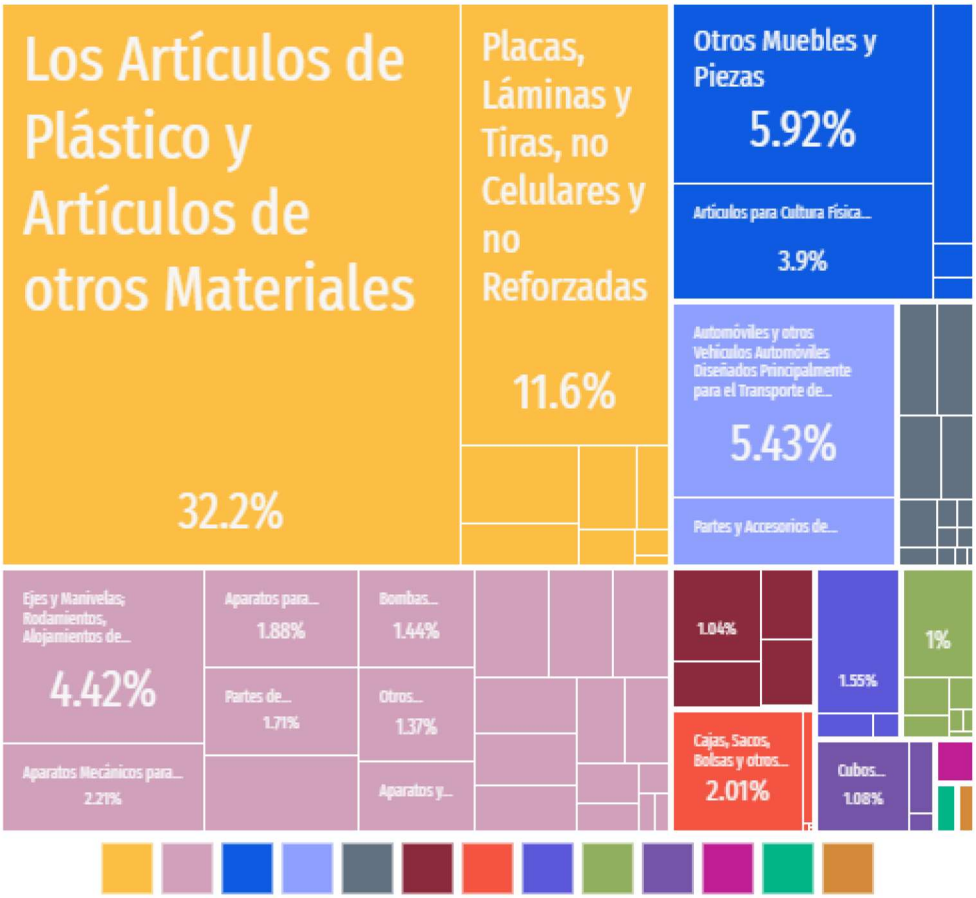


Figura IV.86. Productos con mayor nivel de importaciones
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

Los orígenes comerciales en 2024 fueron Filipinas con el 31.3%, Estados Unidos un 21.7% y China el 17.9%.

En mayo de 2025, las ventas internacionales de Bahía de Banderas fueron US$275k y un total de US$2.63M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Bahía de Banderas fue de -US$2.35M.

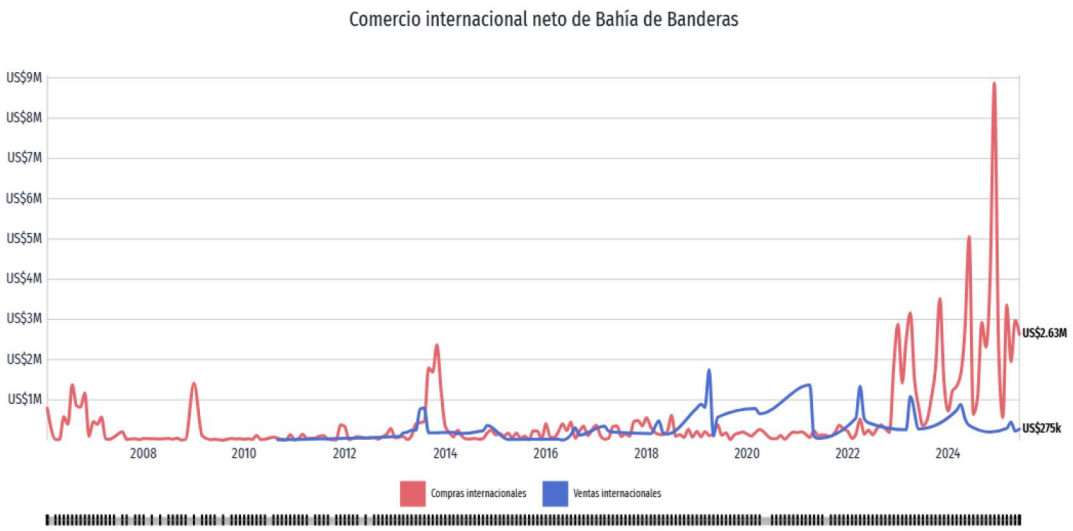


Figura IV.87. Comercio internacional neto del municipio

Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El presente diagnóstico tiene como objetivo conocer el estado actual de los componentes físicos, biológicos, sociales y económicos que se encuentran en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, enfatizando en este último. Dicho diagnóstico permitirá conocer el estado actual del sitio del Proyecto y su área de influencia, así como detectar los factores que influyen directamente en su ecosistema. Para esto se integrarán los componentes ambientales abióticos y bióticos que fueron descritos en el presente capitulo.

El Sistema Ambiental se encuentra entre la confluencia de dos sistemas de topoformas, la llanura y la sierra alta compleja, esta última se caracteriza por la presencia de terrenos montañosos de mediana altitud, con variación y abundancia de vegetación y buen sistema de retención de humedad, provocando que el clima sea cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación, por lo que se espera que la precipitación media anual sea de los 830 a 1,000mm en promedio, y las temperaturas se encuentren en un rango de 22°C a 28.1°C. El periodo más caluroso corresponde a los meses de julio, agosto y septiembre y en los meses de diciembre a febrero se registran las temperaturas más bajas.

En cuanto a la hidrología, el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto se encuentran en la Región Hidrológica 13 denominada Huicicila, cuenca R. huicicila-San Blas, subcuenca Río Huicicila. Esta región tiene disponibilidad 14,032,520 m^3 de agua anuales para otorgar nuevas concesiones debido a los índices de precipitación anual.

Las condiciones climáticas, geológicas y de cobertura de vegetación favorecen la predominancia del suelo tipo Feozem, el cual es rico en materia orgánica y presenta una capa superficial oscura. Las propiedades de los suelos influyen directamente en el fenotipo de las plantas que se desarrollan en ellos, ya que determina su reproducción y desarrollo, resistencia a la sequía y palatabilidad para el hombre, al ganado y a la fauna silvestre (Aguilera-Herrera, 1989).

Debido a sus características estos suelos son susceptibles a los procesos de erosión hídrica y eólica. Las pendientes propician que durante la temporada de lluvias el agua arrastre el

material orgánico e inorgánico que conforma al suelo y sea transportado a zonas bajas, lo que impide la formación de suelos y por lo tanto el establecimiento de la vegetación. De acuerdo con INEGI (2009), el viento es el principal factor de erosión, ya que actúa directamente sobre el suelo. Sin embargo, durante los trabajos realizados en campo fue posible detectar que la principal causa de la degradación de los suelos se debe a las actividades antropogénicas, ya que la disminución de la vegetación permite la acción directa del viento y la lluvia. Conforme a las observaciones realizadas en campo y los cálculos derivados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), el grado de erosión hídrica en el Sistema Ambiental presenta una variabilidad amplia. Los grados de erosión se clasifican principalmente como baja a media en la mayor parte de las superficies de palmar natural y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, mientras que en áreas puntuales asociadas a asentamientos humanos y suelos Technosol ecránico se identificaron categorías de erosión considerable a alta.

En contraste, la erosión eólica se mantiene en niveles bajos, sin representar un riesgo significativo de degradación. Esto permite concluir que la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental está principalmente asociada a procesos de erosión hídrica, mientras que la erosión por viento no constituye un factor de impacto relevante.

En el Sistema Ambiental se presentan dos tipos de vegetación, la selva mediana subcaducifolia en condición arbustiva (58.72% de la superficie del SA), vegetación de palmar natural (VPN) (41.72%), de la superficie total el 0.06% corresponde a asentamientos humanos (AH). La densidad de la vegetación en las comunidades de selva es alta con categorías diamétricas que van desde los 15 cm hasta los 2 m y alturas promedios de entro los 15 y 20 metros, la calidad de sitio está fuertemente condicionada por el tipo de suelo. Predominando Phaeozem epiléptico, con buena profundidad y alta retención de humedad, lo que facilita la penetración radicular y favorece la infiltración de lluvia. En menor proporción se presenta Technosol ecránico, de desarrollo antrópico y menor capacidad de infiltración. Con base en estas condiciones, la infiltración promedio en el Sistema Ambiental se estima en 776.80 m^3/ha/año, valor consistente con la mayor capacidad de recarga asociada al Phaeozem.

Dentro del estrato arbóreo se evaluaron 27 sitios de muestreo, registrando un total de 44 especies con una abundancia de 849 individuos, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 2 especies que presentan valores de densidad altos (*Attalea cohune* y *Bursera simaruba*), lo que los hace dominantes respecto a los demás. Debido a esto, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.83 nats, con lo que podemos situar en un estado de diversidad de regular a alto.

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor de diversidad es de 3.00 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 51 y una abundancia de 933 individuos, con una distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental a excepción de *Attalea cohune* que presenta el valor de dominancia más alto.

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia tiene valores de diversidad media-alta de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.36 nats. Se registraron un numero de 16 especies con una abundancia de 92 individuos, la evaluación se realizó durante la temporada de lluvias, lo que favoreció el registro de especies anuales.

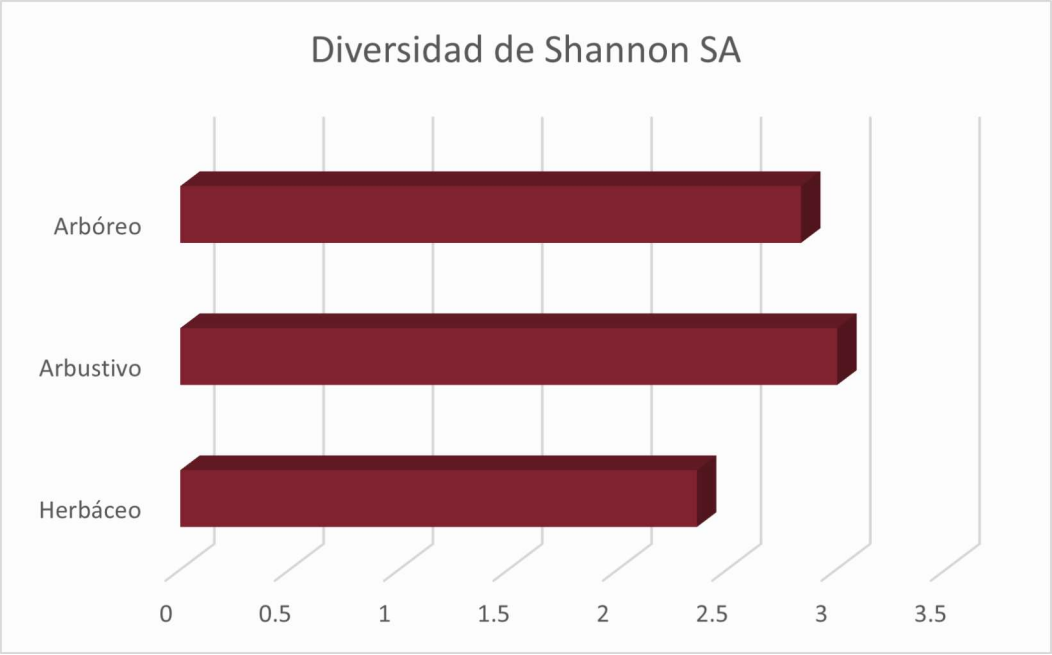


Figura IV.88. Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental.

Un análisis de Beta-Diversidad implica que, además de calcularse la alpha-diversidad contenida en cada una de las comunidades bajo estudio, también debe calcularse la diversidad total incluyendo a ambas comunidades.

Este análisis se realiza con un nivel de solapamiento de 95% (intervalo de confianza) entre ambos sitios (SA y AP) esto nos dirá si existe diferencias entre ellas en cuanto a su riqueza de especies, pero la comparación de estas curvas de rarefacción con la curva combinada de ambos sitios nos indicará si difieren o no en su composición de especies.

Finalmente, si hay solapamiento de los intervalos de confianza de las curvas de rarefacción de ambos sitios con la curva combinada (curva de diversidad beta), entonces todas ellas poseen composiciones de especies similares lo que significa que ninguna de los sitios evaluados aporta una nueva especie o una especie diferente a la z combinada.

Con la finalidad que, con la construcción del proyecto, no compromete de diversidad del Sistema Ambiental, se realizó un análisis de diversidad Beta mediante el método de rarefacción. Donde se contrastan la riqueza de especies registradas tanto en las SA y en la AP, esto con la finalidad de demostrar que no existen diferencias entre ambas poblaciones (SA y AP) y estas contribuyen en igual número de especies a la población de la región (diversidad Gamma).

Este análisis se procesó con el apoyo del programa EstimateS 9.1.0 desarrollado por Robert K Collwell (http://viceroy.colorado.edu/estimates/). Esto se realiza con la intención de corroborar si los dos sitios evaluados son estadísticamente iguales. Anexo IV.10.

De acuerdo al resultado de la figura IV.89, se afirma con un 95% de grado de confianza que los valores de diversidad de las dos áreas no presentan diferencias estadísticamente significativas y que la construcción del proyecto no compromete la viabilidad ecológica del Sistema Ambiental donde se asienta el Proyecto, ya que ambas áreas contribuyen en igual número de especies a la población de la región.

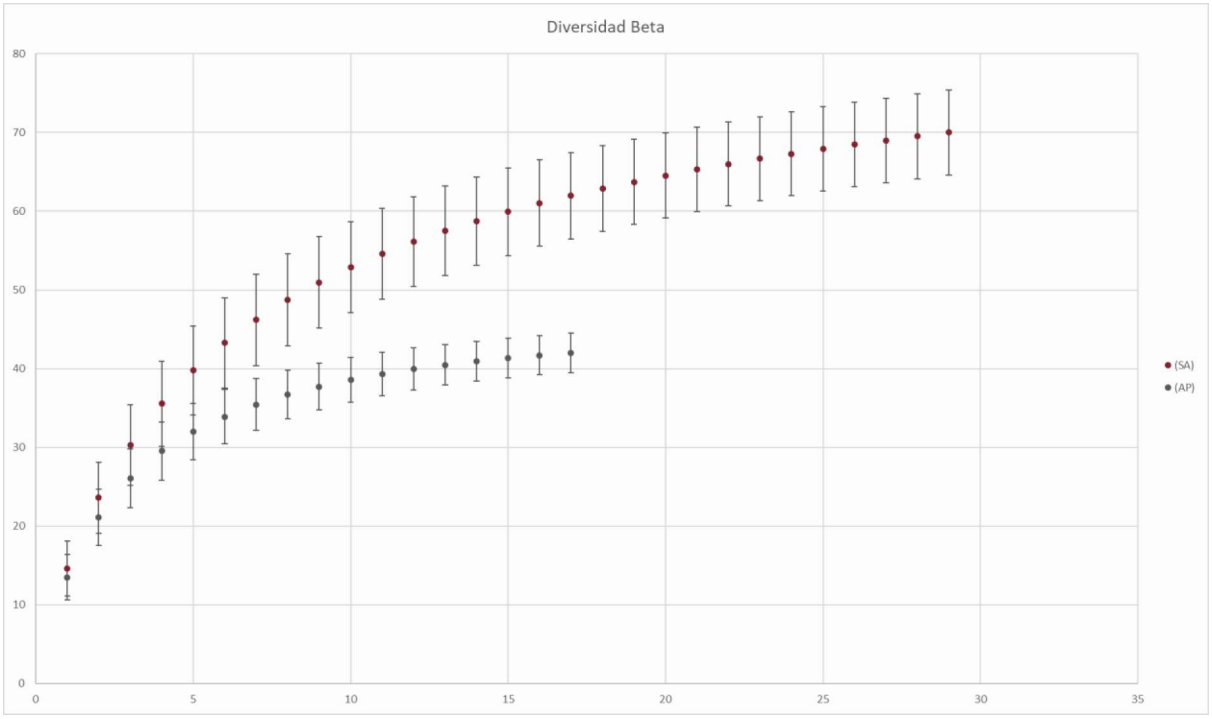


Figura IV.89. Análisis Beta Diversidad entre el SA y AP.

Del total de especies de flora, dentro del AP se registraron dos especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Attalea cohune* bajo la categoría de Protección especial (**Pr**) y *Sapium macrocarpum* (**A**). Es importante mencionar que el proyecto no afecta en ningún momento y de ningún modo el ANP Sierra de Vallejo y que las especies registradas en campo que se encuentran dentro de una categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se consideran como parte prioritaria de las medidas de mitigación y compensación vertidas en el presente Manifiesto, también, de los programas de conservación (rescate y reubicación de flora) y compensación (reforestación) derivados de estas medidas.

En cuanto a fauna, en términos generales, la riqueza en los tres ámbitos de muestreo (AP, AI y SA) fue diferente. En el AP se registró el 19% de la riqueza potencial de fauna silvestre para el SA. Esta área también presentó la mayor riqueza relativa (62 especies) de fauna silvestre, en comparación con el SA (46 especies) y el AI (29 especies), siendo esta última la que aparentemente presentó menor diversidad, aunque esto podría estar relacionado con un menor esfuerzo de muestreo. De acuerdo con el estimador Chao 2 de riqueza, ante el mismo esfuerzo de muestreo (n=4), los resultados no fueron diferentes. Se concluye que el AP tendría una riqueza mayor (49 especies) al SA (39 especies), mientras que el área de influencia tendría una riqueza menor a ambos sitios de muestreo (29 especies) (Figura IV.90).

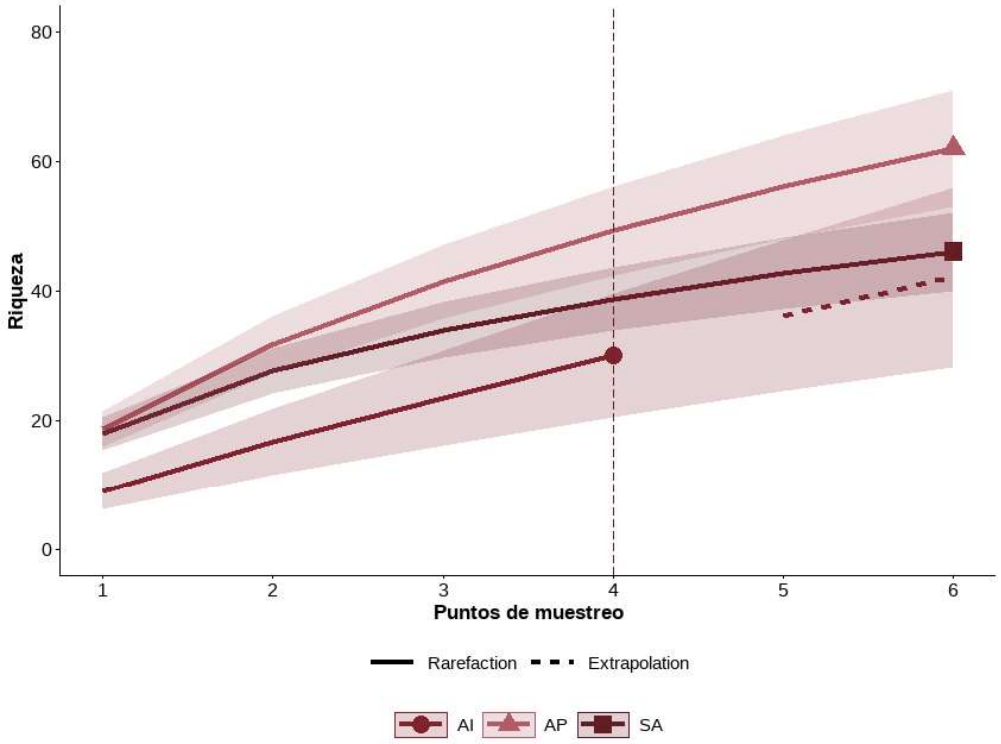


Figura IV.90. Riqueza en el AI y estimada en el área de proyecto y sistema ambiental de acuerdo con el estimador Chao 2.

Sin embargo, la riqueza promedio por punto de muestreo fue muy similar entre el área de proyecto (AP) y el sistema ambiental (SA), con una diferencia de apenas una especie (Figura IV.91). Esto indica que, a nivel local (α-diversidad), ambos sistemas presentan una capacidad semejante de albergar especies. La diferencia en la riqueza total se explica más por la composición y el recambio de especies entre puntos (β-diversidad) que por un mayor

número de especies en cada punto individual. Por otro lado, en términos generales en el AP se tuvo una abundancia promedio mayor de fauna silvestre a lo registrado en el AI y el SA (Figura IV.92).

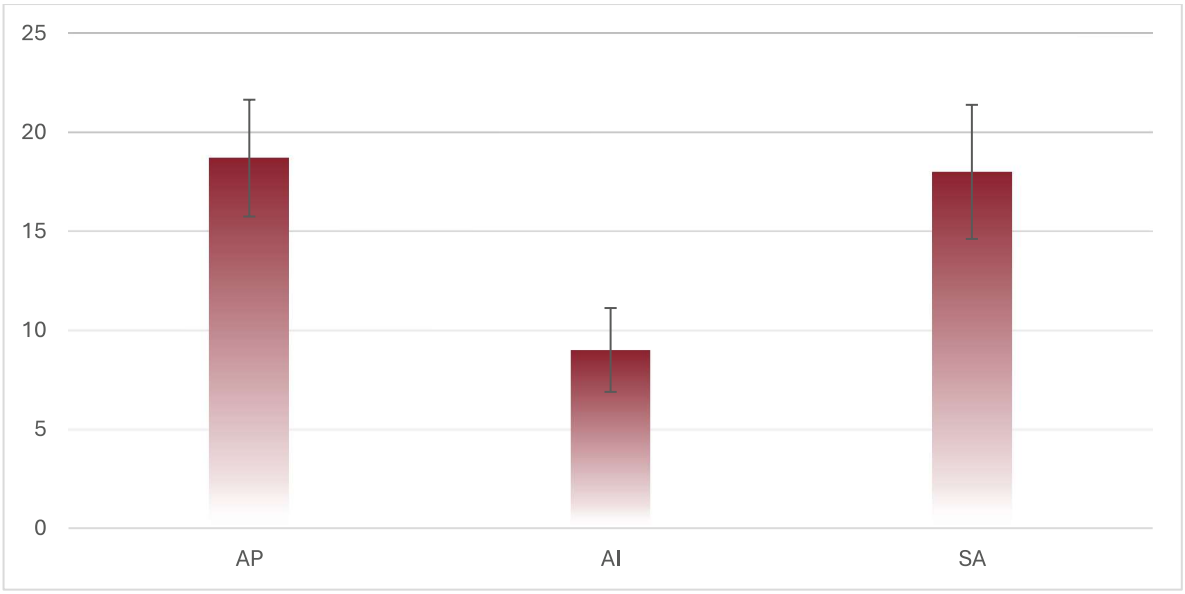


Figura IV.91. Riqueza relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA.

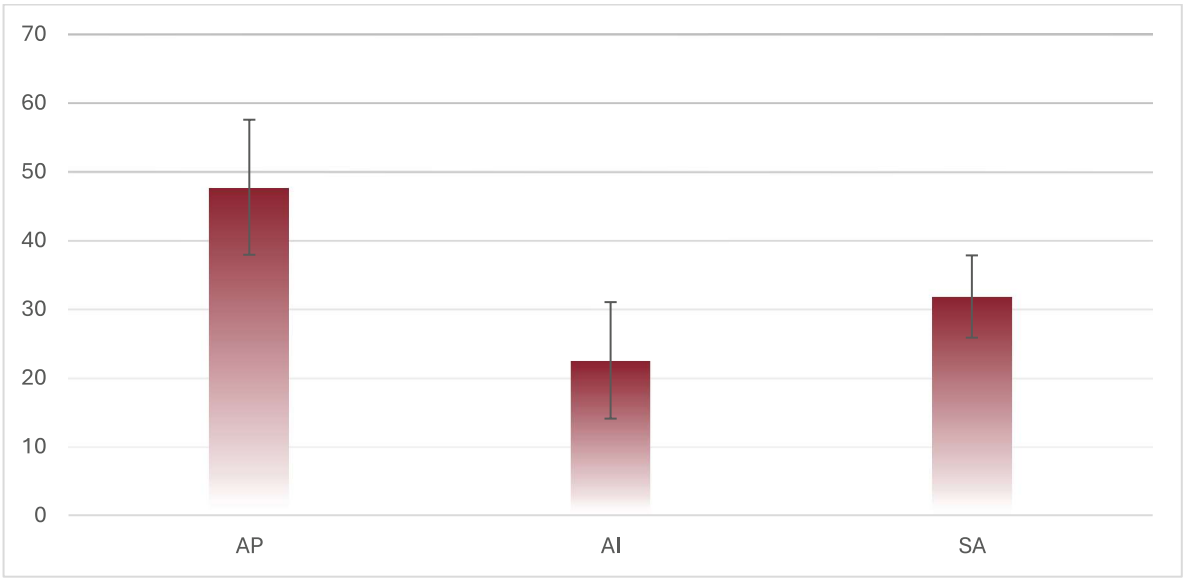


Figura IV.92. Abundancia relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA.

En general, se estimó una riqueza general de 90 especies para toda el área de estudio (AP, AI, SA), por lo que en el AP se registró el 69% de la riqueza estimada para el sitio. La mayor

riqueza de especies registrada en el Área de Proyecto (AP), en comparación con el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), se explica por la combinación de su ubicación inmersa en la selva y la presencia de condiciones locales particulares. Aunque el SA presenta una mayor heterogeneidad de hábitats en su conjunto, en el AP se concentraron parches con cobertura arbórea continua, así como áreas con disturbios moderados (veredas, rastros de ganado y perros), que favorecen la coexistencia de especies propias de selva con especies generalistas o tolerantes. Adicionalmente, la accesibilidad de los sitios muestreados en el AP pudo haber incrementado la detectabilidad de fauna en relación con otros sistemas.

En consecuencia, el AP aportó un número elevado de especies exclusivas (27), es decir, que no fueron detectadas en el AI ni en el SA (Tabla IV.84). Entre ellas se incluyen anfibios como *Agalychnis dacnicolor*, aves asociadas a vegetación densa como *Basileuterus lachrymosus*, rapaces nocturnas de borde como *Glaucidium brasilianum* y *G. palmarum*, así como depredadores medianos como *Herpetotheres cachinnans*. También se detectaron especies migratorias o de claros (*Empidonax difficilis*, *Contopus pertinax*) y fauna doméstica. Esta composición refleja que el AP sobresale por albergar una combinación de especialistas de selva, especies de borde y claros, además de elementos exóticos o asociados a actividades humanas, lo cual incrementa de manera significativa la riqueza registrada.

Tabla IV.84. Listado de especies con presencia en el área de estudio, incluyendo AP, AI y SA.

Amphibia				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Agalychnis dacnicolor	Ranita Verduzca		X	
Craugastor occidentalis	Rana Ladradora Costeña		X	
Eleutherodactylus sp.	Ranitas de Dedos Largos			X
Incilius marmoleus	Sapo Jaspeado		X	
Incilius mazatlanensis	Sapito Pinto de Mazatlán	X	X	
ND	Ranas	X		
Aves				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Amazilia rutila	Colibrí Canelo		X	X
Attila spadiceus	Mosquero Atila			X
Basileuterus lachrymosus	Pavito de Rocas		X	

Buteo plagiatus	Aguililla Gris		X	X
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor			X
Buteogallus urubitinga	Aguililla Negra Mayor	X		
Campephilus guatemalensis	Carpintero Pico Plateado		X	X
Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón		X	X
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra		X	
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Cassiculus melanicterus	Cacique Mexicano	X	X	X
Cathartes aura	Zopilote Aura		X	X
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	X	X	
Columbina talpacoti	Tortolita Canela			X
Contopus pertinax	Papamoscas José María		X	
Coragyps atratus	Zopilote Común	X	X	X
Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro			X
Cyanocorax colliei	Urraca Cara Negra	X	X	X
Cyanocorax yncas	Chara Verde	X		
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado		X	X
Empidonax difficilis	Papamoscas Amarillo del Pacífico		X	
Empidonax sp.	Papamoscas		X	
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja		X	X
Forpus cyanopygius	Periquito Catarino	X		
Fregata magnificens	Fragata Tijereta	X	X	
Glaucidium brasilianum	Tecolote Bajeño		X	
Glaucidium palmarum	Tecolote Colimense		X	
Granatellus venustus	Granatelo Mexicano	X		
Habia rubica	Piranga Hormiguera Corona Roja			X
Herpetotheres cachinnans	Halcón Guaco		X	
Icteria virens	Chipe Grande		X	
Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado	X	X	X
Icterus sp.	Calandria		X	
Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera	X	X	X
Megascops guatemalae	Tecolote Sapo			X
Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado	X	X	X
Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero		X	
Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto Gila		X	
Melanotis caerulescens	Mulato Azul		X	
Micrastur semitorquatus	Halcón Selvático de Collar		X	X

Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas Copetón		X	
Mniotilta varia	Chipe Trepador		X	
Momotus mexicanus	Momoto Corona Canela		X	X
Morococcyx erythropygus	Cuclillo Terrestre		X	
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste	X	X	
Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	X		X
ND	Colibrí		X	
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Ortalis wagleri	Chachalaca Vientre Castaño	X		
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada	X	X	X
Pelecanus occidentalis	Pelícano café			X
Pheugopedius felix	Saltapared Feliz		X	X
Piaya cayana	Cuclillo Canelo		X	
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	X	X	X
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris		X	
Ramphotrigon flammulatum	Papamoscas Mexicano			X
Rhodinocichla rosea	Tangara Pecho Rosa		X	
Saltator grandis	Saltador Gris	X	X	X
Setophaga petechia	Chipe Amarillo	X		
Setophaga pitiayumi	Chipe Tropical			X
Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio		X	
Sula nebouxii	Bobo Patas Azules			X
Thryophilus sinaloa	Saltapared Sinaloense	X	X	X
Tityra semifasciata	Titira Puerquito		X	X
Trogon citreolus	Coa Citrina		X	X
Trogon elegans	Coa Elegante			X
Turdus assimilis	Mirlo Garganta Blanca	X		
Turdus rufopalliatus	Mirlo Dorso Canela	X	X	X
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí		X	
Vireo atricapilla	Vireo Gorra Negra	X	X	
Vireo bellii	Vireo de Bell	X	X	
Vireo cassinii	Vireo de Cassin		X	
Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo			X
Vireo hypochryseus	Vireo Amarillo		X	X
Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos Bigotudo		X	X
Mammalia				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**

Artibeus sp.	Mueciélago frugívoro			X
Bos taurus	Vaca		X	
Canis lupus familiaris	Perro doméstico	X	X	
Nasua narica	Coatí			X
Sciurus colliaei	Ardilla gris del Pacífico		X	
Reptilia				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	X	X	
Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	X		X
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Drymobius margaritiferus	Culebra corredora de Petatillos			X
Manolepis putnami	Culebra cabeza surcada		X	
Micrurus proximans	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur			X
Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del Pacífico	X		

Es importante señalar que en el AP se registraron cantidades relativamente altas del perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), especie enlistada bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, vulnerable de acuerdo a la UICN y dentro del apéndice II de CITES, que además es recurrentemente capturada con fines de comercio ilegal, ya que en la mayoría de los casos los individuos ofertados en el comercio no provienen de Unidades de Manejo Ambiental con fines de aprovechamiento en aves de ornato.

Con la finalidad de garantizar que los impactos ambientales que surjan como consecuencia del cambio de uso de suelo no tendrán repercusiones significativas sobe la fauna que habita en el sitio del proyecto, se hace una comparación entre la fauna registrada en el área de proyecto y sistema ambiental.

En el caso de las aves, se registraron 53 especies en el AP frente a 38 en el Sistema Ambiental. De este total, 22 especies fueron exclusivas del AP, mientras que en el SA se identificaron 12 exclusivas y 32 fueron compartidas entre ambos sitios. Entre las exclusivas del AP destacan rapaces como *Herpetotheres cachinnans* y *Glaucidium palmarum*, además de passeriformes asociados a vegetación densa como *Basileuterus lachrymosus* y migratorias *como Empidonax difficilis*. Asimismo, se detectaron en el AP otras especies de aves incluidas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 además de *Eupsittula canicularis*, como el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*) y el carpintero pico

plateado (*Campephilus guatemalensis*) sujetas a protección especial, el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*) amenazada y el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) en peligro de extinción. De estas, dos se encuentran también en el SA: *Eupsittula canicularis* y *Campephilus guatemalensis*.

Los mamíferos tuvieron una riqueza de dos especies en el sistema ambiental y tres en el área del proyecto. En el área del proyecto, sin embargo, la mayoría de las especies fueron fauna doméstica, solo se observó la presencia de la ardilla gris del pacífico (*Sciurus colliaei*) que es una especie una especie endémica del occidente de México,no encontramos rastros de especies como el coatí (*Nasua narica*) que si tuvo presencia en el sistema ambiental. En este grupo de vertebrados no hubo especies compartidas entre AP y SA.

En cuanto al grupo de la herpetofauna, la riqueza de anfibios fue mayor en área de proyecto (cuatro especies frente a una), mientras que la de reptiles fue mayor en sistema ambiental (tres especies frente a dos). No hubo especies compartidas. En el sistema ambiental se detectó una especie, el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*), sujeta a protección especial que no se registró en el área de proyecto, aunque tanto en área de proyecto como en sistema ambiental, todas las especies de anfibios y reptiles son endémicas.

Con esto, se puede concluir que el grupo de las aves resultó determinante para explicar la mayor riqueza registrada en el área de proyecto, sin embargo, esta riqueza no se verá comprometida de manera permanente, ya que durante el periodo de construcción las aves tienden a desplazarse naturalmente hacia áreas adyacentes, por otro lado, el proyecto contempla la creación de un santuario de aves y un corredor biológico que reforzarán la conectividad y disponibilidad de hábitat. De esta forma, es previsible que la comunidad avifaunística retorne una vez concluidas las obras, asegurando la permanencia de este grupo en el área a largo plazo.

Ahora bien, se considera como hábitat critico aquellos sitios o regiones que presentan:

1) Especies endémicas o de alcance restringido exclusivas de dicho sitio.

2) Presencia de especies de las cuales se conoce están en extremo peligro o riesgo de extinción, i.e. poblaciones relicto.
3) Hábitat crítico para especies especie migratorias en particular o para dar soporte a reuniones únicas de importancia global o número de individuos de especies gregarias.
4) Reuniones únicas de especies que no se pueden encontrar en ningún otro lugar.
5) Áreas que tienen valor científico importante debido a la presencia de atributos evolutivos o ecológicos únicos.
6) Áreas que incluyen biodiversidad que tiene importancia social, cultural o económica de importancia para las comunidades locales.
7) Áreas reconocidas como de suma importancia para la protección de los servicios de ecosistema (tal como la protección acuífera).

Con base en estos criterios, el área de proyecto no califica estrictamente como hábitat crítico. Si bien se registraron especies endémicas de México como el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*) y el chipe arroyero (*Granatellus venustus*), así como especies bajo categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo un alto número del perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) bajo protección especial, estas no son exclusivas del sitio ni constituyen poblaciones relicto. Asimismo, aunque se documentó la presencia de aves migratorias, no se identificaron congregaciones de importancia hemisférica ni atributos evolutivos únicos. El AP sí representa un área de alta riqueza relativa y relevancia para la avifauna, pero en el marco de los criterios de hábitat crítico, no reúne los elementos necesarios para ser considerado como tal. En consecuencia, se concluye que el AP es un sitio de importancia para la biodiversidad local y regional, pero no un hábitat crítico.

Sin embargo, la presencia de otras especies endémicas, en especial de anfibios y reptiles que son de lento desplazamiento y podrían verse comprometidos por la construcción, conllevan a la implementación de acciones de conservación y mitigación, como el traslado responsable de los organismos a sitios seguros con condiciones de hábitat ecológicamente comparables.

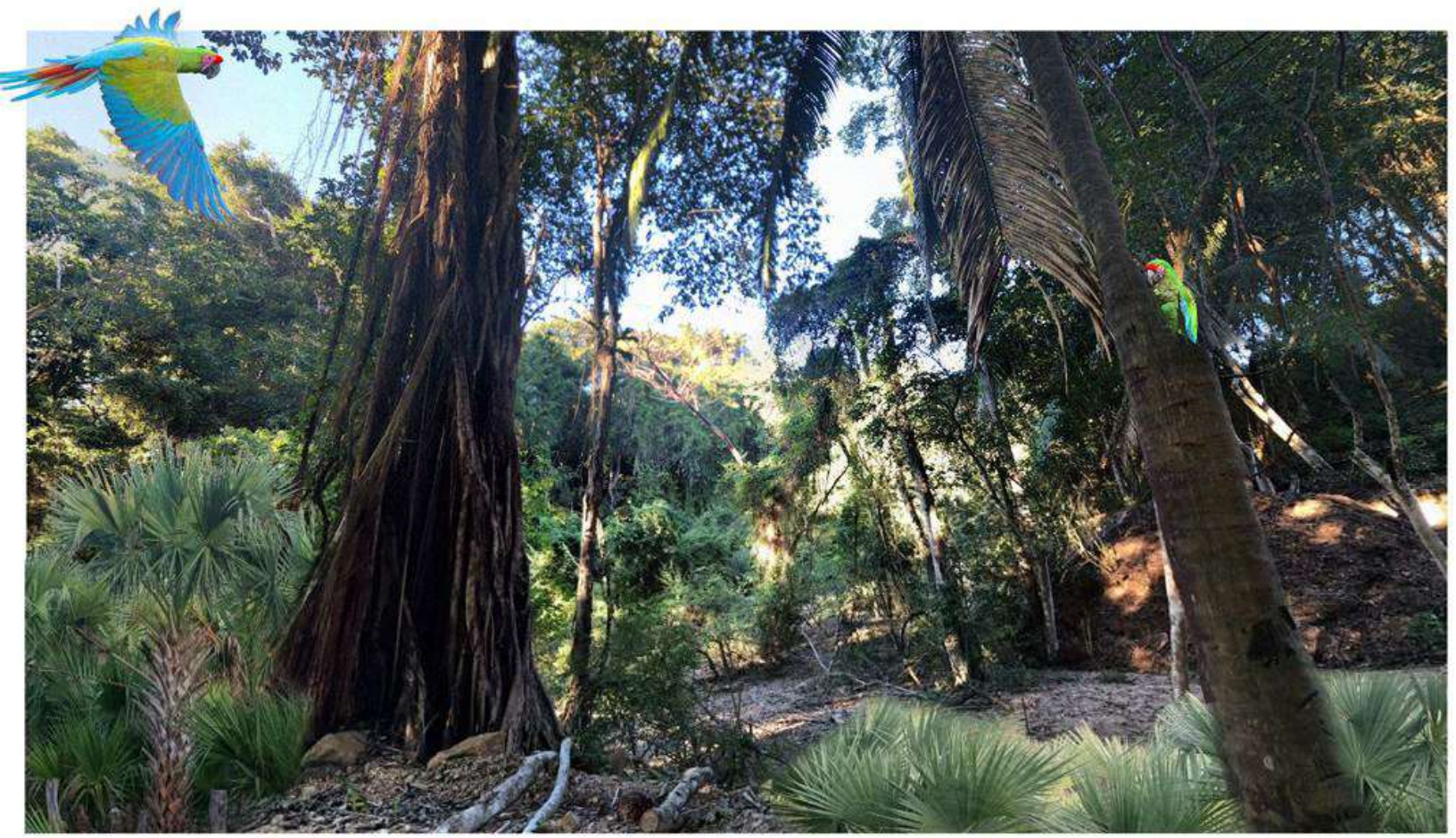
La visión estratégica de Los Pueblos se centra en infundir en cada aspecto de su diseño, construcción, operación y experiencia vivida un compromiso con la regeneración ambiental positiva para la naturaleza, el propósito social y el beneficio comunitario, el liderazgo y la gobernanza regenerativa, así como la prosperidad compartida a través de un desarrollo económico comunitario regenerativo. Este enfoque busca crear una comunidad modelo que, más allá de minimizar impactos, genere beneficios ambientales, sociales y económicos tangibles para México, el Estado de Nayarit y para las generaciones futuras.



Figura IV.93. Pilares de la sostenibilidad - liderazgo ambiental, social y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en Ingles)- en el desarrollo Los Pueblo.

CAPITULO 4

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



DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. 9

IV.1 Delimitación del área de estudio. 10

IV.1.1. Delimitación definitiva de S.A. 16

IV.1.2. Delimitación de Área de influencia. 17

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental 19

IV.2.1. Aspectos abióticos. 20

IV.2.1.1. Tipo de Clima 21

IV.2.1.2. Fisiografía 34

IV.2.1.3. Geología 38

IV.2.1.4. Tipos de suelo 41

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea. 63

IV.2.2. Aspectos bióticos. 77

IV.2.2.1. Vegetación. 77

IV.2.2.2. Fauna 147

IV.2.3. Paisaje 186

IV.2.3.1. Visibilidad 187

IV.2.3.2. Calidad visual del paisaje 188

IV.2.4. Medio Socioeconómico 191

IV.2.4.1 Crecimiento demográfico 192

IV.2.4.2 Migración 194

IV.2.4.3 Infraestructura y equipamiento regional 195

IV.2.4.4 Empleo y ocupación 196

IV.2.4.5 Educación 198

IV.2.4.6. Salud 200

IV.2.4.7. Vivienda 201

IV.2.4.8. Servicios básicos 202

IV.2.4.9. Índice de Marginación 203

IV.2.4.10. Actividades económicas 205

IV.2.5 Diagnóstico ambiental 208

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla IV.1. Fuentes utilizadas para la delimitación del SA. 12
Tabla IV.2. Coordenadas extremas del S.A 17
Tabla IV.3.Lluvia total mensual media, máxima y mínima registradas en la estación meteorológica 26
Tabla IV.4. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica 26
Tabla IV.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada en la Estación 18080 San Marcos 26
Tabla IV.6.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región 30
Tabla IV.7. Porcentaje de PM_{10} emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 32
Tabla IV.8. Porcentaje de SO_2 emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 32
Tabla IV.9. Porcentaje de NO_x emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 32
Tabla IV.10. Porcentaje de COV emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 33
Tabla IV.11. Porcentaje de CO emitidas en el municipio de Bahía de Banderas 33
Tabla IV.12 Tipos de rocas presentes en el SA. 40
Tabla IV.13. Sismos a un radio de 50 km del área de proyecto en los últimos 50 años. 41
Tabla IV.14. Calificador de suelos INEGI Serie III 43
Tabla IV.15 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana. 45
Tabla IV.16 Datos meteorológicos del SA. 46
Tabla IV.17 Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB. 47
Tabla IV.18 Valores de erodabilidad por tipo de suelo dentro del SA. 49
Tabla IV.19 Valores que toma m en función del grado de pendiente 50
Tabla IV.20 Valores de longitud y grado de pendiente dentro del SA. 51
Tabla IV.21. Valores de cobertura C dentro del SA. 54
Tabla IV.22. Erosión hídrica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA. 56
Tabla IV.23. Resumen de pérdidas de suelo por erosión hídrica. 56
Tabla IV.24. Rangos para las clases de erosión hídrica. 57
Tabla IV.25. Valor del IAVIE del SA 59
Tabla IV.26. Valores de CATEX de acuerdo con la condición calcárea del suelo. 60
Tabla IV.27. Valores de CAUSO según usos de suelo. 60
Tabla IV.28. Rangos para las clases de erosión eólica. 61
Tabla IV.29. Erosión eólica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA. 62
Tabla IV.30. Resumen de pérdidas por erosión eólica. 62
Tabla IV.31. Porción de la superficie que ocupan las Regiones Hidrológicas 64

Tabla IV.32. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo. 71
Tabla IV.33. Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo del SA. 71
Tabla IV.34. Datos meteorológicos estación 18080 San Marcos. 72
Tabla IV.35. Coeficientes de escurrimiento por uso de suelo dentro del SA. 72
Tabla IV.36. Volúmenes de escurrimiento anual dentro del SA. 73
Tabla IV.37. Volumen de evapotranspiración dentro del SA. 74
Tabla IV.38. Valores totales de precipitación dentro del SA. 74
Tabla IV.39. Infiltración total anual por uso de suelo del SA. 76
Tabla IV.40. Infiltración total y por hectárea dentro del S.A. 76
Tabla IV.41.Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental 78
Tabla IV.42. Listado potencial de especies. 84
Tabla IV.43. Categorías de riesgo, NOM-059_SEMARNAT-2010. 87
Tabla IV.44. Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA, AI y AP. 88
Tabla IV.45. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SA. 90
Tabla IV.46. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI. 92
Tabla IV.47. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP. 93
Tabla IV.48 Indicador No paramétrico Chao 2 SA. 97
Tabla IV.49 Indicador No paramétrico Chao 2 AP. 97
Tabla IV.50 IVI del estrato arbóreo dentro del SA. 101
Tabla IV.51. IVI del estrato arbustivo dentro del SA. 104
Tabla IV.52. IVI del estrato herbáceo dentro del SA. 108
Tabla IV.53. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I. 110
Tabla IV.54. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I. 112
Tabla IV.55. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I. 114
Tabla IV.56. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P. 116
Tabla IV.57. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P. 119
Tabla IV.58. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P. 122
Tabla IV.59. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el S.A 127
Tabla IV.60.Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el S.A 129
Tabla IV.61.Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el S.A 130
Tabla IV.62. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.I. 132
Tabla IV.63. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.I. 133
Tabla IV.64. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.I. 134
Tabla IV.65.Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.P. 135
Tabla IV.66. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.P. 136

Tabla IV.67. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.P. 137
Tabla IV.68. Superficie de afectación directa del proyecto. 139
Tabla IV.69. Especies que resultarían afectadas por la construcción del proyecto. 142
Tabla IV.70. Usos regionales de las especies. 143
Tabla IV.71. Diversidad de vertebrados tetrápodos a nivel estatal y nacional. 148
Tabla IV.72. Herpetofauna potencial en el Sistema Ambiental. 149
Tabla IV.73. Avifauna potencial en el Sistema Ambiental. 150
Tabla IV.74. Mastofauna potencial en el Sistema Ambiental. 158
Tabla IV.75. Listado de fauna silvestre en categoría de riesgo potencialmente presentes en el Sistema Ambiental 159
Tabla 76. Listado de fauna silvestre registrada en campo en SA. 164
Tabla IV.77. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AI. 172
Tabla IV.78. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AP. 179
Tabla IV.79. Localidades con mayor concentración de habitantes en el municipio 194
Tabla IV.80. Datos de población para el Municipio de Bahía de Banderas y el Estado de Nayarit, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020 194
Tabla IV.81.Longitud de la red carretera por tipo de camino 196
Tabla IV.82. Evolución de la PEA, PO, PD y PEI periodo 2000 a 2020 197
Tabla IV.83. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020 204
Tabla IV.84. Listado de especies con presencia en el área de estudio, incluyendo AP, AI y SA. 215

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura IV.1. Límites de la microcuenca con modelo utilizados para la delimitación del S.A. 13
Figura IV.2. Límites de la Unidad Ambiental utilizados para la delimitación del S.A. 14
Figura IV.3. Límites de Sistema Ambiental con USV..... 15
Figura IV.4. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental 16
Figura IV.5. Unidades Ambientales definidas en el PMDUBB..... 18
Figura IV.6. Delimitación del área de influencia 19
Figura IV.7. Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto al Sistema Ambiental 20
Figura IV.8. Distribución del clima en el S.A. 21
Figura IV.9. Lluvia acumulada promedio anual..... 23
Figura IV.10. Climograma de la estación meteorológica San Marcos 24
Figura IV.11. Zonificación de vientos en el Sistema Ambiental 27

Figura IV.12. Velocidad promedio del viento en Lo de Marcos, localidad más cercana al proyecto 28
Figura IV.13. Trayectoria de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la última década 30
Figura IV.14. Carta de Regionalización Fisiográfica del Sistema Ambiental 35
Figura IV.15. Sistema de topoformas del SA..... 36
Figura IV.16 Altimetría en el SA. 37
Figura IV.17. Principales elevaciones del estado de Nayarit y S.A. 38
Figura IV.18. Carta geológica del Sistema Ambiental..... 39
Figura IV.19 Sismicidad en el SA de acuerdo a la Regionalización de la República Méxicana 40
Figura IV.20. Carta edafológica del Sistema Ambiental..... 42
Figura IV.21 Regiones de Erosividad en México 45
Figura IV.22 Rangos de Pendiente dentro del SA. 51
Figura IV.23. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Regiones Hidrológicas 64
Figura IV.24. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Cuencas Hidrológicas 66
Figura IV.25. Confluencia de Arroyos en el Sistema Ambiental..... 67
Figura IV.26. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las unidades geohidrológicas 68
Figura IV.27. Ubicación del SA con respecto a los Acuíferos. 69
Figura IV.28. Ubicación del S.A. respecto a las Provincias Florísticas 77
Figura IV.29. Tipos de vegetación presentes en el S.A. 78
Figura IV.30. Porcentajes de los usos de suelo dentro del S.A. 79
Figura IV.31. Palmar Natural, vista panorámica, especie *Attalea cohune*, S.A. 80
Figura IV.32. Composición y abundancia de los sitios de Palmar dentro del S.A. 81
Figura IV.33. Composición y abundancia de los sitios de VS arbustiva de SMS, S.A. 83
Figura IV.34. VS arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia, vista panorámica, Sistema Ambiental. 83
Figura IV.35. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del SA. 91
Figura IV.36. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AI. 92
Figura IV.37. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AP. 94
Figura IV.38. Curva de acumulación de especies SA. 96
Figura IV.39. Curva de acumulación de especies en el AP. 97
Figura IV.40. IVI del estrato arbóreo dentro del S.A. 100
Figura IV.41. IVI del estrato arbustivo dentro del S.A. 103
Figura IV.42. IVI del estrato herbáceo dentro del S.A. 107
Figura IV.43. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I. 109
Figura IV.44. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I. 111
Figura IV.45. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I. 113
Figura IV.46. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P. 115

Figura IV.47. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P. 118
Figura IV.48. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P. 121
Figura IV.49. Clasificación de los métodos para medir la clasificación alfa. 125
Figura IV.50.Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental. 131
Figura IV.51. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Influencia. 134
Figura IV.52. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Proyecto. 138
Figura IV.53. Usos de suelo y tipos de vegetación afectadas por el proyecto. 140
Figura IV.54. Valores de diversidad por estrato dentro del SA 146
Figura IV.55. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del SA. 163
Figura IV.56. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre presentes en el Sistema Ambiental. 164
Figura IV.57. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el Sistema Ambiental. 166
Figura IV.58. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico. 169
Figura IV.59. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AI. 171
Figura IV.60. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre y doméstica presentes en el AI. 172
Figura IV.61. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área de influencia. 174
Figura IV.62. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico. 176
Figura IV.63. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AP. 178
Figura IV.64. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre. 179
Figura IV.65. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área del proyecto. 181
Figura IV.66. Composición de gremios tróficos en el Área de Proyecto. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico. 184
Figura IV.67. Sierra Alta Compleja y Selva Mediana Subcaducifolia presentes en el S.A. 187
Figura IV.68. Actividades antropogénicas al pie de la sierra en el S.A. 189
Figura IV.69. Visibilidad de asentamientos humanos desde el proyecto 189
Figura IV.70 Percepción visual del área de estudio con orientación hacia el NORTE 190
Figura IV.71 Percepción visual del área de estudio con orientación ESTE 190
Figura IV.72 Percepción visual del área de estudio con orientación OESTE 191
Figura IV.73 Percepción visual del área de estudio con orientación SUR 191
Figura IV.74. Población por municipio 193
Figura IV.75. Pirámide poblacional a nivel municipal 193
Figura IV.76. Porcentaje de migración a nivel municipal 195

Figura IV.77. Características económicas del municipio 198
Figura IV.78. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Bahía de Banderas 198
Figura IV.79. Nivel de escolaridad en el Municipio 199
Figura IV.80. Matriculas según campo de formación en el municipio 199
Figura IV.81. Afiliación a servicios de salud en el municipio 200
Figura IV.82. Viviendas particulares habitadas en el municipio (2010-2020) 201
Figura IV.83. Disponibilidad de servicios y equipamiento 202
Figura IV.84. Disponibilidad en el municipio a tecnologías de información y comunicación 203
Figura III.85 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020. 204
Figura IV.86. Productos con mayor nivel de importaciones 206
Figura IV.87. Comercio internacional neto del municipio 207
Figura IV.88. Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental. 210
Figura IV.89. Análisis Beta Diversidad entre el SA y AP. 212
Figura IV.90. Riqueza en el AI y estimada en el área de proyecto y sistema ambiental de acuerdo con el estimador Chao 2. 213
Figura IV.91. Riqueza relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA. 214
Figura IV.92. Abundancia relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA. 214
Figura IV.93. Pilares de la sostenibilidad - liderazgo ambiental, social y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en Ingles)- en el desarrollo Los Pueblo. 221

CAPITULO IV

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

La integración de este Capítulo tiene como objetivo el dar cumplimiento a lo dispuesto por la Fracción IV del Artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el cual establece que las Manifestaciones de Impacto Ambiental en su modalidad particular deberán contener la siguiente información:

Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

El objetivo de este capítulo es realizar una caracterización del medio en donde se desarrollará el proyecto, describiendo y analizando sus componentes bióticos y abióticos para hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales y de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

Se entiende por Sistema Ambiental (SA) el espacio geográfico descrito y delimitado como unidad funcional, cuyos elementos y procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos, dada su continuidad, interactúan para mantener un equilibrio que permita su desarrollo sostenible, cuya delimitación puede derivar de la uniformidad y continuidad de sus ecosistemas componentes.

Cuando se busca realizar el análisis integral de los diversos componentes bajo un esquema de evaluación de impacto ambiental, resulta complejo establecer una superficie única de estudio que permita analizar las características estructurales y funcionales de todos y cada uno de éstos, y que a la vez sea representativa para un determinado proyecto. Con tal complejidad de relaciones, se puede señalar que los cambios que ocurren de manera directa sobre alguno de los componentes,

derivado o no del proyecto, repercuten en otros componentes asociados a este primero (impactos directos); estableciéndose una gran complejidad de análisis e interpretación de las interacciones entre componentes dentro del sistema.

El establecimiento de los límites de un sistema ambiental, representativo para un proyecto, va a depender del conjunto de componentes ambientales que se consideren y sus escalas, por lo que la delimitación debe hacerse en función de la influencia que pueda o no tener el proyecto en la incidencia de cambios dentro de estos componentes o sus elementos en el sistema. En este sentido, al establecer los límites para definir espacialmente un Sistema Ambiental representativo, puede ser necesario cortar algunos elementos del sistema, como cordilleras, sierras o escurrimientos (cuyo seguimiento hasta el punto de origen pueda resultar en un sistema de dimensiones muy desproporcionadas al proyecto bajo estudio). Ello no implica que estos elementos no sean tomados en consideración dentro del análisis del SA, sino que no se consideran como factores delimitadores adecuados al área de estudio que el proyecto requiere, en función de su grado de incidencia dentro del sistema. No obstante, resultan importantes por su efecto en el área sobre la que tendrá repercusiones directas el proyecto, por lo que estos elementos son analizados y tomados en consideración dentro del estudio, en su porción correspondiente que incide dentro del SA que haya sido delimitado.

IV.1 Delimitación del área de estudio.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA) se consideraron los LINEAMIENTOS QUE ESTABLECEN CRITERIOS TÉCNICOS DE APLICACIÓN DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL[1] PUBLICADOS POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL. En donde se establece que se considerará adecuada una delimitación del Sistema Ambiental (SA), que haya utilizado alguno o algunos de los siguientes criterios:

- **Unidades de Gestión Ambiental, para aquellos casos en los que el proyecto se ubique en una zona regulada por un Ordenamiento Ecológico Territorial.**

[1]Documento disponible en:http://tramites.semarnat.gob.mx/images/stories/menu/avisos/DOC211112.pdf.

- **Factores sociales, como poblaciones, municipios, etc.**
- **Usos del suelo y tipos de vegetación.**
- **Rasgos geomorfoedafológicos.**
- **Cuenca y microcuenca.**
- **Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano.**
- **Combinación de los criterios antes señalados para concretar mejor las unidades ambientales propuestas.**

La delimitación tiene por objeto definir un espacio finito que sea concordante con la dimensión del proyecto que se valora, sobre el cual sea posible realizar una descripción clara y fiel de los elementos del Sistema Ambiental (SA) y las tendencias de deterioro en el Área de Influencia (AI), incluyendo el componente humano como eje en el cual se consideran aspectos culturales, económicos y sociales bajo la visión que son estos los rectores de las transformaciones que ocurren en el medio a una escala de tiempo ecológica que, por su amplitud concuerda con una visión histórica de los cambios observables en el medio.

La delimitación tanto del SA como del AI, permite identificar y enunciar problemas ambientales asociados a su evolución, como medio que acoge un proyecto, así como determinar tendencias de deterioro regional que no necesariamente se ligan a las intervenciones que se plantean y estudian.

De manera un tanto coloquial, un sistema [2] se define como el conjunto de componentes que se interrelacionan, de tal manera que los cambios en un componente pueden afectar a alguno o todos los demás componentes; es decir la interacción entre éstos es susceptible de problemas, restricciones y potencialidades por la existencia de variables que puedan afectarlos. Un sistema es concebido como un modelo de índole general[3] y, su peculiaridad radica en que permite un enfoque global del objeto de estudio y en la libertad que se tiene para fijar sus límites, ya que éstos pueden ser tan grandes o pequeños según lo requiera el estudio.

[2]http://www.ecoportal.net/content/view/full/169/offset/20

[3]Ludwig von Bertalanffy. 1987. Sexta reimpresión. Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), del proyecto, se analizaron microcuencas, cuencas, límites político-administrativos, uso de suelo y vegetación y rasgos geomorfoedafológicos en Arc Gis 10.5; además se examinaron imágenes satelitales del servidor de mapas high-resolution (0.30m). A continuación, se explican los criterios y recursos bibliográficos y cartográficos considerados para delimitar el SA:

Tabla IV.1. Fuentes utilizadas para la delimitación del SA.

CRITERIO	COMPONENTE
Cuenca	R. Huicicila-san Blas
Microcuenca	San Francisco y Lo de Marcos (SIGEIA)
Topografía	Curvas a nivel
Uso de suelo y vegetación	Serie VII INEGI
Límite político-administrativos	Límite de cuenca
Ordenamiento Territorial	Usos de suelo y Unidades de Gestión Ambiental PMDU
Social	Vialidades existentes (Carreteras y brechas)

Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-P, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono del SA, tomaron en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

Derivado de lo anterior, el **SA** corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que el SA abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**.

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se delimitó el SA con criterios hidrológicos (microcuenca) y de ordenamiento territorial, además se identificaron los escurrimientos de tipo intermitente y perenne. Con la información obtenida del SIALT y el MDE

(modelo de elevación digital, pixel 15 m) y el conjunto vectorial hidrográfico de INEGI, se realizó la determinación de las microcuencas, con el apoyo de una herramienta para el manejo de productos digitales de información geográfica (Arc GIS 10.5), a través de algoritmos, los puntos más elevados y más bajos del relieve, la distancia entre estos puntos y la dirección de los flujos de agua.



Figura IV.1. Límites de la microcuenca con modelo utilizados para la delimitación del S.A.

Como se mencionó en el Capítulo III de la presente **MIA-P**, actualmente el espacio geográfico en donde se ubica el proyecto, se encuentra incluido dentro de dos unidades ambientales establecidas por el Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Bahía de Banderas (PMDBB) que cobra gran relevancia debido a que en éste se han sumado esfuerzos para consolidar la conservación de los recursos y planear de manera coordinada el desarrollo de la región, el cual contiene los elementos necesarios que permiten su utilización en un terreno técnico-ambiental. En el PMDBB, a través de un proceso de análisis de sus diferentes componentes, se consideró la similitud u homogeneidad ambiental que en su espacio se encuentra, a través de su regionalización jerárquica. Esta regionalización está plasmada en Unidades Ambientales cuya caracterización se

hizo mediante una ficha de diagnóstico y permite: definir políticas ecológicas para el desarrollo de las actividades productivas, el crecimiento urbano, el desarrollo de obras de infraestructura, contribuyen a evitar el deterioro de los ecosistemas al propiciar su conservación y preservación.

A través de dicha delimitación, el instrumento antes mencionado estableció un modelo de referencia espacial para la organización de la información y una herramienta metodológica para la planeación ambiental, ya que permite el conocimiento de la diversidad (social, ambiental y económica) que presenta la región a una escala de estudio determinada.

Para definir el SA en el límite sur fueron consideradas las Unidades Ambientales resultantes del PMDBB, para lo que se realizó la inserción del proyecto en el plano de UGA presentado por este instrumento, en el que se observa que las obras del proyecto se asientan en las Unidades Ambientales 20B-6 y 20B11, ver siguiente figura.

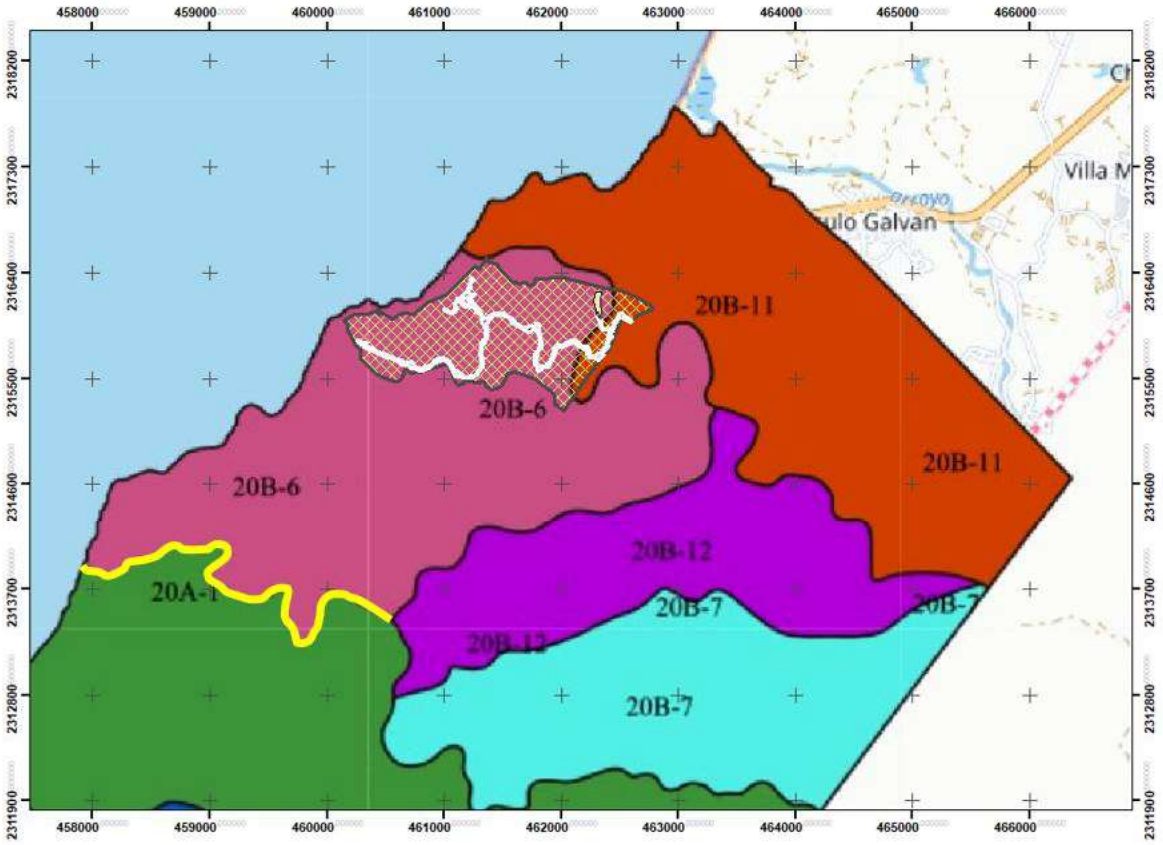


Figura IV.2. Límites de la Unidad Ambiental utilizados para la delimitación del S.A.

Además de los criterios hidrológicos y territoriales se consideró la carta de usos de suelo y vegetación de la Serie VII del INEGI, tomando en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

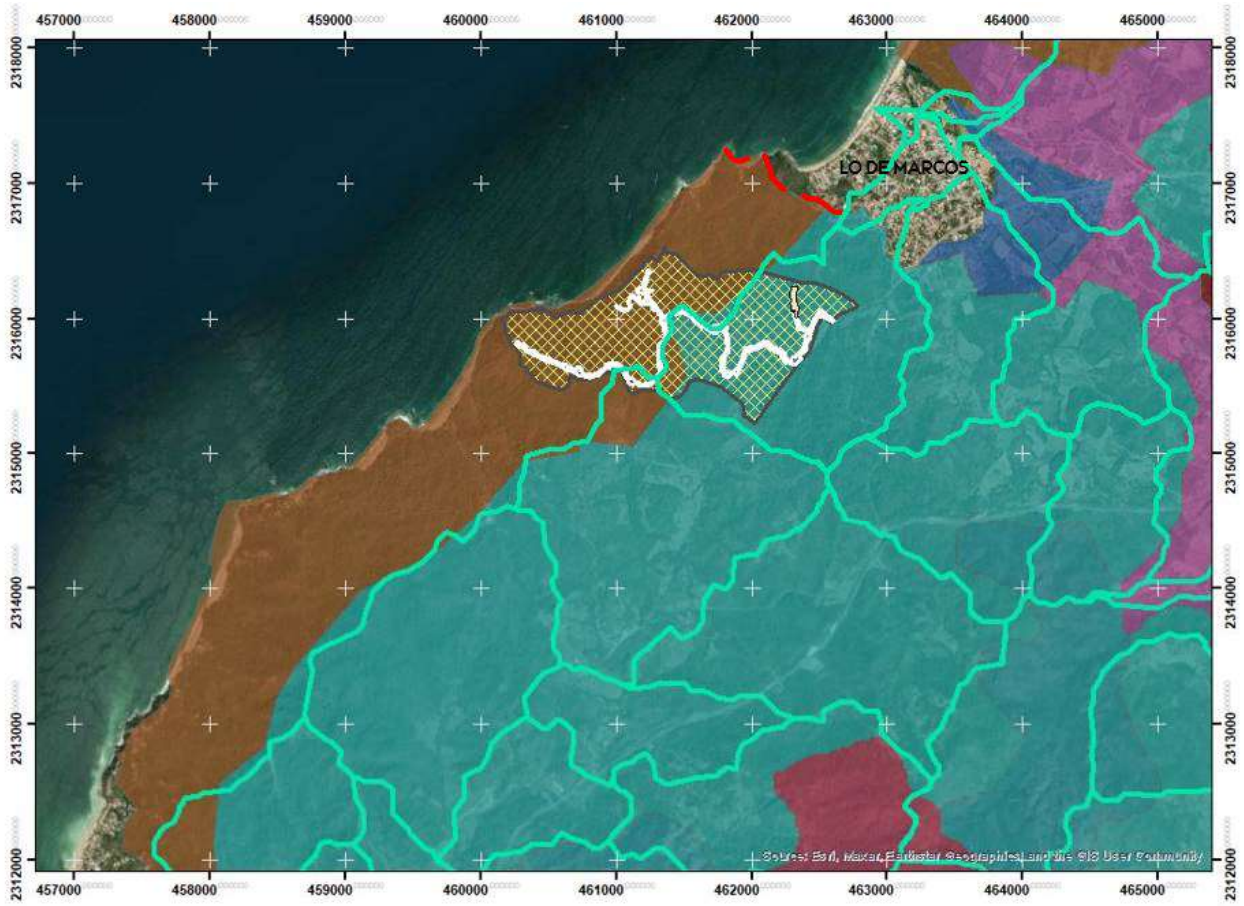


Figura IV.3. Límites de Sistema Ambiental con USV.

Por la naturaleza de las actividades del proyecto y el fin que se persigue con la presente MIA-P, los criterios que se emplearon para la delimitación del polígono del SA, tomaron en cuenta que la superficie que lo delimite tenga características de homogeneidad en sus diferentes componentes ambientales.

IV.1.1. Delimitación definitiva de S.A.

Debido a los criterios antes justificadosla poligonal final del Sistema Ambiental quedó acotada a límites de microcuenca, de ordenamiento territorial y de uso de suelo y vegetación y presenta una superficie de **1,054.05 hectáreas y se ubica en el municipio de Bahía de Banderas.** La ubicación del SA se puede apreciar en la siguiente figura.

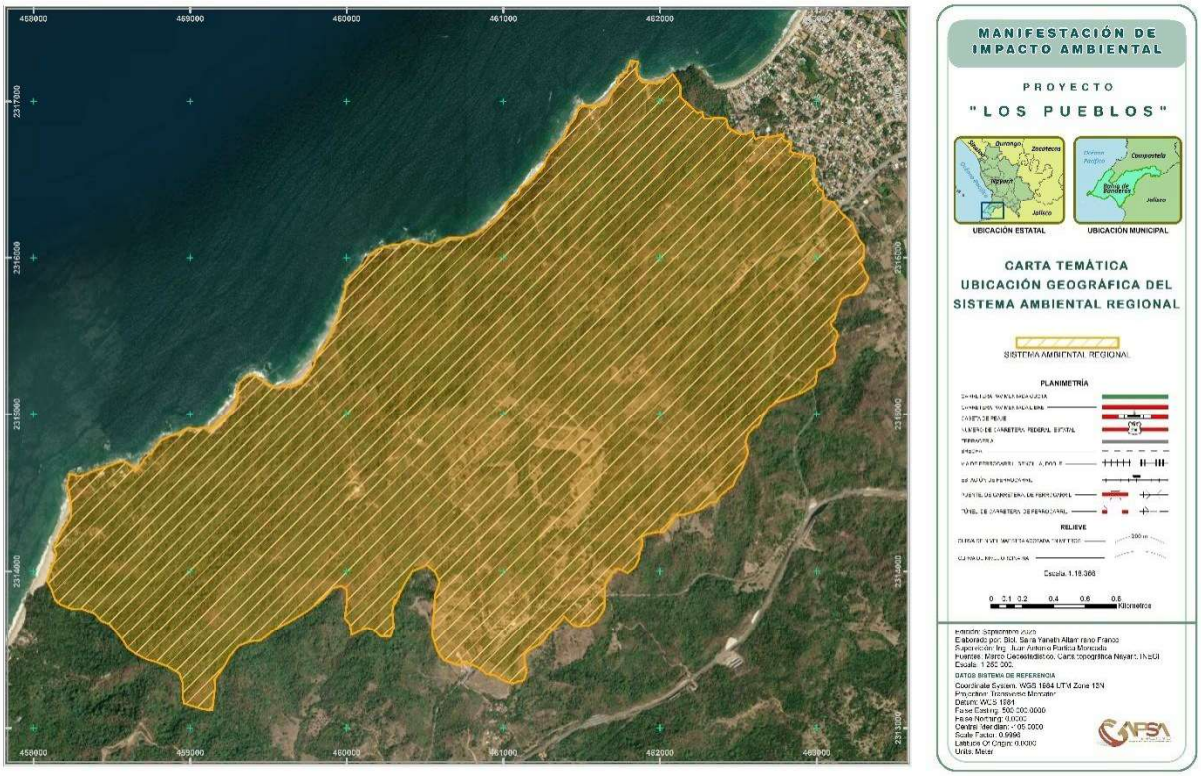


Figura IV.4. Delimitación definitiva del Sistema Ambiental

Las coordenadas de cada uno de los vértices que delimitan la poligonal del S.A se encuentran en el sistema de coordenadas proyectado Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 13N, Datum WGS 1984 y se adjuntan en formato Excel. Las coordenadas extremas del Sistema Ambiental son:

Tabla IV.2. Coordenadas extremas del S.A

Coordenadas UTM WGS 84 Zona 13N		
	X	Y
Norte	462,788.58	2,316,788.90
Sur	459,047.67	2,313,112.27
Este	462,472.75	2,314,544.39
Oeste	460,115.29	2,315,973.30

Derivado de lo anterior, el **SA** corresponde al área empleada para describir los **elementos ambientales que influyen en los procesos naturales de la zona en la que se inscribe el proyecto** en estudio. La integración de estos elementos conforma el marco ambiental en el que se presentará la interacción entre el proyecto y el ambiente. Además de que el SA abarcará **el área en la que se espera se presenten las afectaciones más relevantes que se deriven de la ejecución del proyecto**, a la cual denominaremos **Área de Influencia (AI)**, e incluirá la zona en donde se ejecutarán las acciones del proyecto y a la que llamaremos **Área del Proyecto (AP)**.

IV.1.2. Delimitación de Área de influencia.

Para la delimitación del A.I. del Proyecto se partió de la definición; la cual está precisada como “*el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el Proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterarán algún elemento ambiental*”. (Guía para la elaboración de la MIA Regional, SEMARNAT).

Tomando en cuenta que el proyecto incide en dos Unidades Ambientales, la **20 B-6 y 20 B-11**, siendo la primera la que representa mayor superficie en el proyecto, por lo que este criterio no se ajusta para la delimitación del área de influencia.

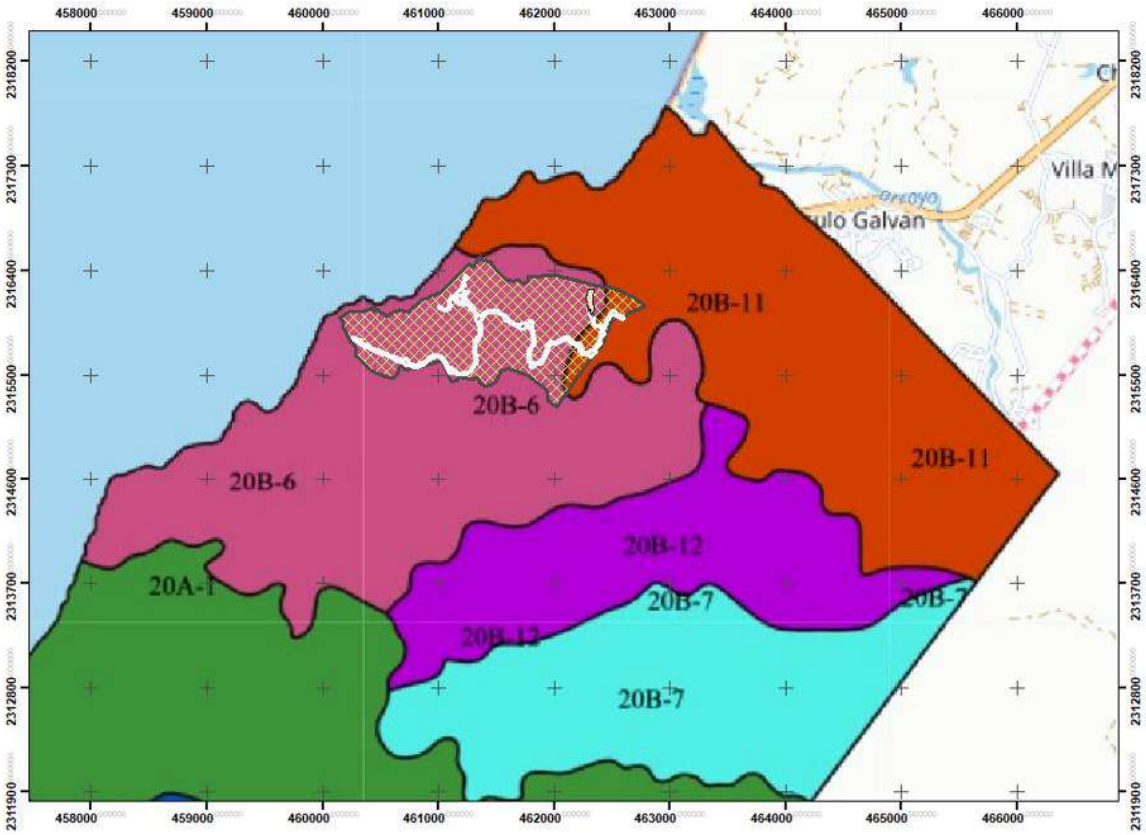


Figura IV.5. Unidades Ambientales definidas en el PMDUBB

Para la delimitación del área de influencia se utilizó el software ArcGis versión 10.5, con el cual se visualizó gráficamente la trayectoria georrefrenciada de las obras y las características físicas del medio, así como el giro del proyecto. El área del influencia del proyecto está compuesta por: la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, la superficie que ocuparán las obras temporales, así como por 1 kilometro de la caretera federal 200, en donde habrá de concentrarse el tráfico por la entrada y salida de vehiculos durante las distintas fases del proyecto. El AI delimitada queda inmersa en el SA.

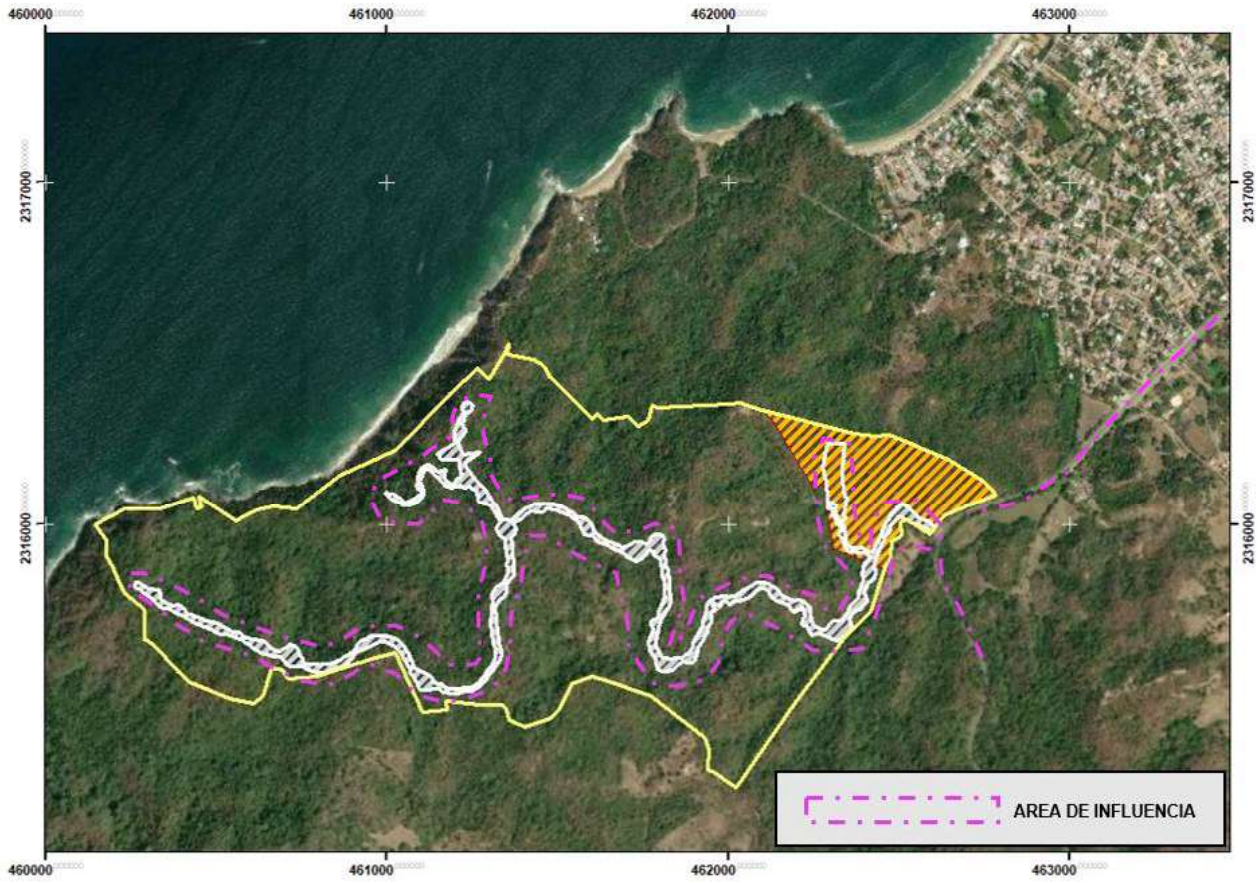


Figura IV.6. Delimitación del área de influencia

IV.2. Caracterización y Análisis del Sistema Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) tiene una superficie de **1,054.05 ha**, está inmerso en el municipio de Bahía de Banderas, en el estado de Nayarit. Esta región forma parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur y a su vez se encuentra enclavado en la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima, esta provincia es una cadena montañosa que corre de noroeste a sureste, paralela a la costa sur del Pacífico Mexicano; el clima predominante en el SA es el cálido subhúmedo. El SA presenta un relieve dominado por sierra alta compleja y sus extremos de elevación sobre el nivel del mar fluctúan entre los 190 m.s.n.m hasta llegar a nivel del mar hacia el oeste del sistema ambiental. Debido a estas características geológicas, geomorfológicas y climáticas, en el SA predomina el tipo de suelo feozem háplico.

En cuanto a la vegetación que compone el SA, se identificaron 2 usos de suelo y vegetación, siendo estos palmar natural y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia.

A continuación, se caracterizarán los elementos ambientales que se encuentran en el SA, AI y el sitio del Proyecto, para lo cual se describirán los aspectos abióticos, bióticos, de paisaje, socioeconómicos y culturales.

IV.2.1. Aspectos abióticos.

La estación meteorológica más cercana al SA es la 18080San Marcos, misma que se ubica a una latitud de 20°57'25" N y longitud 105°21'12" W y una altura de 7.0 m.s.n.m, por lo que se esperan condiciones climáticas parecidas como las presentadas en los parámetros meteorológicos. El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1981 al 2022.

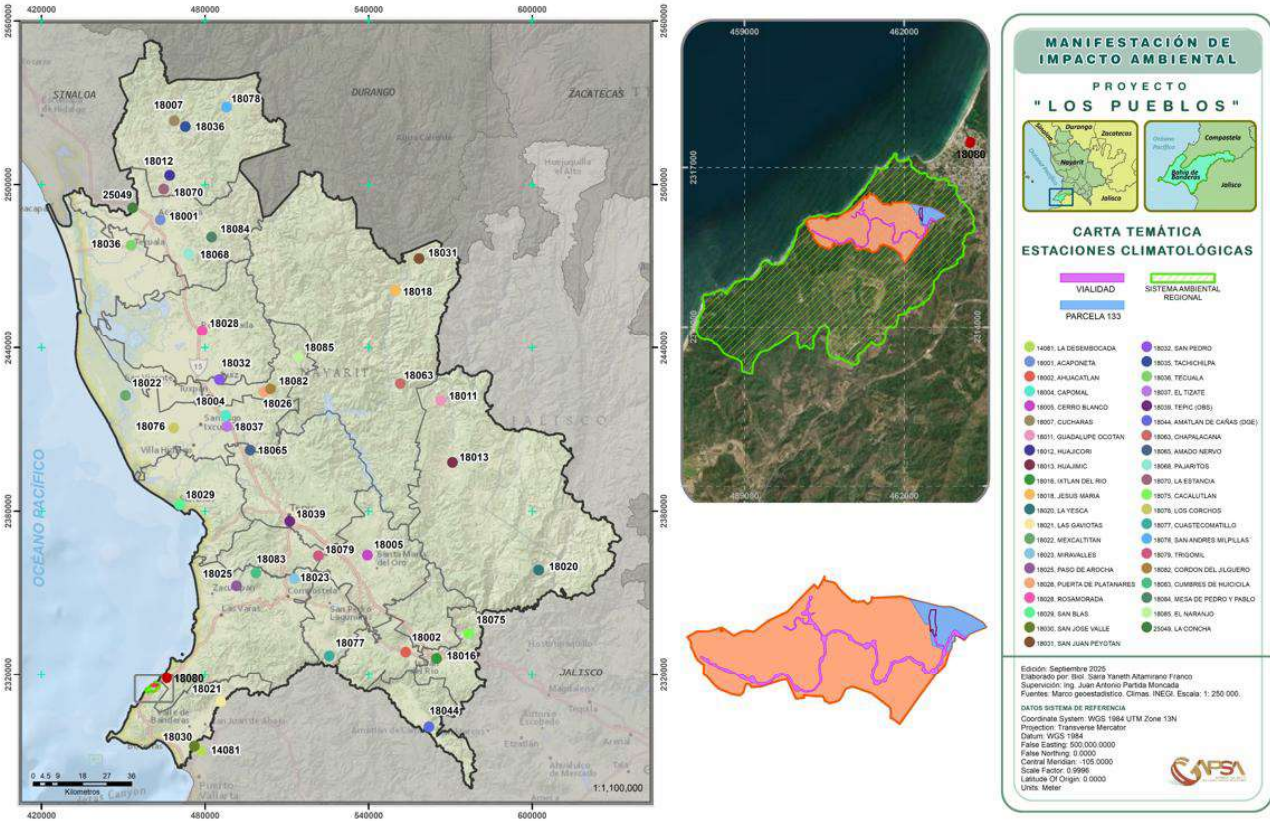


Figura IV.7. Ubicación de las estaciones meteorológicas respecto al Sistema Ambiental

IV.2.1.1. Tipo de Clima

En el estado de Nayarit se encuentran fundamentalmente tres grupos de climas: A (cálidos), B (secos) y C (templados), que a su vez engloban 18 subtipos que van de secos muy cálidos hasta cálidos húmedos y templados subhúmedos. En la entidad predomina el clima de tipo cálidos subhúmedo que representa el 59.6% de la superficie de la entidad.

Al igual que en el estado, en el SA el clima predominante, de acuerdo con la Carta Estatal de Climas INEGI, es cálido subhúmedo con lluvias en verano de humedad media Aw2(w). Es el clima más húmedo de los cálidos subhúmedos, su distribución es la de mayor homogeneidad en la entidad pues comprende una franja continua y más o menos paralela a la línea de la costa, la precipitación total anual es superior a 1,200 mm y la temperatura media anual mayor a 22 °C, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5%.

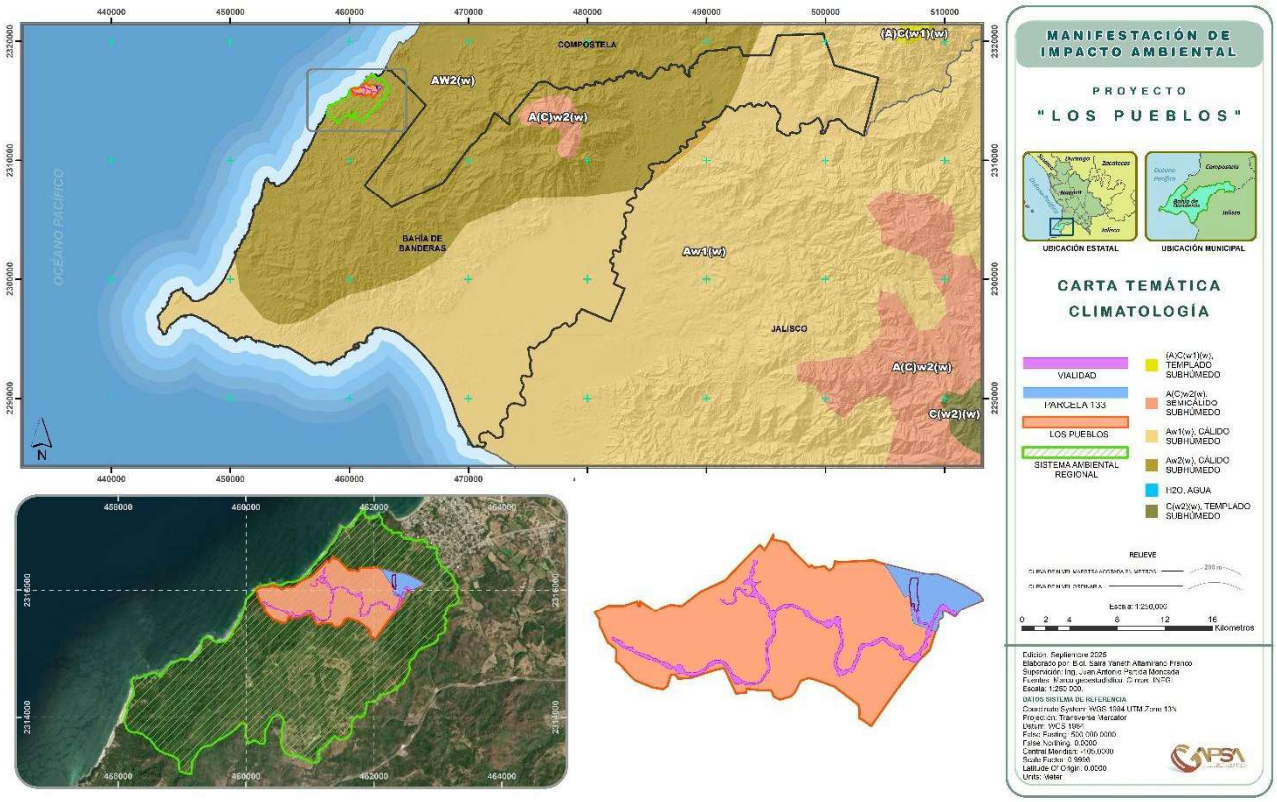


Figura IV.8. Distribución del clima en el S.A.

La Estación Meteorológica 18080 San Marcos se ubica a menos de 2 kilómetros de distancia del sitio donde se ubica el proyecto, por lo que se considera que la estación se localiza en la misma zona climática que las áreas sujetas a cambio de uso de suelo, por lo que se esperan condiciones climáticas parecidas como las presentadas en los parámetros meteorológicos. El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1981 a 2022.

IV.2.1.1.1 Precipitación

Los datos corresponden a la Estación Meteorológica 18080 San Marcos, por ser la más cercana al proyecto (aproximadamente a 1.92 km) y que se encuentra en operación, la cual es administrada por el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional de Agua, se tomó la precipitación anual registrada en la Normales Climatológicas desde el año de 1981 a 2023, teniendo un promedio para la estación meteorológica de la Unidad.

La precipitación media anual registrada en la estación es de 905.40 mm (Tabla IV.3). La temporada principal de lluvia empieza en junio y termina en septiembre/octubre. El tipo de lluvias es de fuertes a moderadas, es decir, que los eventos de precipitación suelen ser de una alta intensidad de hasta 30 mm/h, asimismo se aprecia una distribución de la lluvia a lo largo de todo el año.

El resultado obtenido es muy aproximado con la información del mapa de lluvia acumulada promedio de la CONAGUA, el cual se encuentra disponible en su página web. En dicho mapa, se puede observar que gran parte del municipio de Bahía de Banderas se ubica en la zona de precipitación de 800-1,000 m.m. anuales.

IV.2.1.1.2 Temperatura

La temperatura promedio anual oscila en los 25.6°C; con una temperatura máxima promedio de 28.8°C y una mínima promedio de 19.5°C. Históricamente, los meses más calurosos son de junio a octubre con temperaturas promedio alrededor de 28.0°C; y los meses más fríos son diciembre a febrero con temperaturas alrededor de los 24°C. Las temperaturas extremas presentan valores promedio de 39.4°C para los meses más calorosos y para los meses más fríos menores de 10°C

para el periodo considerado de 1981-2022 (Tabla IV.4). Aplicando el clímograma los meses con humedad suficiente para favorecer las características de la zona son julio, agosto y septiembre.

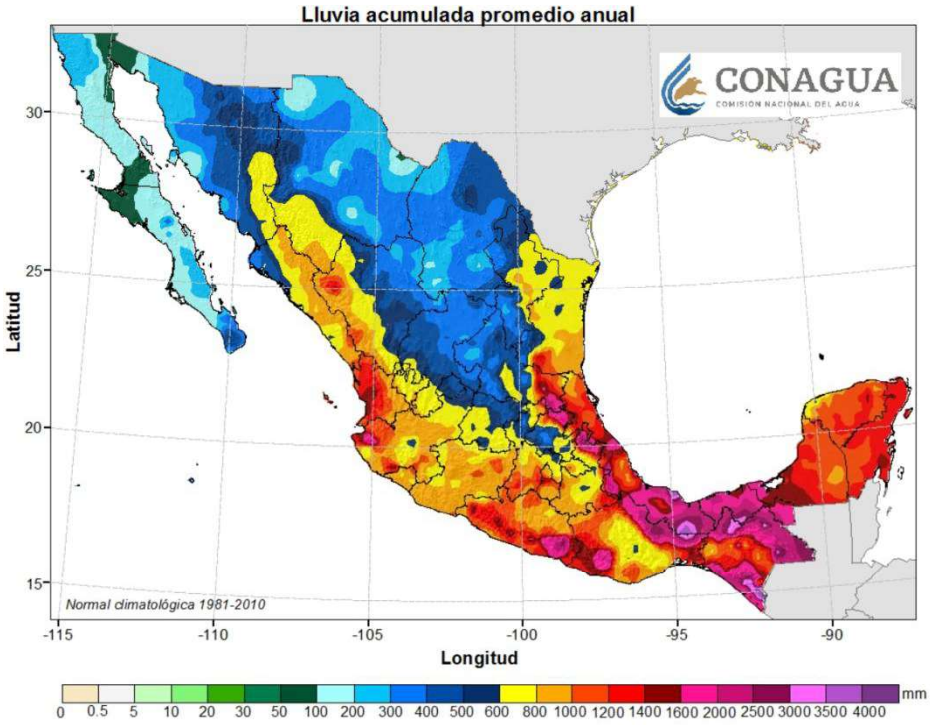


Figura IV.9. Lluvia acumulada promedio anual

Aplicando el climograma los meses con humedad suficiente para favorecer las características de la zona son agosto y septiembre.

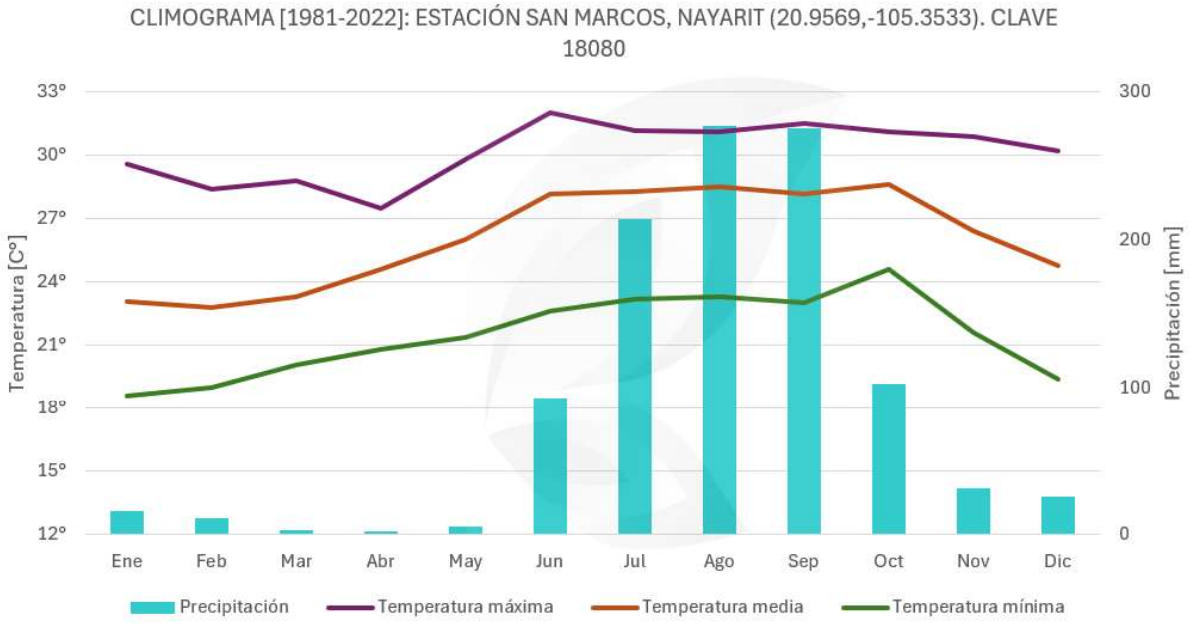


Figura IV.10. Climograma de la estación meteorológica San Marcos

IV.2.1.1.3 Evaporación

En el ciclo hidrológico, una proporción importante de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre por los ríos y arroyos delimitados por las cuencas hidrográficas o bien se infiltra en los acuíferos.

La humedad atmosférica proviene de la evaporación a nivel del suelo y, en este proceso, las moléculas de vapor de agua escapan de los cuerpos de agua y del agua que es captada y retenida momentáneamente en la tierra y las plantas. El retorno del agua a la atmósfera se da por medio de procesos físicos y biológicos combinados, presentándose el proceso de evapotranspiración. El proceso físico de la evapotranspiración es la evaporación directa del agua en la superficie del suelo y, el biológico es la absorción del agua y posterior transpiración de los vegetales. Aquí trataremos el término evaporación independiente del de la evapotranspiración.

La evaporación es el fenómeno físico en el que el agua pasa de líquido a vapor (Román J. S., 2001). Este parámetro es la cantidad de agua transferida del suelo a la atmósfera por evaporación, por lo tanto, es considerada una forma de pérdida de humedad del sistema. De acuerdo a los valores obtenidos en la estación 18080 (CONAGUA, 2025), en el periodo de 1981 al 2023, se calcula que la

evaporación promedio en la poligonal del proyecto “Los Pueblos” es de 1,133.40 milímetros de agua, tal como se muestra en la Tabla IV.5.

Tabla IV.3.Lluvia total mensual media, máxima y mínima registradas en la estación meteorológica

Estación	(mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	N
San Marcos	Máxima	248.1	80.31	20.3	33.8	31.2	237.65	600.2	593.8	547.0	335.4	14
	Media	16.3	10.9	2.7	1.9	5.3	92.4	214.3	277.4	275.9	102.4	3
	Mínima	50.8	22.5	6.1	7.1	10.0	70.1	135.1	118.1	153.5	84.7	3

Tabla IV.4. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en la estación meteorológica

Estación	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	N
San Marcos	Máxima	29.6	28.4	28.8	27.5	29.8	32	31.2	31.1	31.5	31.1	
	Media	22.9	22.6	23	24.4	25.8	28	28.1	28.4	28.1	28.5	2
	Mínima	18.6	19	20.1	20.8	21.4	22.6	23.2	23.3	23	24.6	2

Tabla IV.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada en la Estación 18080 San Marcos

	Evaporación (mm)										
Estación 18080	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NO
San Marcos	100.0	95.9	131.1	145.6	165.7	152.9	158.5	176.3	173.7	149.7	125

IV.2.1.1.4 Vientos dominantes

El viento más frecuente viene del oeste de febrero a octubre y de noviembre a enero son vientos del este. La velocidad promedio durante casi todo el año es de 9 m/seg. La energía que producen los vientos dominantes equivalentes a un rango entre 20 y 40 Watts/m^2.

El país se divide en cuatro zonas que representan bandas de velocidad máxima de viento, que ocurren en promedio una vez cada 50 años. De acuerdo con esta zonificación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la superficie delimitada como sistema ambiental se localiza en una zona de vientos máximos ubicados en un rango de 130 a 160 km/h (kilómetros por hora), pudiéndose observar en la Figura IV.11.

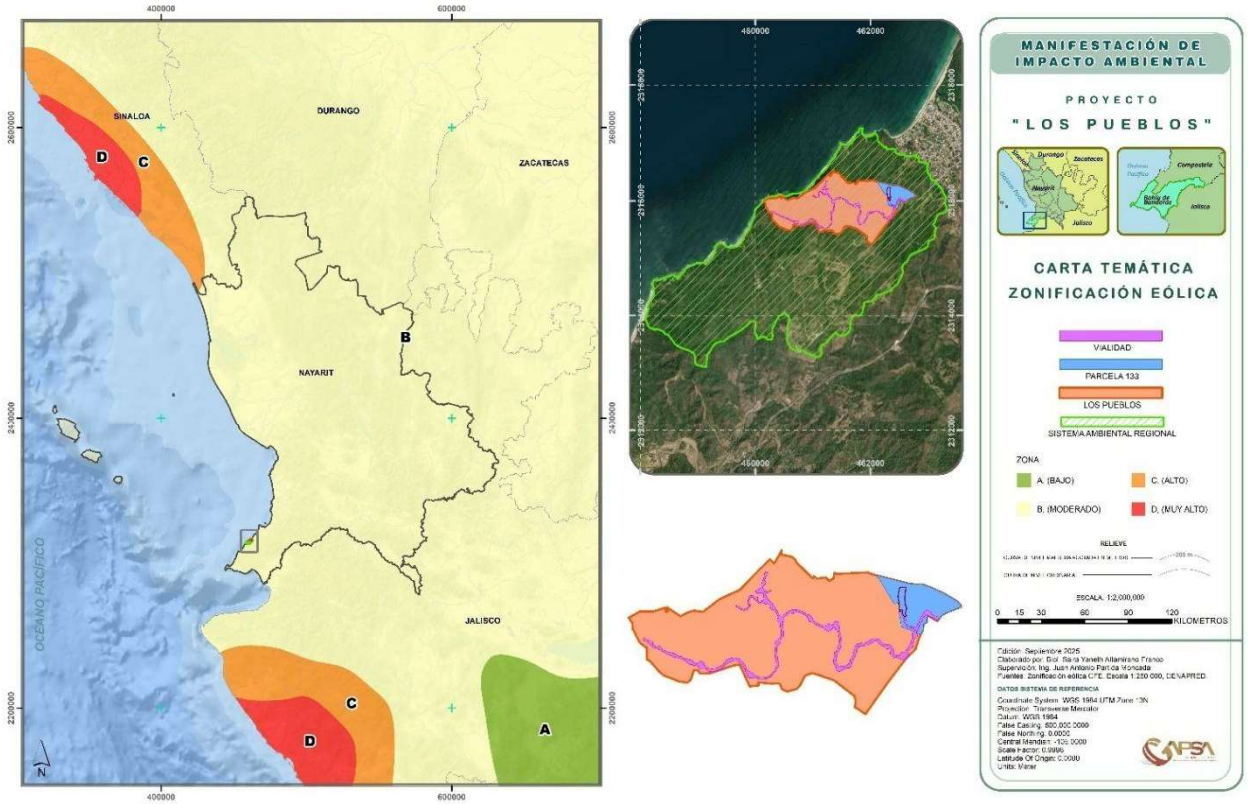


Figura IV.11. Zonificación de vientos en el Sistema Ambiental

Particularmente, para la zona de costa del municipio de Bahía de Banderas, donde se localiza el proyecto, la velocidad promedio del viento por hora tiene variaciones estacionales *leves* en el transcurso del año. Los meses más ventosos del año en la zona son marzo-mayo, con vientos a una velocidad promedio de 10.9 kilómetros por hora.

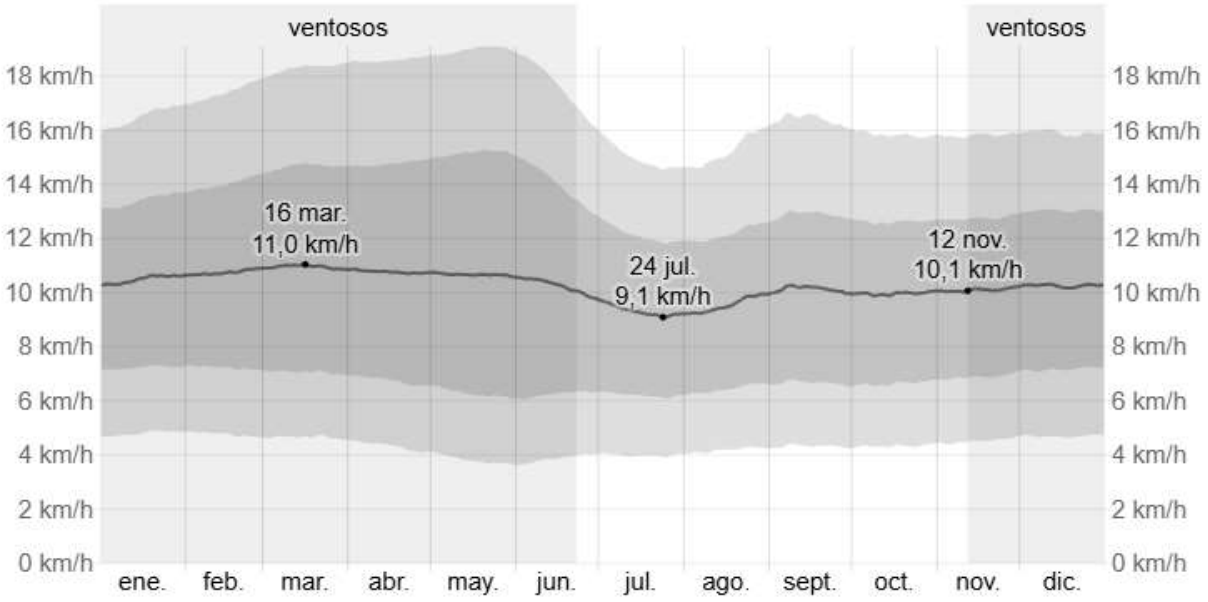


Figura IV.12. Velocidad promedio del viento en Lo de Marcos, localidad más cercana al proyecto

IV.2.1.1.5 Fenómenos climatológicos

En la estación 18080 se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, sin embargo, no hay registros de neblina, granizo o tormentas eléctricas.

Intemperismos severos (ciclones)

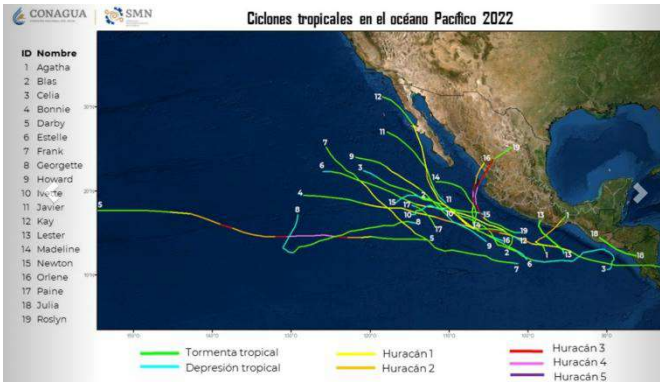
La zona costera del Pacífico Mexicano es vulnerable al impacto de los ciclones tropicales (CT) que se originan en el Pacífico oriental desde la segunda quincena de mayo hasta finales de octubre, como promedio. Sin embargo, hay zonas con mayor probabilidad y períodos de recurrencia de impactos, que otras.

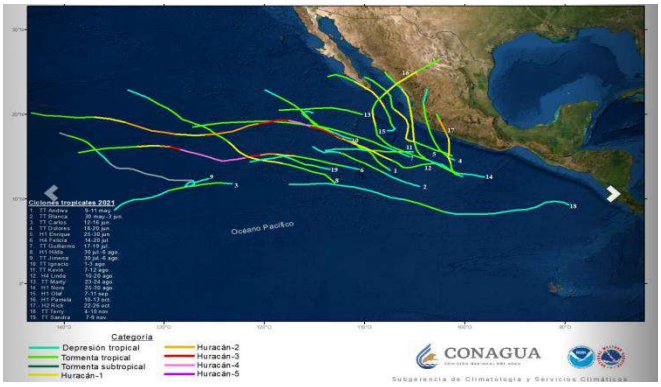
La cronología de CT del Pacífico Nororiental en lo que va del presente siglo indica que, de manera directa, las costas del estado de Nayarit han sido impactadas en unas 13 ocasiones. Los ciclones y tormentas tropicales que afectan a las costas de Nayarit corren primero paralelos a la costa de Oaxaca-Michoacán, siguiendo una trayectoria SE- NW. Una vez que alcanzan la latitud 20° N una porción considerable, alrededor del 30%, se desplaza hacia la costa de Nayarit, mientras que el resto, hasta un 75%, penetra al Golfo de México. Aunque estos fenómenos presentan algunos aspectos positivos como son el incremento de los volúmenes de agua de lluvia necesaria para las actividades agrícolas e industriales, así como la dotación de agua para usos urbanos, la violencia

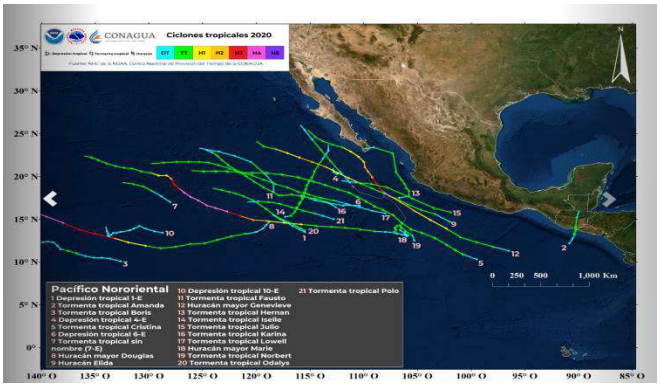
de los vientos y las torrenciales lluvias asociadas a los ciclones tropicales representan un factor de riesgo y destrucción en las zonas costeras.













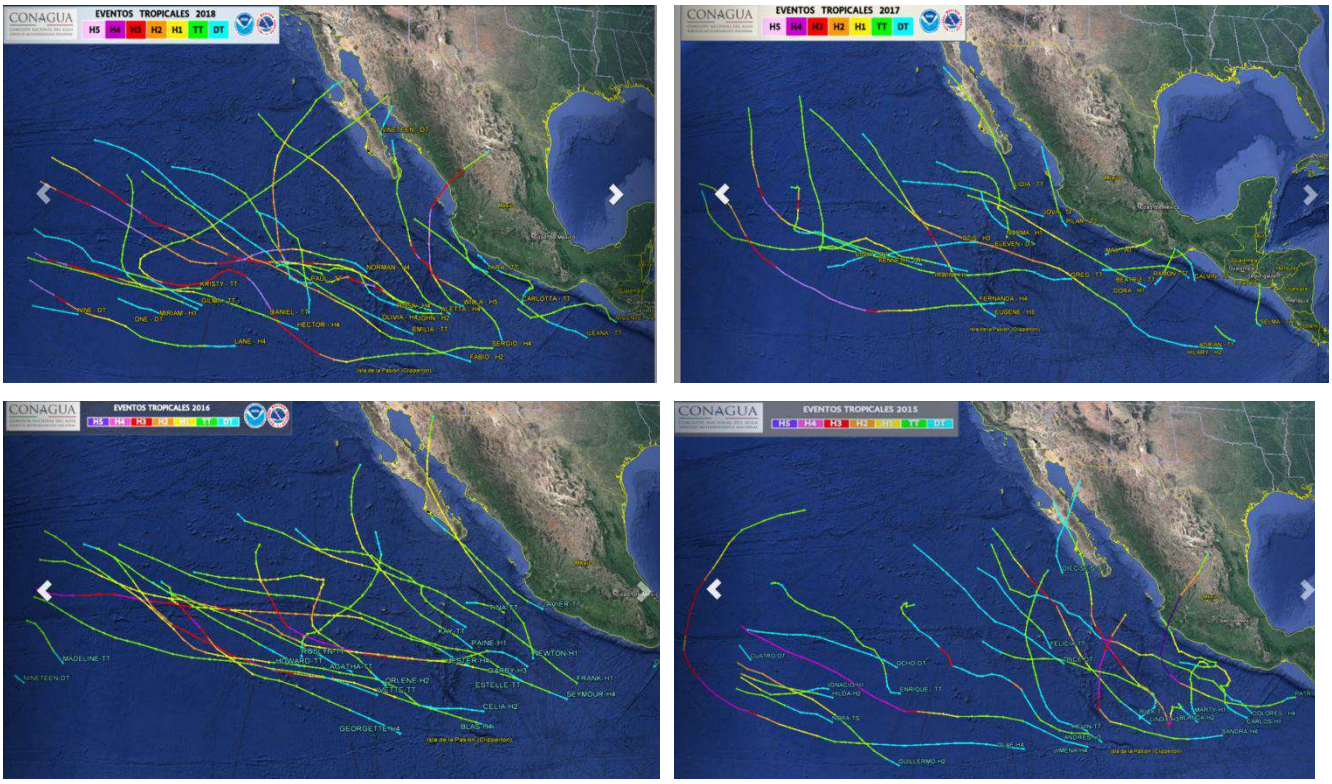


Figura IV.13. Trayectoria de ciclones tropicales en el Océano Pacífico durante la última década

Los más recientes huracanes que azotaron la región fueron Willa en 2018 y Roslyn en 2021.

Tabla IV.6.Tormentas tropicales y huracanes sobre la región

No	Nombre	Fecha	Velocidad
1	Huracán Kenna	25/octubre/2002	270 km/h
2	Huracán Andrés	23/junio/2009	120 km/h
3	Huracán Beatriz	21/junio/2011	150 km/h
4	Huracán Jova	12/octubre/2011	205 km/h
5	Huracán Odile	13/septiembre/2014	185 km/h
6	Huracán Patricia	23/octubre/2015	325 hm/h
7	Huracán Newton	04/septiembre/2016	150 km/h
8	Huracán Katia	05/septiembre/2017	165 km/h
9	Huracán Willa	20/octubre/2018	260 km/h
10	Huracán Lorena	17/septiembre/2019	140 km/h
11	Huracán Genevieve	18/agosto/2020	70 km/h
12	Huracán Nora	28/agosto/2021	130 km/h
13	Huracán Roslyn	23/Octubre2022	195 km/h

De acuerdo con la cartografía presentada por el CENAPRED, el municipio de Bahía de Banderas y por ende el proyecto, presenta indicador **medio** ante el peligro, exposición y vulnerabilidad a ciclones tropicales.

IV.2.1.1.6 Calidad del Aire

La contaminación atmosférica depende en mayor parte de las actividades humanas las cuales son intensificadas o disminuidas por las condiciones climáticas. Algunos contaminantes causan efectos adversos sobre la salud ocasionando, por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares (SEMARNAT, 2013). Las actividades laborales levantan partículas que se transportan y asientan dependiendo de la dirección y velocidad del viento.

El deterioro de la calidad del aire en Nayarit, se explica por diferentes factores entre los que se puede mencionar el crecimiento de la población, ya que en 2015 habitaban esta entidad 1.2 millones de personas y se prevé un crecimiento de 1.6% anual, para alcanzar en 2030 los 1.5 millones. Por otra parte, se tienen asentados en Nayarit 22 establecimientos industriales, de los cuales 16 se localizan en la capital Tepic. Adicionalmente, la cantidad de vehículos automotores pasó de 78 vehículos por cada mil habitantes en 1990 a 327 en 2015. Actualmente, Tepic concentra el 44% del parque vehicular, de un total de 380 mil unidades registradas en Nayarit.

El estado de Nayarit cuenta con un Sistema de Monitoreo Atmósferico en la zona metropolitana del municipio de Tepic que mide de manera continua los siguientes contaminantes ozono (O3), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), dióxido de azufre (SO2), partículas menores o iguales a 10 micrómetros (PM10) y partículas menores o iguales a 2.5 micrómetros (PM2.5).

De acuerdo con el Programa de Gestión para Mejorar la Calidad el Aire del Estado de Nayarit (2017-2026), con resolución a nivel municipal, se tiene que, para el municipio de Bahía de Banderas, las emisiones por tipo de contaminante son las que se presentan en las siguientes tablas IV.7-IV.11.

Tabla IV.7. Porcentaje de PM_{10} emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	PM_{10}		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	6	Caminos no pavimentados	46.5
		Caminos pavimentados	15.4
		Combustión doméstica	7.8

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.8. Porcentaje de SO_2 emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	SO_2		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	5	Veh > 3 Ton y tractocamiones	19.1
		Camionetas y Pick up	18.0
		Autos particulares y taxis	17.4
		Combustión agrícola	14.7
		Ladrilleras	10.3

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.9. Porcentaje de NO_x emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	NO_x		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	7	Veh > 3 Ton y tractocamiones	18.18
		Camionetas y Pick up	26.81
		Autos particulares y taxis	24.89
		Maquinaria agrícola	10.62

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.10. Porcentaje de COV emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	COV		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	9	Combustión doméstica	18.71
		Manejo y distribución GLP	16.57
		Uso doméstico de solventes	15.70
		Rec. Sup. Arquitectónicas	12.81

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

Tabla IV.11. Porcentaje de CO emitidas en el municipio de Bahía de Banderas

Municipio	CO		
	% de contribución del municipio	Categoría	% de emisiones
Bahía de Banderas	9	Camionetas y pick up	36.77
		Autos particulares y taxis	36.11
		Motocicletas	7.95
		Combustión doméstica	6.86

Fuente: LT Consulting, 2017. Información del Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera para el Estado de Nayarit.

El municipio de Tepic se constituye como el principal emisor de contaminantes atmosféricos en el Estado de Nayarit, contribuye con prácticamente una tercera parte en la emisión de partículas (PM2.5 y PM10), bióxido de azufre (SO2), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) y monóxido de carbono (CO). Emitidos, básicamente, por categorías como los caminos no pavimentados, labranza y quema agrícolas, la actividad industrial para la fabricación de alimentos y bebidas, el uso de vehículos automotores que circulan por carretera, la utilización de solventes en el hogar y la quema de leña para actividades domésticas. Sin embargo, el municipio de **Bahía de Banderas** sobresale por su contribución a la emisión de contaminantes al aire, participando con un rango de entre 5-9% de las emisiones totales de cada contaminante generado en el estado de Nayarit.

IV.2.1.2. Fisiografía

El estado de Nayarit, localizado al noroeste de la República Mexicana, es un territorio accidentado y con marcados contrastes altitudinales que ocupa una superficie de 27 951 5 km^2. Esta particularidad morfológica resulta de la convergencia en esta región de cuatro provincias fisiográficas, cada una de ellas con un sustrato geológico específico como repuesta a una génesis diferente, característica que favorece la existencia de una variedad climática, de formas de relieve, de procesos modeladores, y por tanto, de una diversidad de paisajes.[4]

El SA pertenece a la Provincia Fisiográfica: Sierra Madre del Sur, la cual está situada en la región suroeste de México, la Sierra Madre del Sur supera los 3,500 metros de altitud. Es de formación relativamente reciente, puesto que data de fines del terciario. Entre sus pliegues afloran las rocas metamórficas y retazos del substrato granítico. El choque de las placas tectónicas de Cocos y la placa Norteamericana, provocó el levantamiento de esta sierra y ha determinado en gran parte su complejidad.

La Sierra Madre del Sur, limita al norte con el Eje Neovolcánico, y al occidente con el Océano Pacífico. Comprende la porción sur del estado de Nayarit. En esta provincia afloran quizá las rocas más antiguas de Nayarit. Son rocas metamórficas del Triásico, constituidas por afloramientos de equistos y gneiss, productos de un metamorfismo termodinámico, por el contacto con rocas intrusivas del Cretácico, que afloran formando una franja cuasiparalela al límite sur del estado. Las rocas ígneas extrusivas cubren, sin embargo, la mayor proporción del área que abarca la Sierra Madre del Sur en Nayarit. Este grupo de rocas lo formaron tanto las andesíticas como las riolíticas y los basaltos que ocupan la parte superior de la columna volcánica de esta provincia. Sobreyaciendo a las rocas volcánicas, y también del Terciario, se presentan en algunas localidades afloramientos de rocas sedimentarias clásticas, como conglomerados. Por último, los depósitos aluviales rellenan los valles del río Ameca, en la Bahía de Banderas, y hacia la costa, cerca de Punta Raza.

[4]González García Sancho, Areli, Bojórquez Serrano, José Irán, Nájera González, Oyolsi, García Paredes, Juan Diego, Madueño Molina, Alberto, & Flores Vilchez, Fernando. (2009). Regionalización ecológica de la llanura costera norte de Nayarit, México. *Investigaciones geográficas*, (69), 21-32. Recuperado en 27 de noviembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112009000200003&lng=es&tlng=es

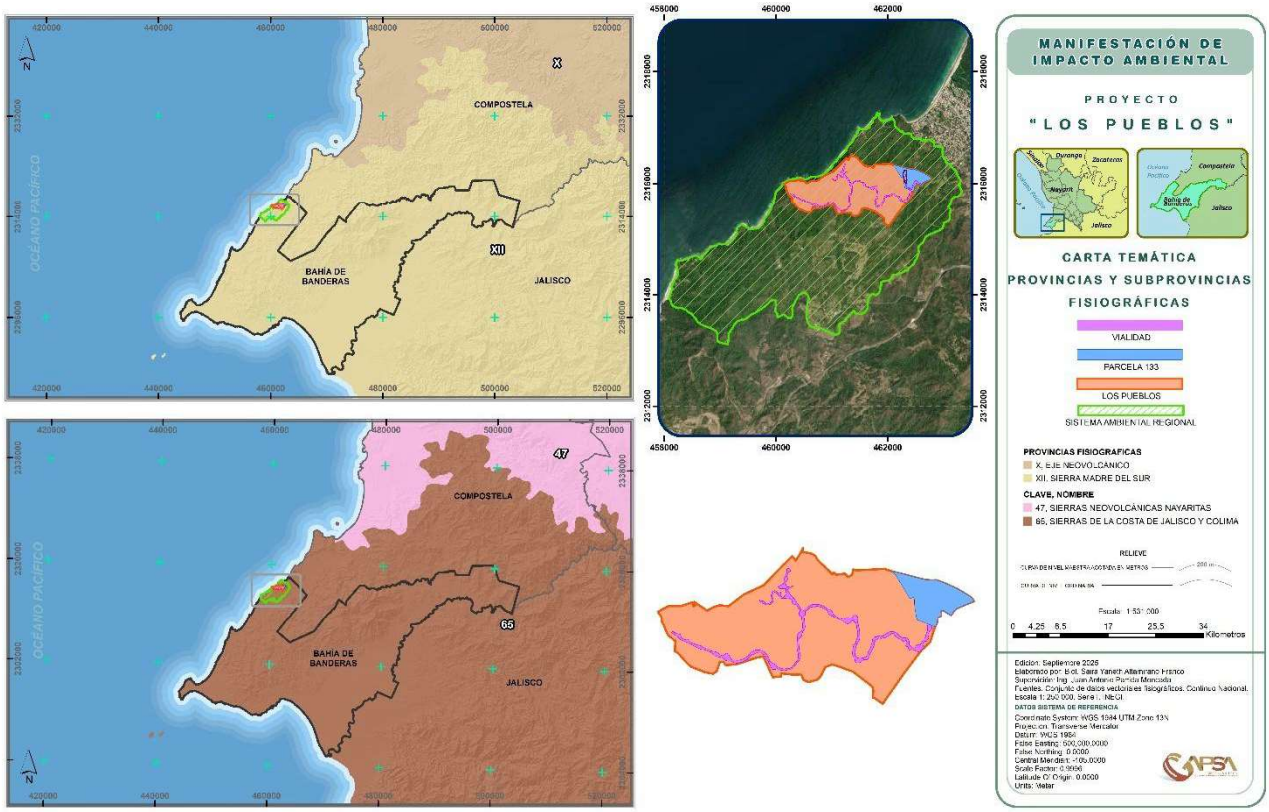


Figura IV.14. Carta de Regionalización Fisiográfica del Sistema Ambiental

Específicamente el sistema ambiental, pertenece a la subprovincia fisiográfica **Sierras de la Costa de Jalisco y Colima** y enclava en la topoforma**Sierra Alta Compleja**en la zona costera del Ejido de Sayulita.

<u>Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima</u>

La subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima está constituida de un enorme cuerpo ígneo de granito. La franja irregular de esta subprovincia que penetra en estado de Nayarit, corresponde a la zona en forma de cuerno que encierra por el norte a la Bahía de Banderas y el territorio contiguo; abarca todo el municipio de Bahía de Banderas, parte de los municipios de Compostela, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas y una pequeña fracción de los municipios de Ixtlán del Río y San Pedro Lagunillas.

Presenta los siguientes sistemas de topoformas: sierra alta compleja, es el más extendido, el relieve principal lo conforman las Sierras Vallejo y Zapotán; llanura costera del río Ameca, lugar

donde están situadas las poblaciones de Valle de Banderas y San Juan de Abajo; llanura de piso rocoso o cementado con lomeríos, en la cual se asienta las localidades Punta de Mita e Higuera Blanca; lomeríos bordean a la Sierra Vallejo en sus flancos oriente y sur; valle ramificado con lomeríos, en las poblaciones Monteón y Lo de Marcos; valle ramificado, sitio donde se encuentra ubicado el valle de Aguamilpa.

El Sistema Ambiental enclava en las topoformas Sierra Alta Compleja y Valle Ramificado con Lomeríos.Dentro del Sistema Ambiental se encuentran topografías accidentadas, disectadas por corrientes superficiales intermitentes del tipo exorreicas, que desembocan sus aguas al Océano Pacífico.

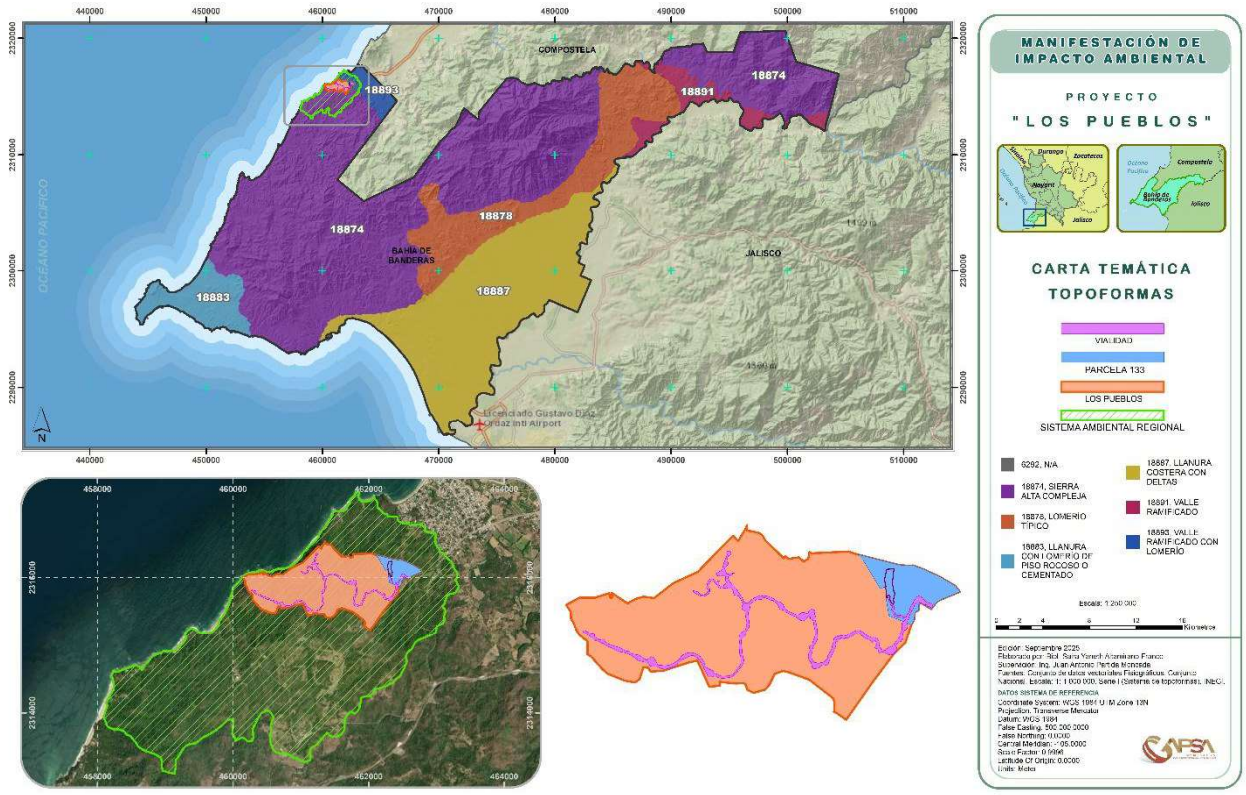


Figura IV.15. Sistema de topoformas del SA

El Sistema Ambiental presenta en su mayoría una topografía muy accidentada, en él se observan alturas máximas de 200 m.s.n.m en el pie de la Sierra de Vallejo, al este del SA.

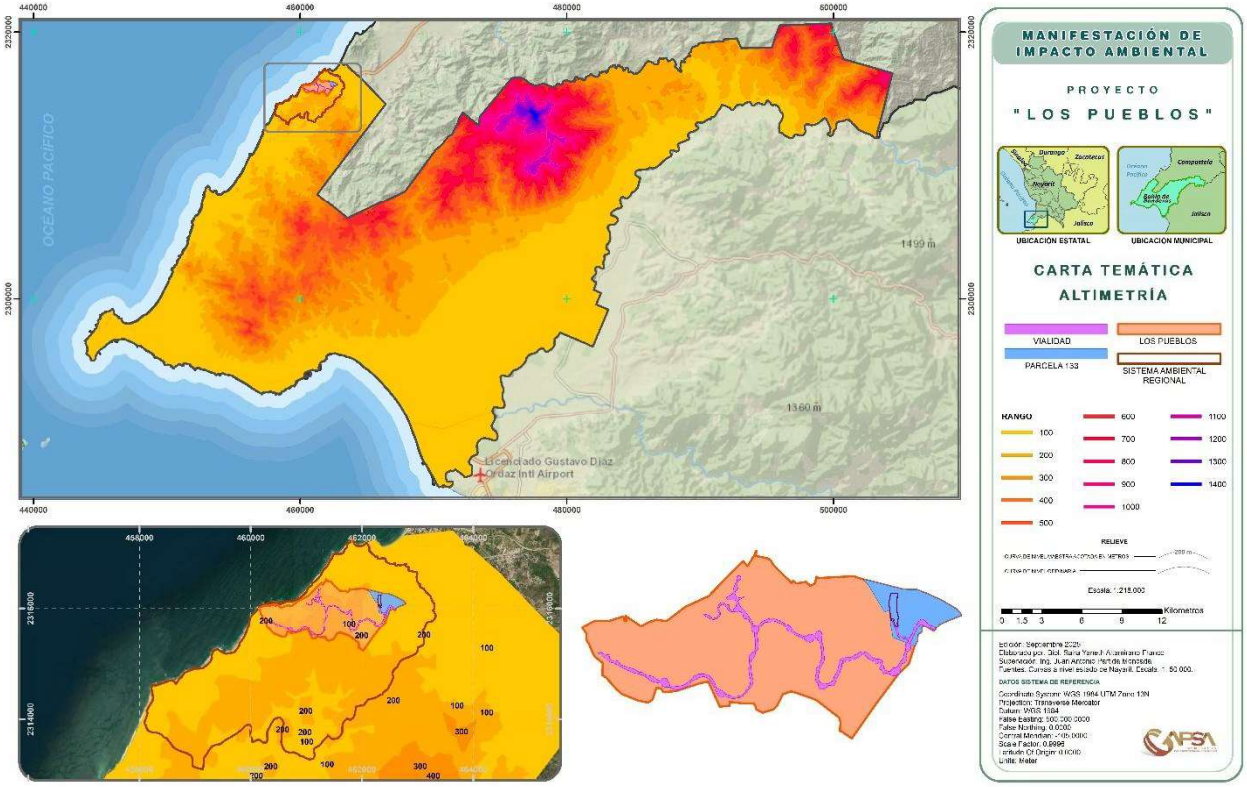


Figura IV.16 Altimetría en el SA.

En el Sistema Ambiental no hay elevaciones de importancia, el más cercano es el Cerro El Tepetateen la Región Terrestre Prioritaria Sierra de Vallejo y a una distancia aproximada de 12 kilómetros del límite noreste del S.A.

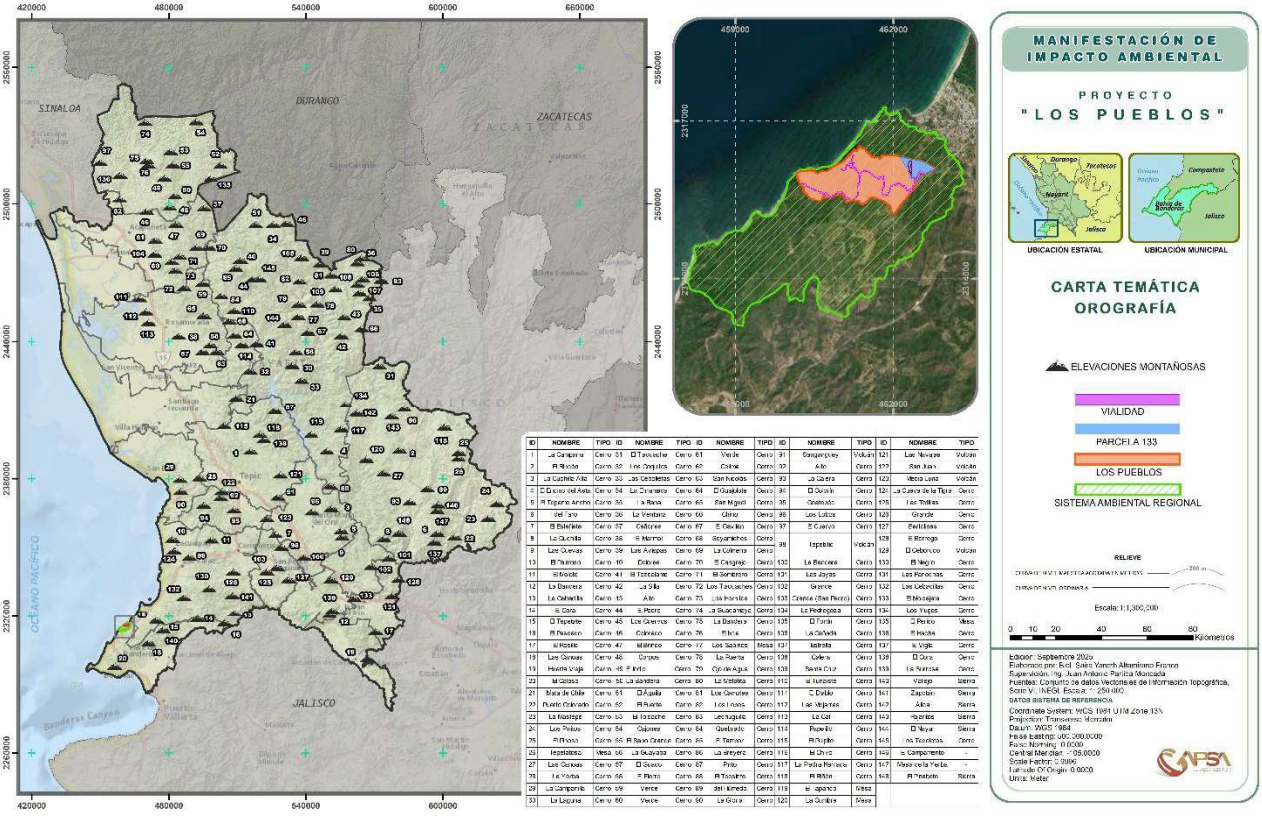


Figura IV.17. Principales elevaciones del estado de Nayarit y S.A.

IV.2.1.3. Geología

El Sistema Ambiental está cubierto en su mayoría por roca extrusiva tipo basalto, al norte el SA se extiende en una pequeña porción hacia rocas sedimentarias, de igual manera el sur del SA abarca una mínima superficie cubierta por rocas intrusivas.

Las unidades litoestratigráficas que afloran en el SA, se sitúan en las eras del mesozoico y cenozoico.

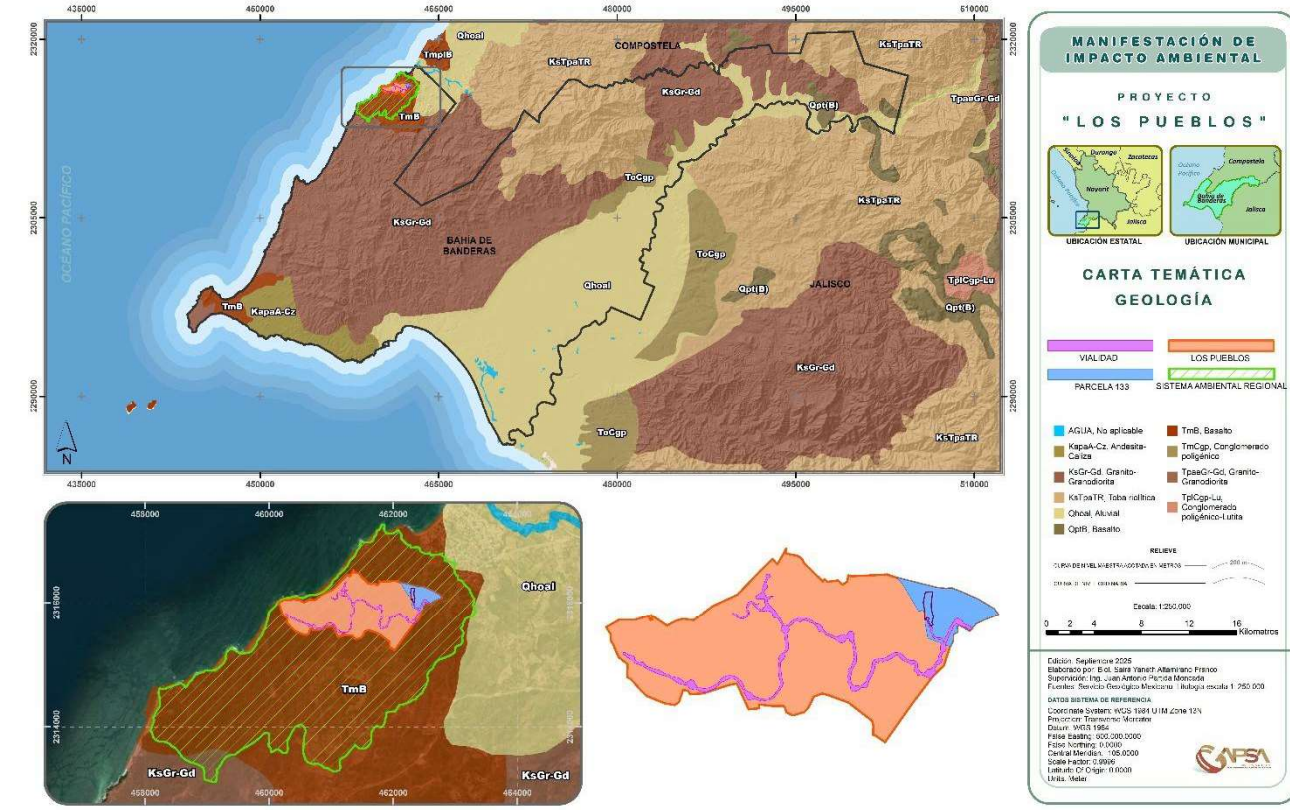


Figura IV.18. Carta geológica del Sistema Ambiental

Las rocas predominantes son extrusivas de edad inicial y final del mioceno, afloran en la totalidad de la poligonal envolvente del proyecto y cubren la mayor parte de la superficie del Sistema Ambiental.

La litología de las rocas extrusivas la conforman rocas basálticas, esta unidad está constituida de derrames de basalto, con horizontes de ceniza y flujos piroclásticos, afloran en forma de pequeños lomeríos y mesetas.

El basalto se observa de color gris al fresco y a la intemperie en tonos de color rojizo oscuro con tonalidades de café claro, estructura compacta, textura fluidal y vesicular-amigdaloide, con calcita rellenando las vesículas, megascópicamente se observan plagioclasas alteradas, olivino y augita, los afloramientos están disgregados, formando bloques de diferentes tamaños. En la Tabla IV.12 se presentan los tipos de roca existentes en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.12 Tipos de rocas presentes en el SA.

Clave	Roca	Litología	Era	Periodo	Formación	% de ocupación en SA
Qho(al)	Sedimentaria	Aluvial	Cenozoico	Cuaternario	No aplicable	0.19
Tm(B)	Extrusiva	Basalto	Cenozoico	Terciario	Indeterminado	98.01
Ks(Gr-Gd)	Intrusiva	Granito-Granodiorita	Mesozoico	Cretácico	Batolito Puerto Vallarta	1.80
					TOTAL	**100.00**

Sismicidad

La actividad sísmica en la República Mexicana es el resultado de la interacción de las placas de Cocos, Norteamérica, Rivera y del Caribe. En general, en el país existen cuatro zonas sísmicas (Figura IV.19). El área de proyecto presenta altas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la zona D, donde el riesgo de daños es alto.

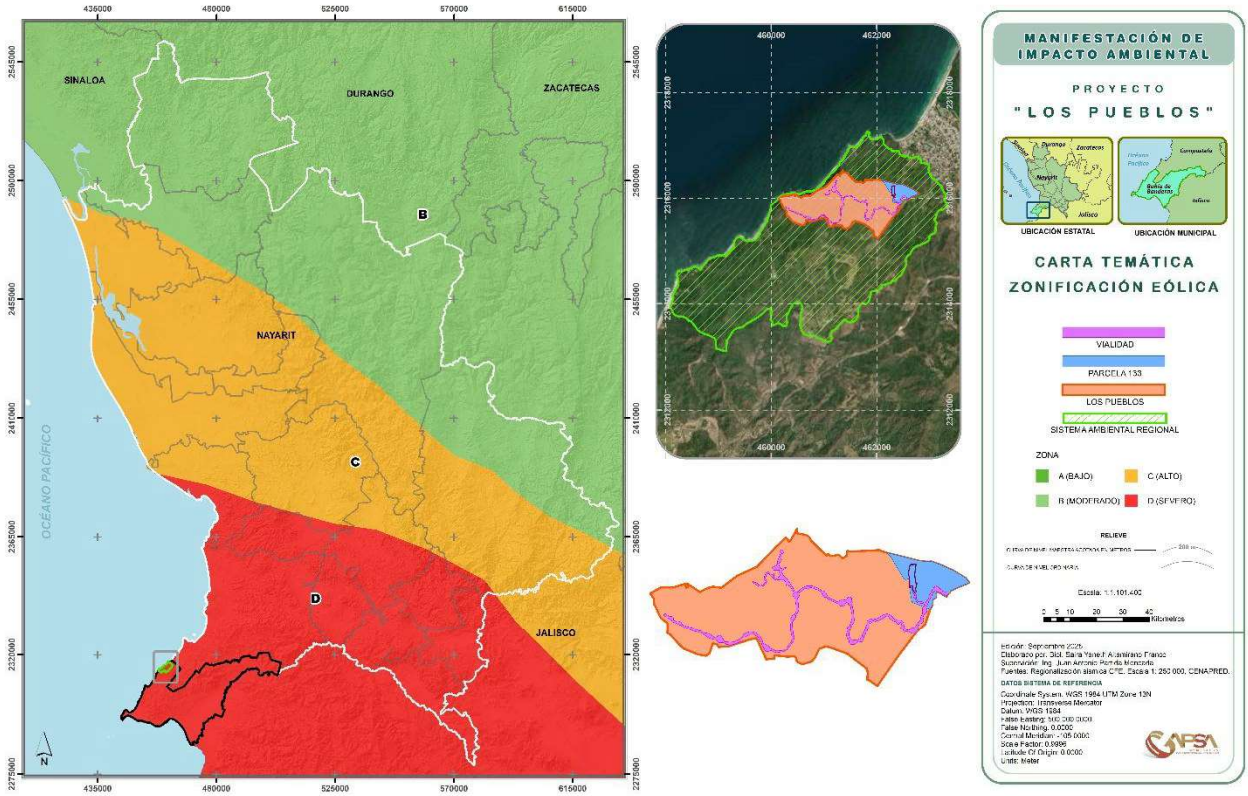


Figura IV.19 Sismicidad en el SA de acuerdo a la Regionalización de la República Méxicana

A un radio de 50 km del sitio de proyecto se han registrado 7 sismos en los últimos 50 años, de magnitud igual o mayor a 4.0 grados en la escala Richter (SSN, 2025).

Tabla IV.13. Sismos a un radio de 50 km del área de proyecto en los últimos 50 años.

Fecha	Hora	Magnitud	Profundidad	Referencia de localización
09-02-2007	04:06:56	4.2	19.0	14 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
15-06-2013	02:23:52	4.2	15.8	25 km al SUROESTE de LAS VARAS, NAY
16-10-2013	00:21:52	4.2	8.9	18 km al NORESTE de IXTAPA, JAL
23-09-2015	00:32:14	4.1	15.0	22 km al OESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
16-01-2019	04:43:40	4.0	15.0	16 km al SURESTE de LAS VARAS, NAY
02-02-2020	01:37:37	4.2	17.9	12 km al SUROESTE de PUERTO VALLARTA, JAL
28-02-2024	02:36:26	4.0	18.7	29 km al OESTE de PUERTO VALLARTA, JAL

IV.2.1.4. Tipos de suelo

El suelo, la parte exterior de la corteza terrestre está constituido por una capa de material fragmentario no consolidado; es un sistema complejo que se forma por la interacción continua y simultánea de la materia a partir del cual se origina, del clima, del tipo de vegetación y fauna y de las condiciones particulares del relieve. En México existen 25 de las 30 unidades de suelo reconocidas por la FAO, UNESCO y la ISRIC. Los leptosoles, regosoles y calcisoles son los suelos de más amplia distribución nacional, cubriendo cerca del el 60.7% de la superficie del país, son por lo general suelos someros y con poco desarrollo, lo que dificulta su aprovechamiento agrícola. Los suelos fértiles y más explotados (feozems y vertisoles) ocupan el 18% de la superficie del país.

Los suelos constan de cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire; la composición volumétrica aproximada es de 45, 5, 25 y 25%, respectivamente. Los constituyentes minerales (inorgánicos) de los suelos normalmente están compuestos de pequeños fragmentos de roca y minerales de varias clases. Las cuatro clases más importantes de partículas inorgánicas son: grava, arena, limo y arcilla.

La composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por el relieve del área y por los procesos resultantes de las actividades humanas.

De acuerdo a la carta edafológica Serie III (INEGI 2014), en Sistema Ambiental, se distribuyen 3 tipos de suelo con características específicas, el cual se distribuye según la topografía y la composición del material parental (Figura IV.20). El feozem predomina en el 99.5% del S.A., siendo el suelo predominante en el municipio de Bahía de Banderas, está repartido en la costa del Océano Pacífico, en el valle y riviera del Río Ameca, así como en la parte costera norte y centro de la Bahía; ocupa el 52% de la superficie municipal y se distribuye en la totalidad el Sistema Ambiental, se encuentra mayormente en fase física lítica y clase textural media, la cual le confiere buenas condiciones aeróbicas y de drenaje interno, buena capacidad de retención de humedad y factores que permiten la fácil penetración de raíces.

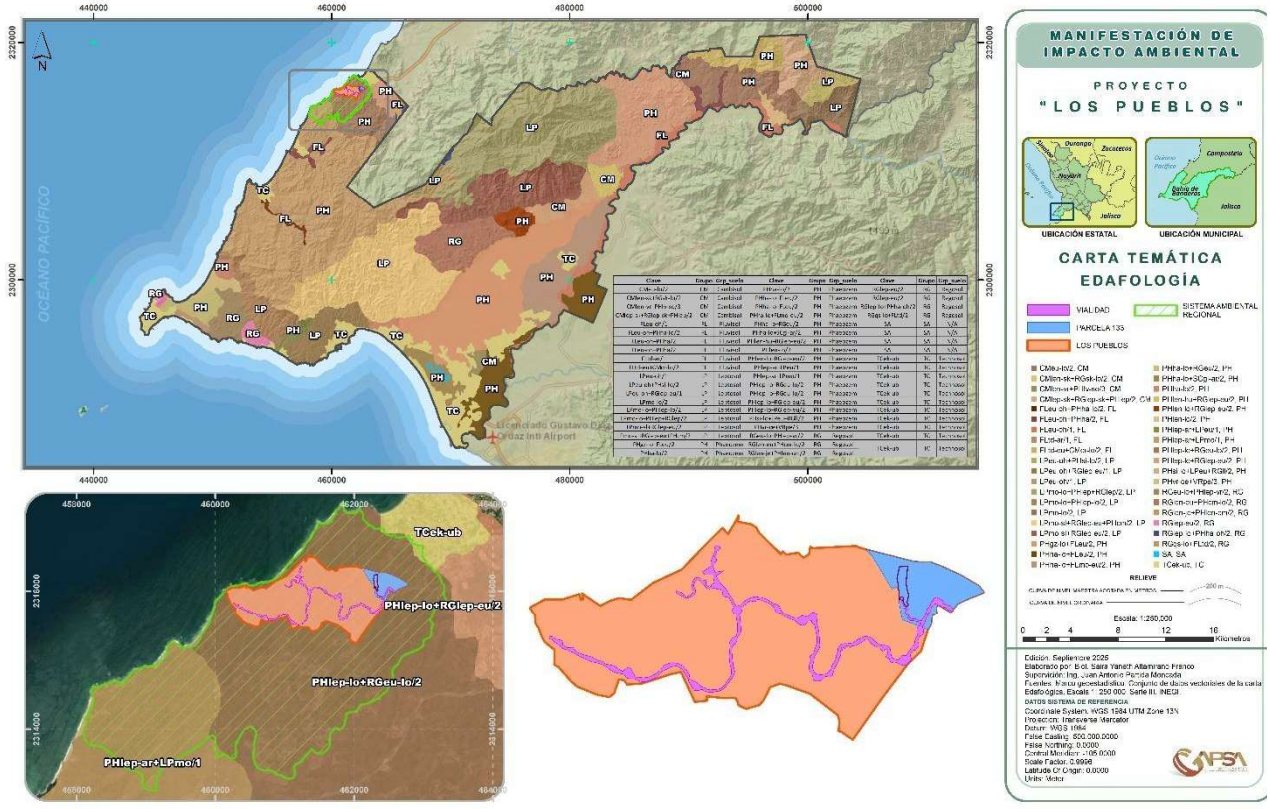


Figura IV.20. Carta edafológica del Sistema Ambiental

En la Tabla IV.14 se detallan las características del tipo de suelo presente en el predio con base en el conjunto de datos vectoriales Edafológico Serie III.

Tabla IV.14. Calificador de suelos INEGI Serie III

No	Clave	Grupo y calificadores de suelo
1	PHlep-ar+LPmo/1	Suelo tipo Feozem, subtipo Epiléptico, segundo subtipo de suelo arénico, el segundo tipo de suelo es leptosol, sub tipo de suelo mólico de textura gruesa.
2	PHlep-lo+RGeu-lo/2	Suelo tipo Feozem, subtipo Epiléptico, segundo subtipo de suelo loámico, el segundo tipo de suelo es regosol, sub tipo de suelo eutrico de textura media.
3	TCek-ub	Suelo tipo Technosol, subtipo Ecránico, segundo subtipo de suelo úrbico, el segundo tipo de suelo no disponible, sub tipo de suelo no disponible de textura no aplicable.

De acuerdo con la Guía para la interpretación de la cartografía Edafologica Serie III, el technosol (TC) es un tipo de suelo dominado o fuertemente influenciados por todo tipo de material hecho o expuesto por la actividad humanaque de otro modo no se produciría en la superficie de la tierra; la edafogénesis en estos suelos se ve fuertemente afectada por los materiales y su organización, se encuentra principalmente en áreas urbanas e industriales, donde la actividad humana ha propiciado la construcción de suelo artificial, sellado del suelo natural o la extracción de material. De este modo, las ciudades, carreteras, minas, basureros, derrames de petróleo, el carbón de depósito de cenizas y similares está incluido en Technosoles. Se ven fuertemente afectados por la naturaleza del material o de la actividad humana. Es probable que éstos contenganmás sustancias tóxicas que otros grupos de suelos y deben ser tratados con cuidado.

IV.2.1.4.1 Erosión dentro del Sistema Ambiental.

Se presentan las estimaciones de pérdidas de suelo tanto por la acción del agua (erosión hídrica) como por el viento (erosión eólica), desarrolladas con métodos indirectos con el apoyo de factores de cobertura de vegetación, tipos de suelo y pendientes promedios, información recolectadas en campo.

- **Erosión Hídrica.**

Existen varias metodologías para estimar las pérdidas de suelo por erosión, en este caso, el método utilizado para estimar de manera regional la afectación por los procesos erosivos dentro del SA, es la aplicación de la fórmula matemática denominada Ecuación Universal de Pérdidas de

Suelos Revisada (RUSLE), que ha mostrado ser un modelo que permite estimar en campo, la erosión actual y potencial del suelo, y que se utiliza como un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos que deba realizar el proyecto para que este problema no se incremente y que la erosión en el sitio sea menor que la tasa máxima permisible de erosión.

De acuerdo con la RUSLE, la tasa máxima permisible de pérdida de suelo es de 10 t/ha; mayores pérdidas significan degradación del recurso.

La expresión matemática general del modelo es la siguiente:

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

E= Pérdida de suelo promedio anual en (T/ha/año)

R= Factor de erosividad de las lluvias en (MJ/ha*mm/hr)

K= Factor de erosionabilidad del suelo

LS= Factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente)

C= Factor de ordenación de los cultivos (cubierta vegetal).

P= Factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo).

Para llevar a cabo el cálculo de este parámetro se utiliza la información generada para la región de acuerdo con el mapa de erosividad de la República Mexicana.

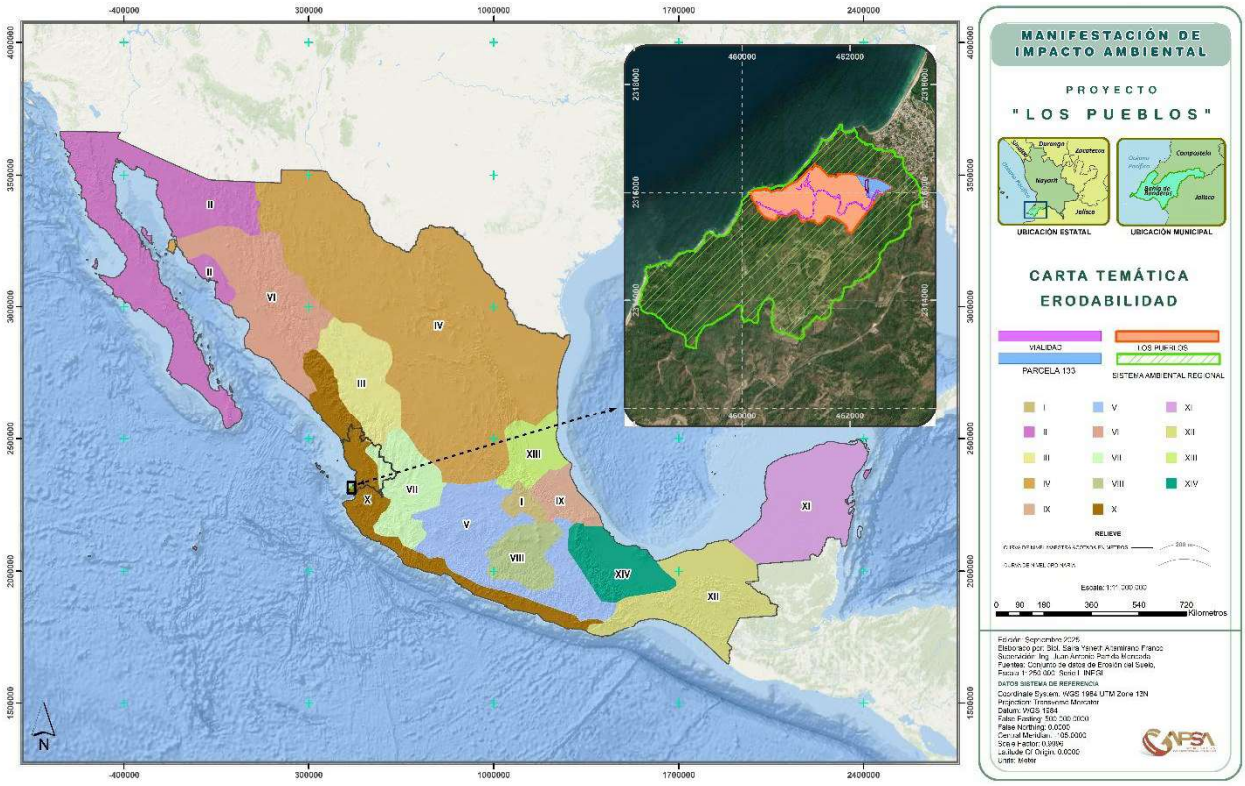


Figura IV.21 Regiones de Erosividad en México

El Sistema Ambiental (SA), se asocia a un número de la región del mapa y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Tabla IV.15 Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia “R” en la República Mexicana.

Región	Ecuación	R^2
I	$R = 1.2078 P + 0.002276 P^2$	0.92
II	$R = 3.4555 P + 0.006470 P^2$	0.93
III	$R = 3.6752 P - 0.001720 P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559 P + 0.002983 P^2$	0.92
V	$R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847 P + 0.001680 P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334 P + 0.006661 P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967 P + 0.003270 P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458 P - 0.002096 P^2$	0.97
X	$R = 6.8938 P + 0.000442 P^2$	0.95

Región	Ecuación	R^2
XI	$R = 3.7745\ P + 0.004540\ P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619\ P + 0.006067\ P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427\ P - 0.00108\ P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005\ P + 0.002640\ P^2$	0.95

Ecuación para estimar la erosividad de la lluvia:

$$R\ (\text{Región X}) = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$$

Dónde:

R = Erosividad de la lluvia Mj/ha mm/hr

P = Precipitación media anual de la región.

Estimación de R.

Tomando en cuenta la precipitación de la cuenca de acuerdo con el análisis climático, se consideró la Estación Meteorológica **18080 San Marcos,** por ser esta la más cercana al área de estudio (proyecto).

Tabla IV.16 Datos meteorológicos del SA.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18080
Nombre E. Meteorológica	San Marcos
Precipitación (PP)	905.4

El promedio de precipitación de la región de estos últimos años es de 905.4 mm anuales, entonces tenemos que el valor de R sería.

Sustituyendo:

$R = 6.8938\ P + 0.000442\ P^2$

$R = 6.8938\ (905.4) + 0.000442\ (905.4)^2$

R= 6,603.9756*Mj mm/ha h*

Estimación de K.

Factor de erosionabilidad K., indica el grado de susceptibilidad o resistencia de un horizonte específico del suelo a la erosión. La erodabilidad del suelo es una propiedad compleja y se concibe como la facilidad con la cual es desprendido por: 1) el salpicado de las gotas durante un evento de lluvia, 2) el flujo superficial o 3) por la acción de ambos fenómenos. Sin embargo, desde un punto de vista más cuantitativo, la erodabilidad del suelo puede entenderse como el cambio en la pérdida de suelo por unidad de fuerza o energía externa aplicada (Montes, 2002). La erodabilidad representa un valor promedio integral anual de la pérdida de suelo en respuesta a procesos de erosión e hidrológicos, entre los que destaca lo siguiente: el desprendimiento y transporte por el impacto de las gotas de lluvia y el escurrimiento superficial; la depositación localizada debida a la topografía natural e inducida por las operaciones de labranza, y la infiltración del agua en el perfil del suelo.

Para la determinación de este factor fue empleada la información edafológica del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1:250,000, Serie III (Continuo Nacional). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México.

Tabla IV.17 Factor (K), de acuerdo con el tipo de suelo de la clasificación desarrollada por la WRB.

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
A	Acrisol	0.026	0.040	0.013
Af	Acrisol férrico	0.013	0.020	0.007
Ag	Acrisol gléyco	0.026	0.030	0.013
Ah	Acrisol húmico	0.013	0.020	0.007
Ao	Acrisol órtico	0.026	0.040	0.013
Ap	Acrisol plíntico	0.053	0.079	0.026
B	Cambisol	0.026	0.040	0.013
B (c, d,e,k)	Cambisol crómico, dístrico, éutrico, cálcico	0.026	0.040	0.013

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	**Nombre**	**Gruesa**	**Media**	**Fina**
Bf	Cambisol férrico	0.013	0.020	0.007
Bg	Cambisol gléyico	0.026	0.040	0.013
Bh	Cambisol húmico	0.013	0.020	0.007
Bk	Cambisol cálcio	0.026	0.040	0.013
C (h, k)	Chernozem (háplico, cálcio)	0.013	0.020	0.007
Cl	Calcisol	0.53	0.079	0.026
D (d, g, e)	Podzoluvisol (dístrico, gléyico, éutrico)	0.053	0.079	0.026
E	Redzina	0.013	0.020	0.007
F (a, h, p, o)	Ferrasol (ácrico, húmico, plíntico, ócrico)	0.013	0.020	0.007
G	Gleysol	0.026	0.040	0.013
H (c, g, h, l)	Feozem calcárico, gléyico, háplico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
I	Litosol	0.013	0.020	0.007
J	Fluvisol	0.026	0.040	0.013
Jc	Fluvisol calcárico	0.013	0.020	0.007
K (h, k, l)	Kastañosem (húmico, cálcico y lúvico)	0.026	0.040	0.013
L	Luvisol	0.026	0.040	0.013
Lc	Luvisol crómico	0.026	0.040	0.013
Lf	Luvisol férrico	0.013	0.020	0.007
M (a, g)	Greysem (ácrico, gléyico)	0.026	0.040	0.013
N (d, e, h)	Nitosol (dístrico, éutrico, húmico)	0.013	0.020	0.007
O (d, e, x)	Histosol (dístrico, éutrico, gélico)	0.013	0.020	0.007
P	Podzol	0.053	0.079	0.026
Pf	Podzol férrico	0.053	0.079	0.026
Ph	Podzol húmico	0.026	0.040	0.013
Q (a, c, f, l)	Arenosol (álbico, cámbico, ferrálico, lúvico)	0.013	0.020	0.007
R	Regosol	0.026	0.040	0.013
Re	Regosol éutrico	0.026	0.040	0.013
Rc	Regosol cálcarico	0.013	0.020	0.007
S	Solonetz	0.053	0.079	0.026
T	Andosol	0.026	0.040	0.013
Th	Andosol húmico	0.013	0.020	0.007
U	Ranker	0.013	0.020	0.007
V (c, p)	Vertisol (crómico, pélico)	0.053	0.079	0.026
W	Planosol	0.053	0.079	0.026

Unidades y subunidades de suelo de acuerdo a la clasificación de la FAO		Textura		
Símbolo	Nombre	Gruesa	Media	Fina
X (k, h, l, g)	Xerosol (cálcico, háplico, lúvico, gypsico)	0.053	0.079	0.026
Y (h, k, l, g, t)	Yermosol (háplico, cálcico, lúvico, gípsico, takírico)	0.053	0.079	0.026
Z	Solonchak	0.053	0.040	0.013
Zg	Solonchak gléyico	0.026	0.040	0.013

De acuerdo con la clasificación del tipo de suelo y de su textura superficial (gruesa, media o fina), se le asigna el factor K, el cual está representado en la tabla IV.18.

El valor de erodabilidad del suelo presente en el SA, fue seleccionados de acuerdo a los tipos de suelos y textura de cada uno de estos, quedando como sigue:

Tabla IV.18 Valores de erodabilidad por tipo de suelo dentro del SA.

Tipo de Suelo	Textura	Valor K
Phaeozem epiléptico	Gruesa	0.013
Technosol ecránico	N/A	0.040

Estimación de LS.

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como “LS”. El factor LS integra la pendiente media de la ladera, su longitud considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, este factor se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978). La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente, expresado generalmente en porcentaje.

Wischmeier y Smith propusieron en 1965 una ecuación para estimar L:

$$LS = (\lambda / 22.13)^m$$

Dónde:

L = Factor longitud de la pendiente (adimensional).

λ = Longitud de la pendiente (metros).

m = Coeficiente que depende del grado de la pendiente (varía d 0.2 a 0.5, tal como se aprecia en la Tabla IV.19.

Tabla IV.19 Valores que toma m en función del grado de pendiente

Grado de pendiente (%)	Valor de m
< 1	0.2
1-3	0.3
3-5	0.4
>5	0.5
Fuente: Becerra, 1999	

$$S = \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^2\right)$$

Dónde:

S = Factor por grado de pendiente (adimensional).

s = Grado de pendiente (%).

Los factores L y S de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, pueden ser calculados en forma combinada (LS) a partir de la siguiente ecuación:

$$LS = \left(\lambda / 22.13\right)^m \left(0.065 + 0.045(s) + 0.0065(s)^2\right)$$

Para obtener este factor, se elaboró el modelo digital de elevación obtenido por INEGI mediante el Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/continuoelevaciones.aspx. A partir de este modelo con la ayuda del Arc Gis 10.8, se generó las pendientes S (Ver Figura IV.22), y sus respectivas longitudes L según ecuaciones formulado de Barrios (2000) el cual determinó ecuaciones de regresión con los valores de LS *vs* porcentaje de pendiente y encontró muy buena correlación para porcentajes (p) mayores y menores de 30 %. Relación (Edeso *et al.*, s/f) basada en el trabajo de Mintegui (1988):

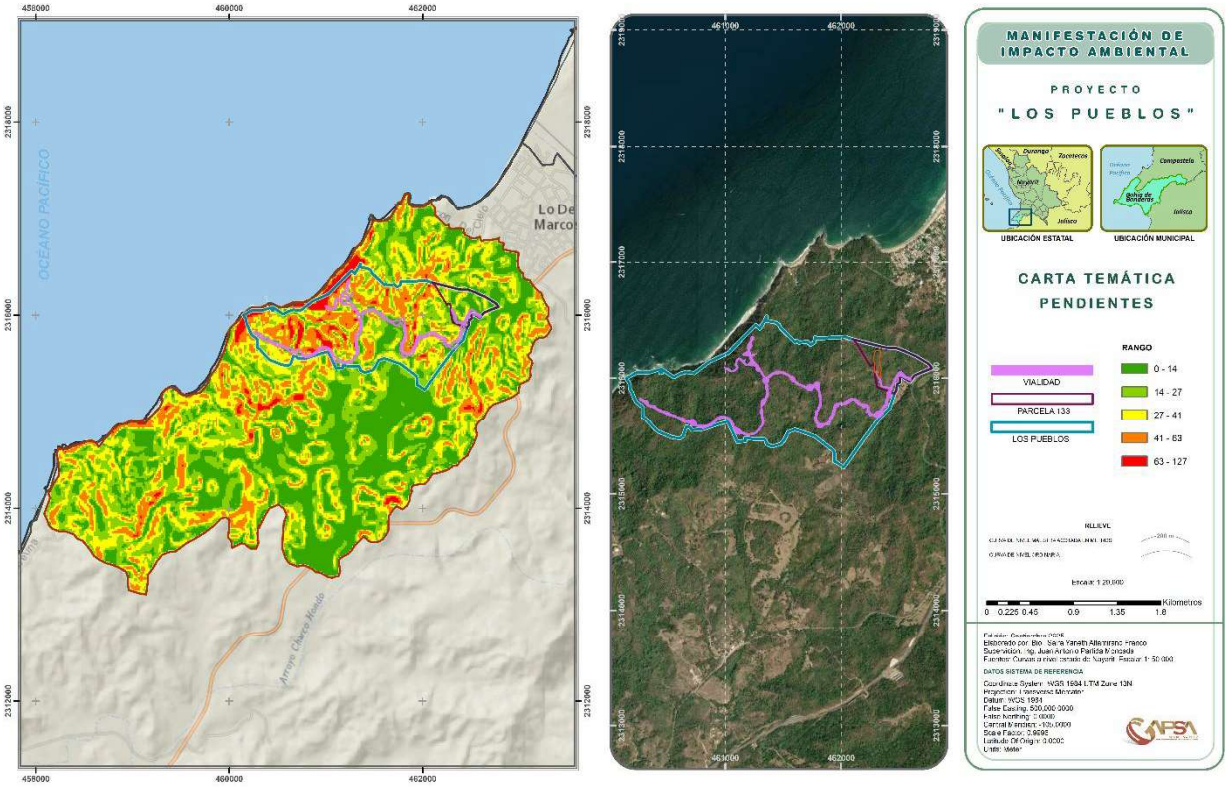


Figura IV.22 Rangos de Pendiente dentro del SA.

La pendiente (L) media del área del SA es de 25.96% (a partir del modelo digital de elvación MDE de la poligonal del SA), sustituyendo el modelo de regresión para la estimación de la LS, la cual considera la longitud de las pendientes dentro de la poligonal del SA, se tiene una Longitud y Gradiente de Pendiente de:

Tabla IV.20 Valores de longitud y grado de pendiente dentro del SA.

Zona o área.	Valor LS.
Sistema Ambiental	13.50

Factor de uso de suelo y/o cubierta vegetal (C).

El parámetro de cobertura vegetal representa la capacidad de la vegetación para impedir el arrastre de sedimentos, es decir, que si el suelo permanece desnudo durante la época de lluvias la capacidad de desprendimiento y arrastre del material es más alta que si tuviese algún tipo de cobertura. Dentro de la EUPS el parámetro C representa un factor de reducción de erosión y es adimensional.

A medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección). El coeficiente asociado con este factor será asignado de acuerdo a la metodología basada en:

Quantifying the Sensitivity of NDVI-Based C Factor Estimation and Potential Soil Erosion Prediction using Spaceborne Earth Observation Data. (Cuantificación de la sensibilidad del factor C basado en el NDVI Estimación y predicción de la erosión potencial del suelo utilizando datos de observación de la Tierra desde el espacio).
Dawit A. Ayalew, Detlef Deumlich, Bo˘ rivoj Šarapatka and Daniel Doktor.

Generando un coeficiente para cada tipo de vegetación asociado con la carta de *Uso del Suelo y Vegetación Serie VII (Conjunto Nacional)*. Dicho factor indica cómo el plan de conservación afectará la tasa promedio anual de erosión, y cómo la pérdida potencial de suelo se distribuirá en el tiempo durante las actividades de construcción, rotación de cultivos u otros esquemas de manejo, así como los cambios en el uso de suelo.
Para una condición estándar, es decir, sin cobertura vegetal y con barbecho continuo, la cual es extrema en cuanto a que representa las condiciones más favorables para la erosión, el valor de C sería 1.0, a medida que la cobertura vegetal sea mayor, el valor de C es cada vez menor, por lo que el rango para este parámetro va de 0 (correspondiente a un terreno totalmente protegido) a 1.0 (para terrenos sin ninguna protección).

Como parte del análisis de cobertura vegetal necesario para la estimación del factor de cobertura (C), se utilizaron imágenes satelitales provenientes del sensor Sentinel-2, las cuales fueron descargadas desde la plataforma *Copernicus Open Access Hub*. Se seleccionaron escenas correspondientes a las ultimas actualizaciones, con el fin de captar adecuadamente un escenario actual de la vegetación en el área de estudio.

Para asegurar la calidad de los datos, se priorizan productos del tipo nivel 2A, que incluyen corrección atmosférica superficial (Bottom of Atmosphere), y se establecen como criterio de

selección una cobertura nubosa inferior al 30 %. Estas condiciones permiten una representación más precisa de las condiciones reales del terreno y de la cobertura vegetal.

Posteriormente, se identifican y extraen las bandas espectrales necesarias para el cálculo del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), específicamente la banda 4 (rojo) y la banda 8 (infrarrojo cercano - NIR), ambas con una resolución espacial de 10 metros. Dichas bandas fueron cargadas en el software QGIS, verificando su correcta alineación espacial y compatibilidad de resolución.

Una vez integradas las bandas en el entorno de trabajo, se procede al cálculo del NDVI utilizando la siguiente fórmula:

$$NDVI\ \frac{NIR - ROJO}{NIR + ROJO}$$

Este índice permite evaluar el grado de cobertura vegetal en función de la reflectancia espectral, constituyendo un insumo esencial para la posterior estimación del factor C. El resultado se genera como un archivo ráster georreferenciado, que representa de forma continua la distribución espacial del vigor y densidad de la vegetación en el sitio de análisis.

Una vez obtenido el índice NDVI para el área de estudio, se procede a la estimación del factor de cobertura (C), el cual representa la influencia de la vegetación sobre la protección del suelo frente a la erosión hídrica. Para ello, se aplica un modelo empírico que permite derivar el valor del factor C a partir de los datos de NDVI, utilizando la siguiente expresión matemática:

$$C = \exp\left[-\alpha \cdot \frac{\text{NDVI}}{\beta - NDVI}\right]$$

En dicha fórmula, los parámetros α y β corresponden a valores ajustados empíricamente, adoptándose en este estudio los valores α=2 y β=1, en concordancia con diversos trabajos de referencia. Esta expresión ha sido ampliamente utilizada en estudios internacionales para la conversión de NDVI a valores del factor C, debido a su capacidad para capturar la variabilidad de cobertura vegetal de manera continua y espacialmente explícita.

La operación se lleva a cabo dentro del entorno del software QGIS, a través de la herramienta de calculadora ráster, aplicando la fórmula a cada uno de los píxeles del NDVI previamente generado.

Como resultado, se obtiene un nuevo archivo ráster que representa los valores del factor C para la fecha y cobertura correspondiente, con valores comprendidos entre 0 (máxima protección del suelo) y 1 (sin cobertura).

Con el objetivo de asignar valores representativos del factor C a cada tipo de cobertura vegetal presente en el área de estudio, se procede a la integración del ráster resultante del cálculo con la capa de *Uso del Suelo y Vegetación Serie VII (Conjunto Nacional)*. Esta capa contiene la clasificación temática del territorio en distintas categorías de cobertura, tales como agricultura, pastizales, matorrales, bosque, entre otras. Para ello, se realizan extracciones por máscara utilizando dicha capa como referencia, generando subconjuntos del ráster para cada clase de cobertura vegetal. Este procedimiento permite segmentar espacialmente los valores del factor C conforme al tipo de uso del suelo dominante en cada zona.

A continuación, se aplica la herramienta “Zonal Statistics as Table” en el software, la cual permite calcular estadísticas descriptivas de los valores contenidos dentro de cada unidad temática (clase de vegetación). De los resultados obtenidos, se selecciona el valor "Mean" (promedio) como valor representativo del factor C para cada tipo de cobertura. Estos valores medios fueron posteriormente utilizados como insumo para la estimación de la pérdida de suelo mediante la ecuación USLE, ya que permiten asignar de forma homogénea un valor para el valor de cobertura “C” por tipo de cobertura vegetal dentro de cada polígono o unidad de análisis del estudio. Este enfoque garantiza una adecuada correspondencia entre las condiciones reales del terreno y la parametrización requerida por el modelo de erosión.

Tabla IV.21. Valores de cobertura C dentro del SA.

Uso de Suelo y Vegetación	Factor de cobertura C
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.0405
Asentamientos humanos	0.0933
Palmar natural	0.0574

Grado de erosión dentro del Sistema Ambiental.

El producto de la interacción de los cuatro factores descritos hasta ahora (R, K, LS y C), les dan magnitud a los niveles potenciales de erosión laminar, es decir, estiman la erosión media anual de tipo laminar. **Se anexa la memoria de cálculo donde se desarrolla toda la metodología anteriormente descrita. (Anexo IV.1).**

Con los datos obtenidos se pudo realizar el cálculo de la tasa de erosión hídrica actual dentro del Sistema Ambiental para cada unidad edafológica por uso actual de suelo, de acuerdo con sus características de vegetación (INEGI), pendiente y precipitación.

La siguiente tabla presenta los valores de erosión hídrica obtenidos, con la multiplicación de cada uno de los factores calculados para el SA. La tabla muestra la pérdida anual de suelo por tipo y uso de suelo dentro del Sistema Ambiental.

Tabla IV.22. Erosión hídrica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA.

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	R	K	LS	C	Erosión Actual (Ton/Ha/Año)	E An
Phaeozem epiléptico	Palmar natural	171.902088	6,603.98	0.013	13.50	0.0574	66.51	11
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	74.904935	6,603.98	0.013	13.50	0.0405	46.93	3
	Asentamientos humanos	0.068802	6,603.98	0.013	13.50	0.0933	108.11	
	Palmar natural	264.112318	6,603.98	0.013	13.50	0.0574	66.51	17
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	530.640457	6,603.98	0.013	13.50	0.0405	46.93	24
Technosol ecránico	Asentamientos humanos	0.027377	6,603.98	0.02	13.50	0.0933	166.32	
	Palmar natural	0.187449	6,603.98	0.02	13.50	0.0574	102.33	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	3.135226	6,603.98	0.02	13.50	0.0405	72.20	
SUMATORIA		**1,044.98**						

Tabla IV.23. Resumen de pérdidas de suelo por erosión hídrica.

Erosión hídrica actual	Erosión (ton/año)
Pérdida total anual de suelo en el SA	**57,674.85**
Perdida promedio de suelo por ha en el SA	**55.19**

Los grados de erosión fueron asignados de acuerdo con la clasificación propuesta por Montes-León et al. (20
Erosión Potencial.

Tabla IV.24. Rangos para las clases de erosión hídrica.

Tipo	Rango (t/ha/año)	Clasificación
1	< 50	Baja
2	50-100	Media
3	100-150	Considerable
4	150-200	Alta
5	200-250	Muy alta
6	> 200	Extrema

De acuerdo con la tabla anterior, el **SA pierde un total de 57,674.85 ton/anuales**, lo que en promedio es **una pérdida total por hectárea de 55.19 ton/anuales**.

Las áreas con uso de asentamientos humanos son las que presentan mayor degradación del suelo y pérdida de su capacidad de tolerar la erosión hídrica, esto es ocasionado porque el suelo queda desprotegido y no ofrece resistencia al viento, debido a que no cuentan con una cobertura de vegetación natural, por consecuencia sufre el impacto del viento produciéndose una pérdida neta de suelo.

- **Erosión eólica**

La erosión eólica es el proceso por el cual el material superficial de los suelos es removido y transportado por el viento. La erosión eólica ocurre en una gran variedad de ambientes que tienen en común la presencia de material fino, suelto y seco, extensas áreas con una superficie poco rugosa, desprovista de cobertura vegetal, donde predominan fuertes vientos (FAO, 1979). La erosión eólica afecta principalmente a las regiones áridas, semiáridas y subhúmedas secas del país, aunque no es exclusiva de ellas. Sus causas también se atribuyen a una insuficiente protección del suelo por la cubierta vegetal, a la destrucción de la estructura del suelo y a niveles bajos de humedad.

La velocidad del viento, especialmente las ráfagas con velocidades muy por encima de la velocidad media del viento tienen una influencia determinante en la remoción de partículas. Algunos estudios (Wilson & Cooke, 1980; Fryrear & Saleh, 1993) señalan que para iniciar el movimiento de partículas de suelos de textura gruesa (arenosa a franco arenosa) y baja rugosidad, se requieren velocidades de entre 5 y 7 m/s (18 y 25 km/h). Las arenas finas y sueltas, sin protección alguna, pueden ser puestas en movimiento por vientos de menos de 1 m/s. La erosión eólica se calcula mediante el producto del índice de agresividad del viento (IAVIE), el factor por textura del suelo (CATEX) y el factor por uso del suelo (CAUSO).

$$Ee = IAVIE * CATEX * CAUSO$$

IAVIE (Factor de Índice de Agresividad del Viento).

Se calcula a partir de PECRE con la siguiente fórmula:

$$IAVIE = 160.8252 - (0.766 * PECRE)$$

PECRE es el período de crecimiento, el cual se define como el número de días al año con disponibilidad de agua y temperatura favorable para el desarrollo de un cultivo (media anual). Se obtiene con el siguiente cálculo:

$$PECRE = (0.2408 * PP) - (0.0000372 * (PP)\ ^2 - 33.1019)$$

Donde:

PECRE= Periodo de crecimiento (días con disponibilidad de agua y temperatura favorables para el desarrollo de un cultivo).

PP= Precipitación media anual (mm).

El valor de PP se obtuvo de la estación meteorológica más cercana al área de estudio, en este caso fue la estación 18080 San Marcos, la cual presenta una precipitación media anual de 905.4 mm, por consiguiente, el valor de PECRE es el siguiente:

Tabla IV.25. Valor del IAVIE del SA

Datos generales	SA
Estado	Nayarit
No. E. M.	18080
Nombre E. Meteorológica	San Marcos
Precipitación	905.40
PECRE	154.42
IAVIE = 160.8252 – 0.7660*PECRE	**42.54**

CATEX (Erodabilidad por efecto de la textura).

Para su obtención se examina la textura y fase de los suelos presentes en el sistema ambiental del proyecto, de acuerdo con su condición de calcáreo o no calcáreo, siguiendo con la clase textural y fase física.

Tabla IV.26. Valores de CATEX de acuerdo con la condición calcárea del suelo.

Valores de Erodabilidad CATEX del SA		
Tipo de Suelo	**Textura**	**Valor K**
Phaeozem epiléptico	Gruesa	**3.5**
Phaeozem epiléptico	Media	**1.25**
Technosol ecránico	N/A	**1.25**

CAUSO (Factor de protección por cobertura del suelo).

Calificación de protección por uso de suelo y vegetación CAUSO. Los valores para las diferentes condiciones respecto al uso de suelo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV.27. Valores de CAUSO según usos de suelo.

Clasificación CAUSO SA por uso de suelo. Uso de Suelo y Vegetación	CAUSO
Palmar natural	0.24
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.30
Asentamientos humanos	0.00
Palmar natural	0.24
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.30
Asentamientos humanos	0.00
Palmar natural	0.24
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	0.30

Los valores de los tres factores (IAVIE, CATEX, CAUSO) para cada tipo de cobertura y unidad edafológica, se sustituyen los valores en la ecuación de erosión eólica, dando como resultado la pérdida de suelo por el efecto del viento en toneladas por hectárea por año (ton/ha/año). Los grados de erosión fueron asignados de acuerdo con la clasificación propuesta por SEDESOL-INE, 1993.

Tabla IV.28. Rangos para las clases de erosión eólica.

Grado de erosión	Rango (ton/ha/año)
Sin erosión	<12
Ligera	12-50
Moderada	50-100
Alta	100-200
Muy alta	>200

Tabla IV.29. Erosión eólica actual por año, por tipo y uso de suelo dentro del SA.

Tipo de suelo	Uso de suelo y vegetación	Superficie (Ha)	IAVE	CATEX	CAUSO	Erosión Actual (Ton/Ha/Año)	Er Anu
Phaeozem epiléptico	Palmar natural	171.90	42.54	3.5	0.24	35.73	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	74.90	42.54	3.5	0.30	44.66	
	Asentamientos humanos	0.06	42.54	1.25	0.00	0.00	
	Palmar natural	264.11	42.54	1.25	0.24	12.76	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	530.64	42.54	1.25	0.30	15.95	
Technosol ecránico	Asentamientos humanos	0.02	42.54	1.25	0.00	0.00	
	Palmar natural	0.18	42.54	1.25	0.24	12.76	
	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia	3.13	42.54	1.25	0.30	15.95	
SUMATORIAS		**1044.98**					**2**

Tabla IV.30. Resumen de pérdidas por erosión eólica.

Condición	Erosión (ton/año)
Pérdida total de suelo dentro del sa	**21,374.80**
Perdida promedio por ha dentro del sa	**20.45**

Conforme a la tabla anterior, el SA pierde un total de 21,374.80 ton/anuales por acción del viento (erosión eólica), lo que en promedio es una pérdida total por hectárea de 20.45 ton/anuales.

El análisis de erosión eólica indica que en su totalidad las coberturas vegetales y suelos presentan niveles bajos o nulos de erosión, lo que refleja la capacidad de la vegetación para proteger al suelo frente al viento.

Se anexa la memoria de cálculo, donde se desarrolla toda la metodología anteriormente descrita (Anexo IV.2).

IV.2.1.5. Hidrología superficial y subterránea.

La hidrología versa sobre el agua de la tierra, su existencia y distribución, sus propiedades físicas y químicas y su influencia sobre el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos. (Paulus, 1977). En este apartado se presenta la hidrología presente a nivel de área de proyecto.

Hidrología Superficial

México está divido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) y a su vez se agrupan en 13 Regiones Hidrologicas-Administrativas (RHA).

Una región hidrológica está definida como un sistema integral y funcional, constituido por factores físicos, biológicos y socioeconómicos. En el Estado de Nayarit, se encuentran 4 regiones hidrológicas dentro del estado; la mayor porción de la superficie ocupa en el centro y este la RH 12 “Lerma-Santiago”. En menor porción se encuentran partes de la RH 13 “Huicicila”, RH 14 “Ameca” y RH11 “Presidio-San Pedro” en el norte del estado.

Tabla IV.31. Porción de la superficie que ocupan las Regiones Hidrológicas

Región Hidrológica	Porción de la superficie estatal (%)
RH 11 Presidio San Pedro	15.56
RH 12 Lerma-Santiago	42.84
RH 13 Huicicila	17.39
RH 14 Ameca	24.21

El municipio de Bahía de Banderas integra la Región Administrativa VIII-Lerma-Santiago-Pacífico, que comprende dos Regiones Hidrológicas: RH-13 Huicicila y RH-14 Ameca. La red hidrográfica del municipio converge en su mayoría al Océano Pacífico mediante el Río Ameca, el cual actúa como límite entre los estados de Nayarit y Jalisco

El SA se encuentra enclavado en la ***Región Hidrológica 13***, Cuenca ***B***, *Río Huicicila-San Blas*, subcuenca ***a*** Río Huicicila.

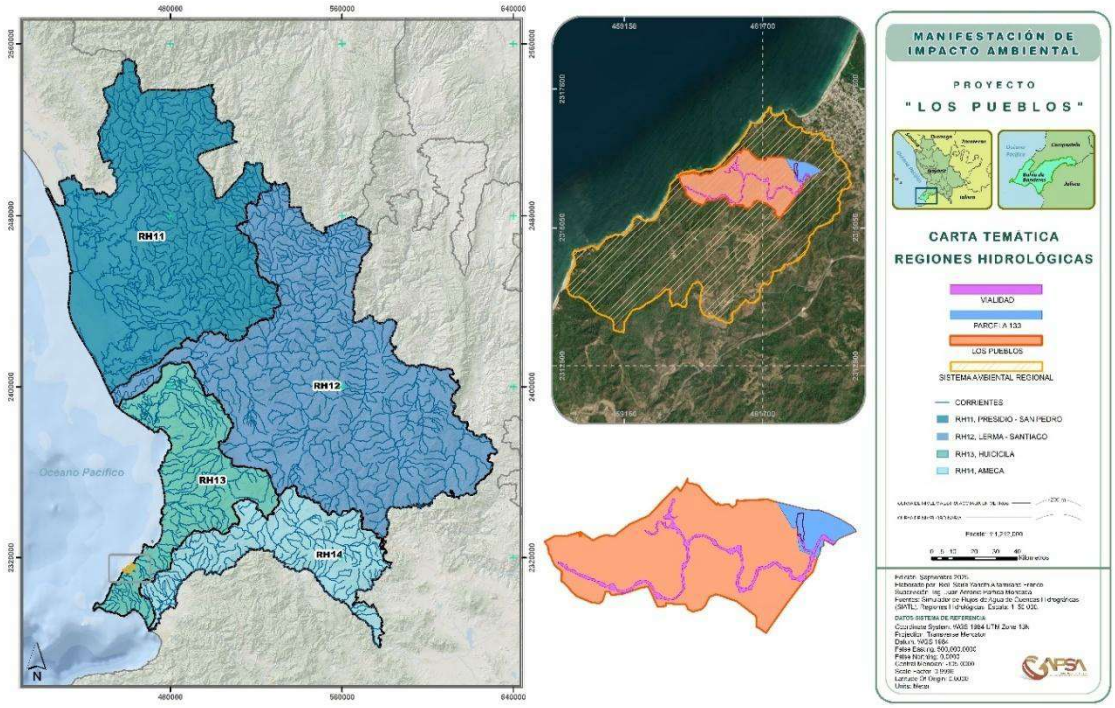


Figura IV.23. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Regiones Hidrológicas

La Región Hidrológica 13 se ubica en el suroeste de Nayarit y continúa en el estado de Jalisco. Está dividida en dos cuencas costeras (separadas por la desembocadura del río Ameca): B, Río Huicicila-San Blas (dentro de Nayarit) y A, Río Cuale-Pitillal (en Jalisco); esta última comprende la mayor extensión de la Bahía Banderas.

Limita al norte y oriente con la RH-12, Lerma-Santiago; también en la última orientación con la RH-14, Ameca; al sur con la RH-15, Costa de Jalisco, y al poniente con el Océano Pacífico. Ocupa 13.11% del territorio nayarita (356,413.15 ha) y representa el 42.05% de la superficie municiapal.
La cuenca (*B*) *R. Huicicila-San Blas* se localiza en el suroeste, en la región costera, entre los ríos Grande de Santiago y Ameca; su porción sur abarca la parte norte de Bahía de Banderas. Representa 13.11% de la superficie estatal. Limita al norte y este con la cuenca F (RH-12), al sureste B (RH-14), al sur A (RH-13) y al oeste con el Océano Pacífico. La integran las subcuencas *a*, R. Huicicila; *b*. R. Ixtapa y *c*, R. San Blas.

En esta cuenca escurren una serie de ríos que desembocan en el Océano Pacífico, de ellos destacan: El Naranjo, Huicicila, Los Otates, La Tigrera, El Agua Azul, Calabazas, Charco Hondo y Lo de Marcos; al norte de ésta se encuentra una zona de esteros y marismas cercanos a la población de San Blas; otro rasgo hidrográfico importante es el Lago-Cráter San Pedro. Se asientan poblaciones de importancia como: Jalcocotán, Zacualpan, Compostela, Las Varas, La Cruz de Huanacaxtle, Higuera Blanca y Punta Mita; en su zona litoral hay numerosas localidades turísticas.

Dentro de la cuenca la temperatura media anual es de 18 a26 °C, la precipitación total anual de 1000 a1500 mm, la lámina de escurrimiento calculada es de 348 mm y el coeficiente de escurrimiento de 27.8 cm; el volumen promedio anual aforado es de 191.7 millones de metros cúbicos. No se presentan niveles de contaminación importantes; sin embargo, es necesario establecer plantas de tratamiento de aguas residuales en todas las poblaciones, para evitar riesgos futuros en las corrientes superficiales de la zona litoral.

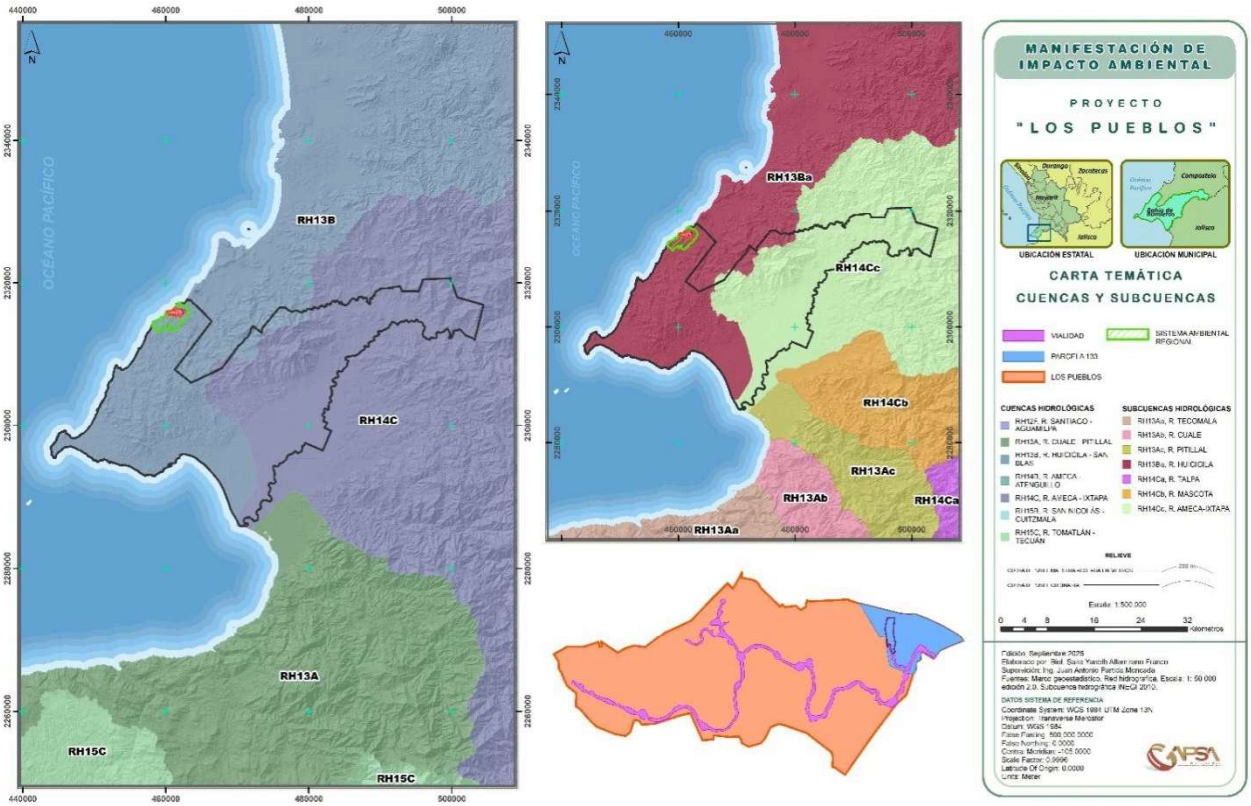


Figura IV.24. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las Cuencas Hidrológicas

En la región se aprecia la recarga natural de acuíferos, que está constituida principalmente por la recarga vertical que tiene lugar a través de la infiltración de la lluvia que cae sobre los materiales permeables de la zona, así mismo, constituye otra fuente de recarga la infiltración que se efectúa a lo largo de los cauces de los ríos Mascota y Ameca que atraviesan el valle, ya que estos se comportan en unos tramos como influentes y en otros como efluentes. Otra fuente de recarga es la infiltración que se presenta en los contactos de las formaciones permeables e impermeables. La recarga horizontal puede ser considerada también como una recarga natural.

La red hidrográfica está representada por escurrimientos provenientes de la zona de sierra, que en su totalidad son arroyos de caudal intermitente y de recorrido muy corto, por lo que la cantidad de agua que mueven es reducida.

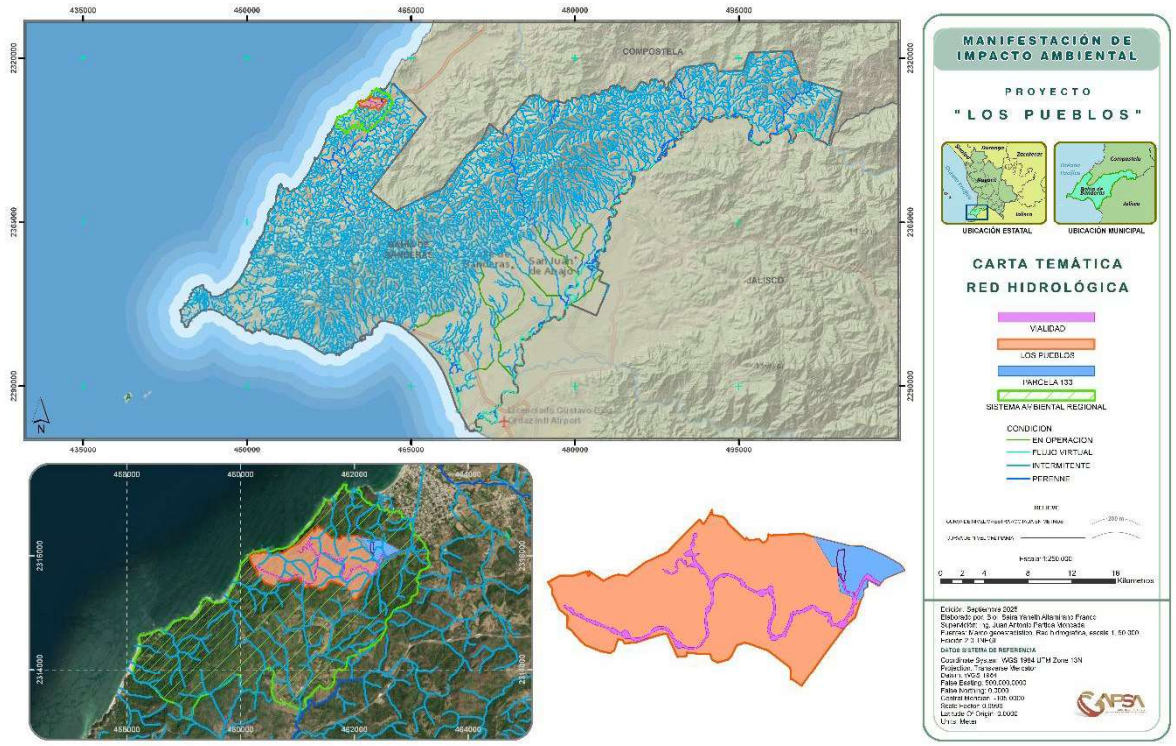


Figura IV.25. Confluencia de Arroyos en el Sistema Ambiental

Con base en la información del Simulador de Flujos de Agua de cuencas Hidrográficas (SIATL) del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se determinó el número y ubicación de las corrientes de agua presentes en la poligonal envolvente del proyecto “Los Pueblos”. De manera general dentro de la poligonal, existe una importante red de escurrimientos INTERMITENTES, los cuales inician en las partes altas en el área de influencia y tienen como destino final el mar; dentro del Área de Influencia las corrientes de agua encontradas fueron contadas y ubicadas como se muestra a continuación.

Hidrología Subterránea

Las aguas subterráneas desempeñan un papel de ascendente importancia en el crecimiento socioeconómico del país, gracias a sus características físicas que les permiten ser aprovechadas de manera versátil, pues funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución, además funcionan como filtros purificadores, preservando la calidad del agua (CONAGUA, 2014).

De acuerdo a los datos obtenidos de la carta hidrológica (INEGI, 2015), el sistema ambiental se asienta en la zona de explotación **18-06 Zacualpan-Las Varas**, en la unidad geohidrológica de **material consolidado con posibilidades bajas**.

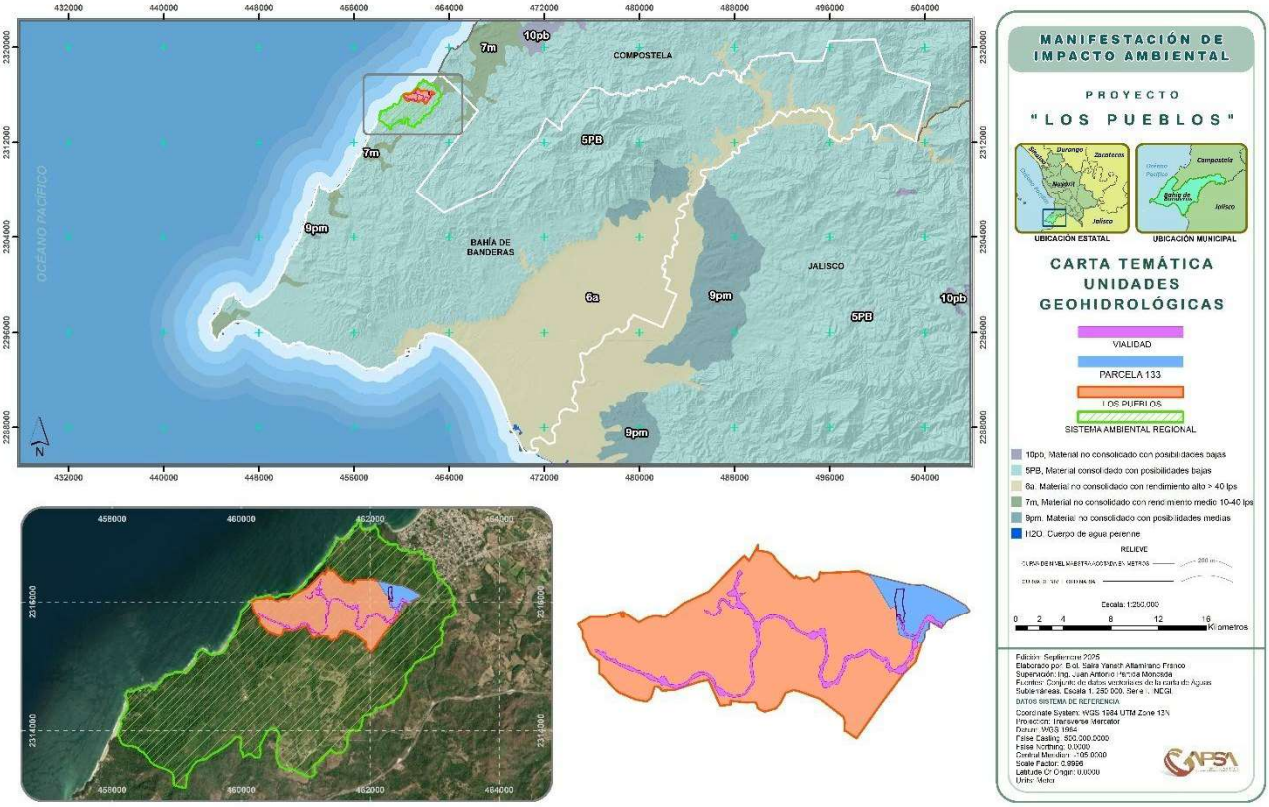


Figura IV.26. Ubicación del Sistema Ambiental respecto a las unidades geohidrológicas

Esta unidad está constituida por materiales volcánicos que presentan en general, fracturamiento cerrado de moderado a intenso, así como alteración química muy marcada

en la superficie provocada por intemperismo; puede llegar a alcanzar algunas decenas de metros incluso, esto ocurre especialmente en zonas de clima cálido-húmedo. La morfología de estas unidades es usualmente de lomeríos suaves y bajos, con drenaje denso y poco marcado, pocos son los cauces perennes, la mayoría son de tipo torrencial e intermitente, lo que favorece los escurrimientos hacia zonas de mayor permeabilidad.

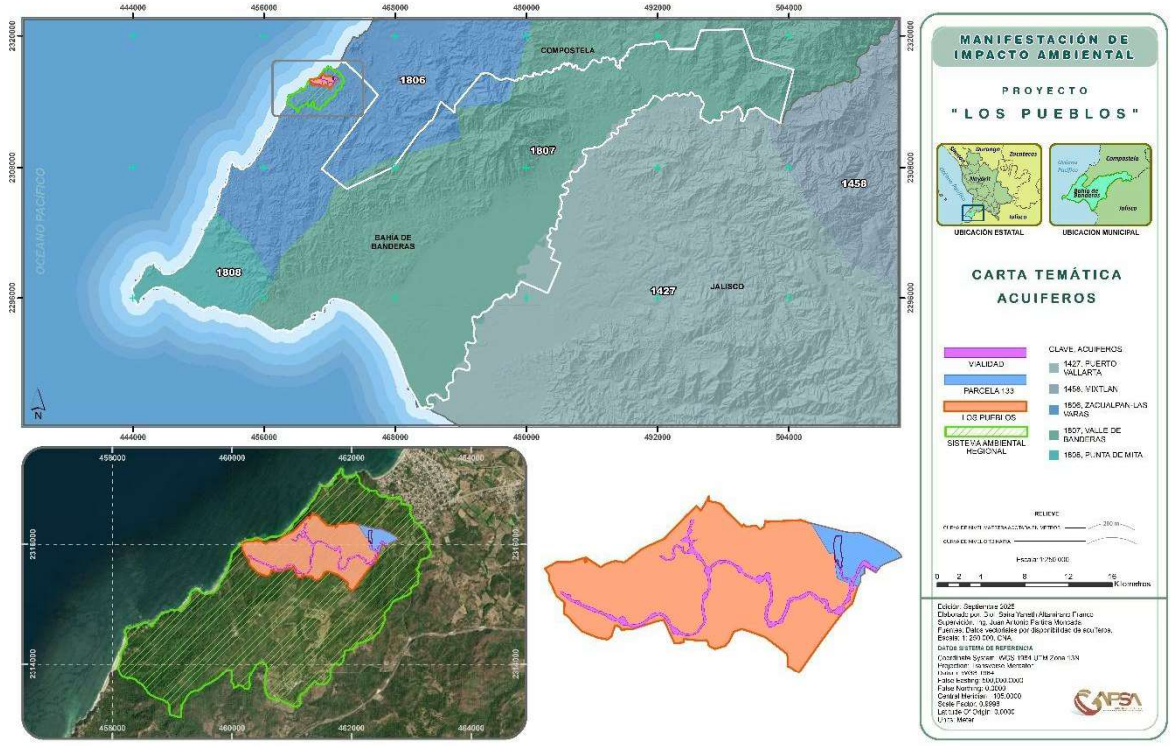


Figura IV.27. Ubicación del SA con respecto a los Acuíferos.

Acuífero administrativo 1806 Zacualpan-Las Varas: el acuífero Zacualpan-Las Varas se localiza en la porción Suroeste del estado de Nayarit, y abarca un área de 1 358.9 km^2.

La disponibilidad de aguas subterráneas constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. De acuerdo con la actualización de la disponibilidad de agua en el acuífero Zacualpan-Las Varas, estado de Nayarit (CONAGUA 2024), existe un volumen disponible de 8,057,612 m^3 anuales para otorgar nuevas concesiones.

- **Infiltración dentro del SA.**

La estimación de volúmenes de infiltración de agua en áreas forestales se desarrolla siguiendo modelos de escurrimiento general a través de la estimación de coeficientes de escurrimiento. En México existen pocos trabajos sobre estimaciones de captura de agua en terrenos forestales. Dentro de esos pocos trabajos podemos citar el de Martínez y Fernández (1983) y todo el conjunto de modelos de escurrimiento a partir del modelo lluvia-escurrimiento desarrollado por el CENAPRED (Domínguez *et al*., 1994; citado por Torres y Guevara, 2003). La Comisión Nacional del AGUA (CONAGUA) ha publicado la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), donde establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento. En dicha norma se muestra el procedimiento autorizado para calcular el coeficiente de escurrimiento (Ce), para el cálculo del escurrimiento medio anual en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual. En el método mencionado con anterioridad asume que el coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede estimar con la ecuación siguiente:

$$Ce = \frac{K(P-500)}{200} \; Si \; k \leq 0.15 \quad \text{ó} \quad Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} \; si \; k > 0.15$$

Dónde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

P= Precipitación anual (mm).

K= Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo.

El volumen anual medio de escurrimiento natural en términos genéricos es igual a la precipitación media anual por el área y por un coeficiente de escurrimiento. El coeficiente de escurrimiento (Ce) se puede determinar, según la norma antes citada, en función del parámetro K que depende del tipo y uso de suelo (Ver Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

Uso de suelo	Tipo de Suelo.		
	A*	B**	C***
Barbecho, áreas incultas y desnudas.	0.26	0.28	0.3
Cultivos			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal			
Porcentaje del suelo cubierto o pastoreo			
Más de 75%. Poco.	0.14	0.2	0.28
De 50 al 75%. Regular.	0.2	0.24	0.3
Menos de 50%. Excesivo.	0.24	0.28	0.3
Vegetación			
Cubierto más de 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto de 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas Urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Pradera permanente	0.18	0.24	0.3
CNA, 2001. A* Suelos permeables; B Suelos medianamente permeables; C*** Suelos casi impermeables.**			

La Tabla IV.33 presenta los valores de K, de acuerdo con los usos de suelo que se encuentran dentro del SA delimitado para este proyecto.

Tabla IV.33. Factor de cobertura vegetal y tipo de suelo del SA.

Uso de Suelo y Vegetación	K
ASENTAMIENTOS HUMANOS	**0.29**
PALMAR NATURAL	**0.22**
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA	**0.22**

Cálculo del coeficiente de escurrimiento *Ce*.

La precipitación se tomó de los datos que se generaron en la estación meteorológica 18080 de San Marcos en el Estado Nayarit que es la más cercana al área del proyecto y que se encuentra dentro del Sistema Ambiental, administrada por la CONAGUA a través del Servicio

Meteorológico Nacional, misma que proporciono los resultados. El promedio de precipitación es de **905.40 mm anuales.**

Tabla IV.34. Datos meteorológicos estación 18080 San Marcos.

Datos generales	Estación meteorológica
Estado	Nayarit
No. E. M.	18030
Nombre E. Meteorológica	San Marcos
Precipitación (PP) mm.	905.40

El volumen anual de escurrimiento por superficie que ocupan los distintos usos de suelo y vegetación distribuidos en el sistema ambiental, se obtuvo con la siguiente formula:

$$Ce = K\frac{(P-250)}{2000} + \frac{(K-0.15)}{1.5} si\ k > 0.15$$

Sustituyendo el factor K para cada uno de los tipos de vegetación presentes en el SA, se tendrían los siguientes valores del Ce:

Tabla IV.35. Coeficientes de escurrimiento por uso de suelo dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	K	Pp (mm)	Ce
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	0.29	905.40	0.19
PALMAR NATURAL	436.20	0.22	905.40	0.12
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	0.22	905.40	0.12
Suma	**1,044.98**			

Cálculo del volumen de escurrimiento anual dentro del SA.

Para el cálculo del escurrimiento anual y una vez obtenido el *Ce,* se utiliza la siguiente ecuación.

$$Volumen\ de\ Escurrimiento\ Anual = (Pa)(At)(Ce)$$

Dónde:

Pa= Precipitación media anual.

At= Área total (m^2).

Ce= Coeficiente de escurrimiento.

Sustituyendo lo anterior y con los coeficientes de escurrimiento por uso de suelo, se tendrían los siguientes volúmenes de escurrimiento anual dentro del SA.

Tabla IV.36. Volúmenes de escurrimiento anual dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Ce	Pa (m)	Vol. Esc. Anual (m3)
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	**0.19**	0.9054	164.03
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	**0.12**	0.9054	469,030.00
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	**0.12**	0.9054	654,489.36
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**			**1,123,683.39**

Cálculo de la lámina de evapotranspiración en el SA.

Como segundo paso se calcula la evapotranspiración media anual (ETR), mediante la fórmula de Coutagne, la cual indica que:

$$ETR = P - XP^2$$

Donde:

ETR = evapotranspiración real en metros/año

P = precipitación en m/año = 0.9054

t = Temperatura media anual en ºC = 25.90

X = 1 / 0.8 + 0.14t = 0.2259

ETR. P-X (P^2). =**0.7202**

De acuerdo a la estimación de la evapotranspiración anual, pierden por este fenómeno **720.20 mm/anuales** lo que significa que se pierden una lámina de **0.7202** m en una superficie de **1 m².**

Tomando en cuenta la lámina de evapotranspiración estimada para el SA, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SA, se tendrían los siguientes valores de evapotranspiración.

Tabla IV.37. Volumen de evapotranspiración dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Lamina ETR (m/anual)	ETR por Uso (m3)
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	0.7202	692.67
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	0.7202	3,141,472.59
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	0.7202	4,383,643.59
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**		**7,525,808.84**

Cálculo del volumen total de precipitación en el área del SA.

Considerando que la precipitación media anual del área está en el orden de los **905.40 mm/anuales** lo que significa que se precipita una lámina de **0.9054** m en una superficie de **1 m².** Tomando en cuenta la lámina de precipitación, y de acuerdo a las superficies de usos de suelo dentro del polígono del SA, se tendrían los siguientes valores totales de precipitación.

Tabla IV.38. Valores totales de precipitación dentro del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Lamina Pp (m/anual)	Pp total por Uso (m3)
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	0.9054	870.80
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	0.9054	3,949,371.60
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	0.9054	5,510,994.30
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**		**9,461,236.71**

Obtenidos los valores, tanto de escurrimiento, evapotranspiración y precipitación; se puede realizar el cálculo de la infiltración potencial dentro del sistema ambiental.

Para este caso se estimó la infiltración para cada uso de suelo y vegetación delimitados dentro del SA. Para estimar la cantidad de agua que puede llegar a infiltrarse se considera lo siguiente:

Infiltración = Precipitación – (Evapotranspiración + Escurrimiento)

Bajo estas condiciones se estimó la infiltración considerando un coeficiente de escurrimiento determinado en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Se anexa la memoria de cálculo del procedimiento de estimación de infiltración, ver Anexo IV.3.

Tabla IV.39. Infiltración total anual por uso de suelo del SA.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie (ha)	Superficie (m2)	Vol. Esc. Anual (m3)	ETR por Uso (m3)	Pp total p Uso (m3
ASENTAMIENTOS HUMANOS	0.10	961.79	164.03	692.67	870
PALMAR NATURAL	436.20	4,362,018.56	469,030.00	3,141,472.59	3,949,371
VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	608.68	6,086,806.16	654,489.36	4,383,643.59	5,510,994
Sumatorias	**1,044.98**	**10,449,786.51**	**1,123,683.39**	**7,525,808.84**	**9,461,236**

De acuerdo con lo anterior la infiltración promedio por hectárea dentro del SA en su condición actual es de **776** superficie total del SA es de **1,044.98 ha** lo que representa infiltración de **811,744.47 m^3/anuales**.

Tabla IV.40. Infiltración total y por hectárea dentro del S.A.

Infiltración dentro del sistema ambiental	Vol. de Infiltración m^3
Total, m^3/anuales	811,744.47
Promedio por ha	776.80

IV.2.2. Aspectos bióticos.

IV.2.2.1. Vegetación.

IV.2.2.2.1 Descripción de tipos de vegetación dentro del SA.

En México convergen comunidades de dos reinos florísticos: el Holártico y el Neotropical, ambas integradas por dos regiones en las que se agrupan 17 provincias florísticas (Rzedowski, 1978).

De acuerdo con Rzedowski (1978), biogeográficamente el Sistema Ambiental se encuentra en la Provincia Florística denominada Costa Pacífica. Con base a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, el Sistema Ambiental donde se proyecta el camino, contiene superficies donde el uso de suelo y vegetación comprende áreas con vegetación de selva mediana caducifolia, selva mediana subcaducifolia, palmar natural, vegetación secundaria arbórea y arbustiva de selva mediana subcaducifolia y caducifolia, agricultura de temporal y asentamientos humanos. En la siguiente carta se observa los usos de suelo y vegetación que se distribuye en el SA:

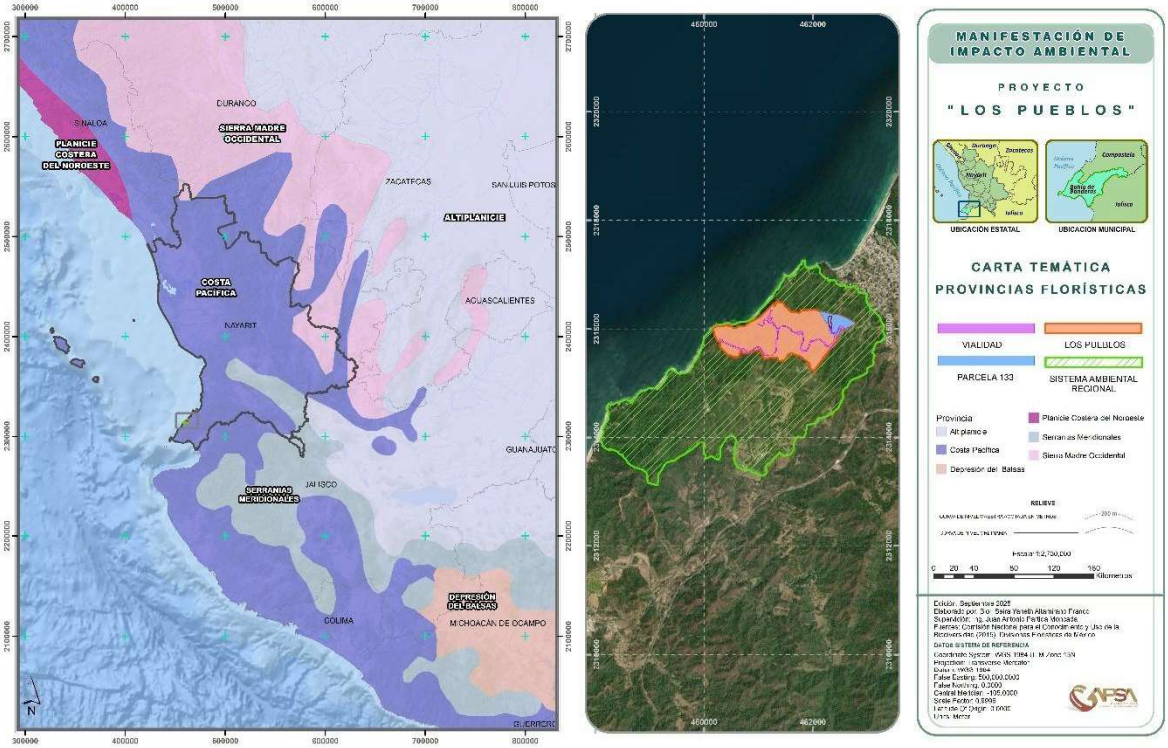


Figura IV.28. Ubicación del S.A. respecto a las Provincias Florísticas

Con base a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, el Sistema Ambiental donde se proyecta el desarrollo de “Los Pueblos”, contiene superficies donde el uso de suelo y vegetación comprende áreas de palmar natural, vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y asentamientos humanos. En la siguiente carta se observa los usos de suelo y vegetación que se distribuye en el Sistema Ambiental:

Tabla IV.41.Usos de suelo y vegetación en el Sistema Ambiental

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie en Ha	% respecto al S.A
VPN	Palmar Natural	439.76	41.72
VSa/SMS	Vegetación secundaria arbustiva de SMS.	613.63	58.22
AH	Asentamiento humano	0.66	0.06
	Total	**1,054.05**	**100.00**

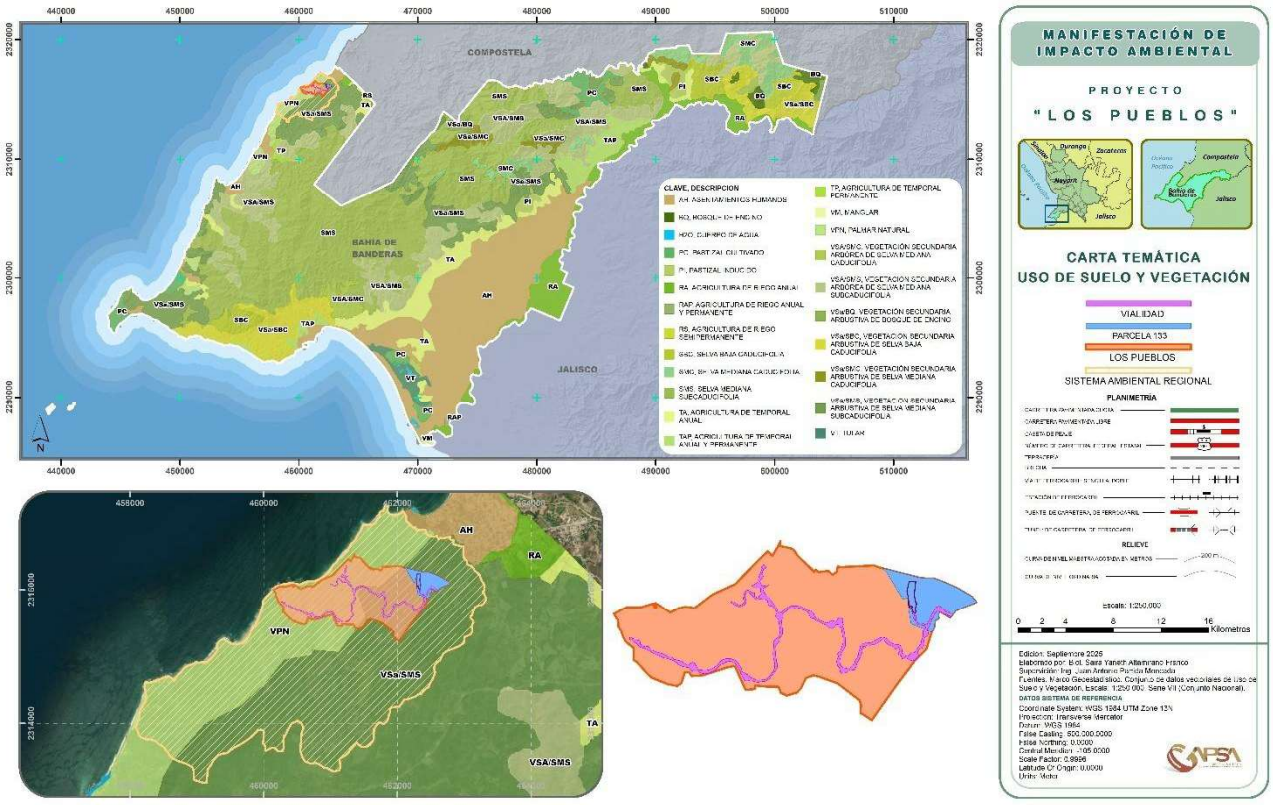


Figura IV.29. Tipos de vegetación presentes en el S.A.

De acuerdo con los resultados de los trabajos de campo, el análisis cartográfico y la revisión de literatura, dentro de la poligonal del Sistema Ambiental, se presentan dos usos de suelo: *Asentamientos humanos y Forestal*; este último está conformado por dos tipos de

vegetación: palmar natural y selva mediana subcaducifolia en su variante secundaria arbustiva.

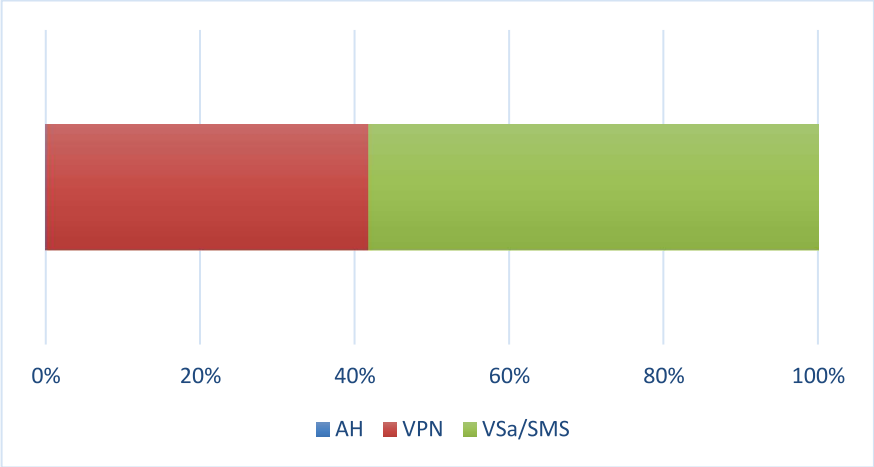


Figura IV.30. Porcentajes de los usos de suelo dentro del S.A.

Para estimar el estado de conservación de las comunidades vegetales en el SA los indicadores fueron: Composición de especies, riqueza y abundancia, valor de importancia ecológica y valores de diversidad.

Debe mencionarse que esta descripción y análisis se refiere a las condiciones de las áreas que sustentan vegetación forestal nativas en cualquier condición ecológica o estado de sucesión.

A continuación, se realiza una descripción de los tipos de vegetación mencionados, de acuerdo a la revisión bibliográfica y a los recabados en los distintos puntos o sitios de muestreo, evaluados para la estimación de los parámetros de estructura y diversidad del sistema ambiental del proyecto, se presentan también de manera abstracta la información dasométrica registrada dentro de cada sitio de muestreo de acuerdo al tipo de vegetación que se describe.

- **Palmar Natural**

Asociación de plantas monopódicas pertenecientes a la familia Arecaceae. Los palmares pueden formar bosques aislados cuyas alturas varían desde 5 hasta 30 metros. Se desarrollan en climas cálidos-húmedos y subhúmedos principalmente, pero también en climas secos. Se les puede encontrar formando parte de las selvas o como comunidades puras. Los palmares más importantes son los formados por tasiste, (*Acoelorraphe wrightii*), corozo (*Attalea cohune*), palmita (*Brahea* sp.), palma real (*Sabal pumos*), palma (*Erythea* spp.), y especies distintas de la familia Arecaceae, como *Bursera simaruba, Tabebuia rosea, Ficus sp., Brosimum alicastrum, Chamadorea pochutlensis* entre otras (INEGI, 2013). Su distribución geográfica es a manera de manchones, algunas veces bastantes aislados; actualmente la superficie total que ocupa este tipo de vegetación no llega a 1% del área total del país. Muchos se encuentran en altitudes menores a 300 metros, pero otros pueden encontrarse a más de 2,000 msnm. La presencia y distribución actual de muchos palmares de México están ligadas a las actividades humanas, muchos son francamente secundarios, sustituyendo al bosque tropical perennifolio, subcaducifolio o caducifolio (Rzedowski, 2006).



Figura IV.31. Palmar Natural, vista panorámica, especie *Attalea cohune*, S.A.

En la comunidad de vegetación de palmar natural representada dentro del sistema ambiental, la especie *Attalea cohune* con índice mayor de abundancia, seguida por *Bursera simaruba*. Otras de las especies que conforman el estrato arbóreo de esta comunidad son *Ficus insipida, F. obtusifolia, F. cotinifolia, Lysiloma divaricatum, Pouteria campechiana,Brosimum alicastrum, Enterelobium cyclocarpum, Tabebuia rosea,Couepia polyandra, Cupania dentata, Vachellia hindsii.*

La Figura IV.32 muestra la composición y abundancia de especies promedio de los sitios evaluados dentro del ecosistema de Palmar Natural.

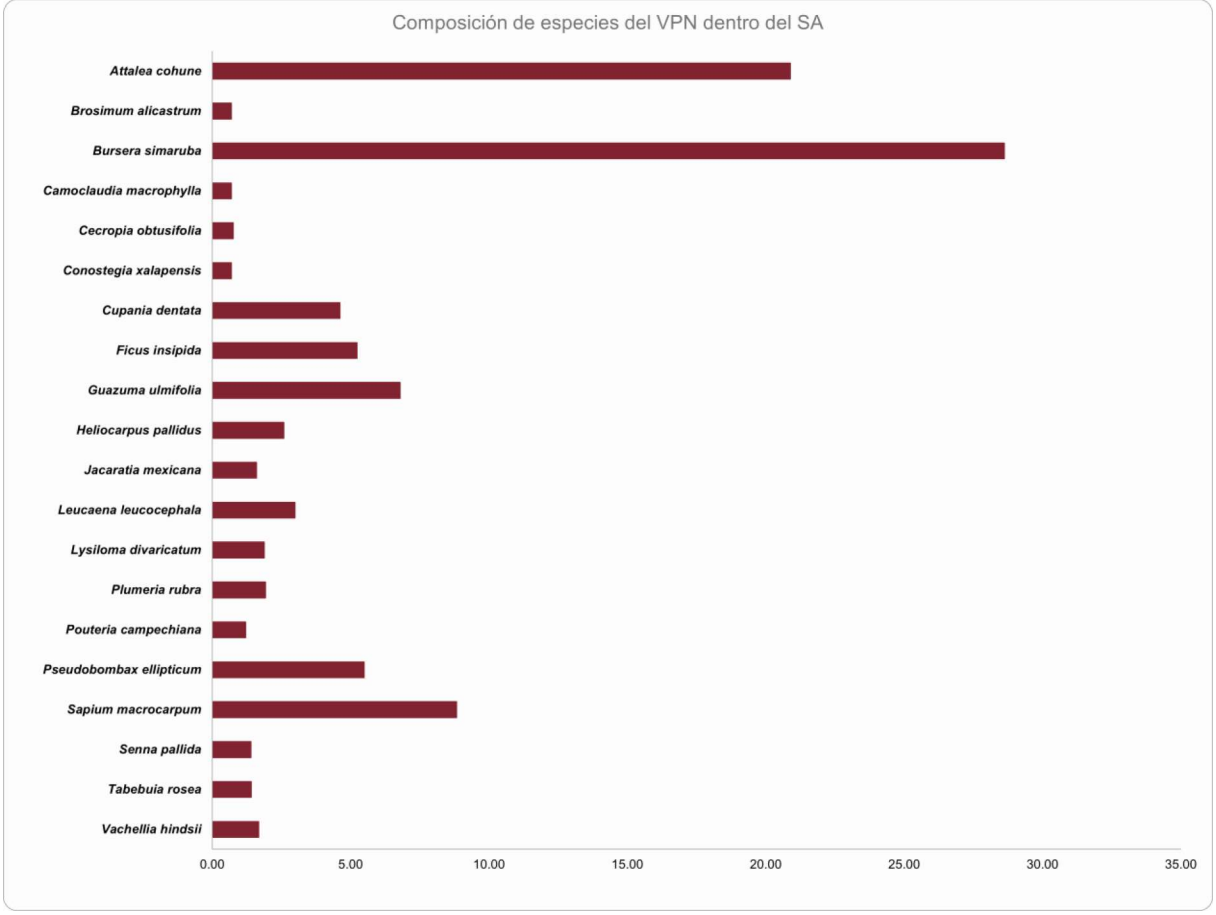


Figura IV.32. Composición y abundancia de los sitios de Palmar dentro del S.A.

- **Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia**

Se consideran aquellas comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos. Una comunidad secundaria, por lo común, tiende a desaparecer y no persiste durante un periodo largo, sino que da lugar a otra y ésta, a su vez, a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través del tiempo, conduce por lo común nuevamente a la comunidad original, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica mientras éste permanezca estable. Una comunidad secundaria, no obstante, puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación. Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, con el fuego o con ambos factores combinados (Rzedowski, 2006).

En el sistema ambiental del proyecto la selva mediana subcaducifolia, se presenta en condición de vegetación secundaria arbustiva, esta condición puede ser resultado de actividades antropogénicas, principalmente, áreas agropecuarias en abandono o áreas incendiadas, que han dado origen a estas condiciones de vegetación. Al retirarse parte de la vegetación primaria, representa un nicho disponible para la proliferación de especies de talla arbustiva, propias de la comunidad vegetal como *Guazuma ulmifolia, Attalea cohune, Heliocarpus pallidus, Cecropia obtusifolia* entre otras, a su vez pueden abundar especies ruderales o arvenses *como Megathyrsus maximus, Melampodium sp*., entre otras.

A continuación, se presentan la composición y abundancia de especies promedio de los sitios evaluados en las áreas tipificadas como vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia (VSa/SMS), registradas dentro del sistema ambiental del proyecto.

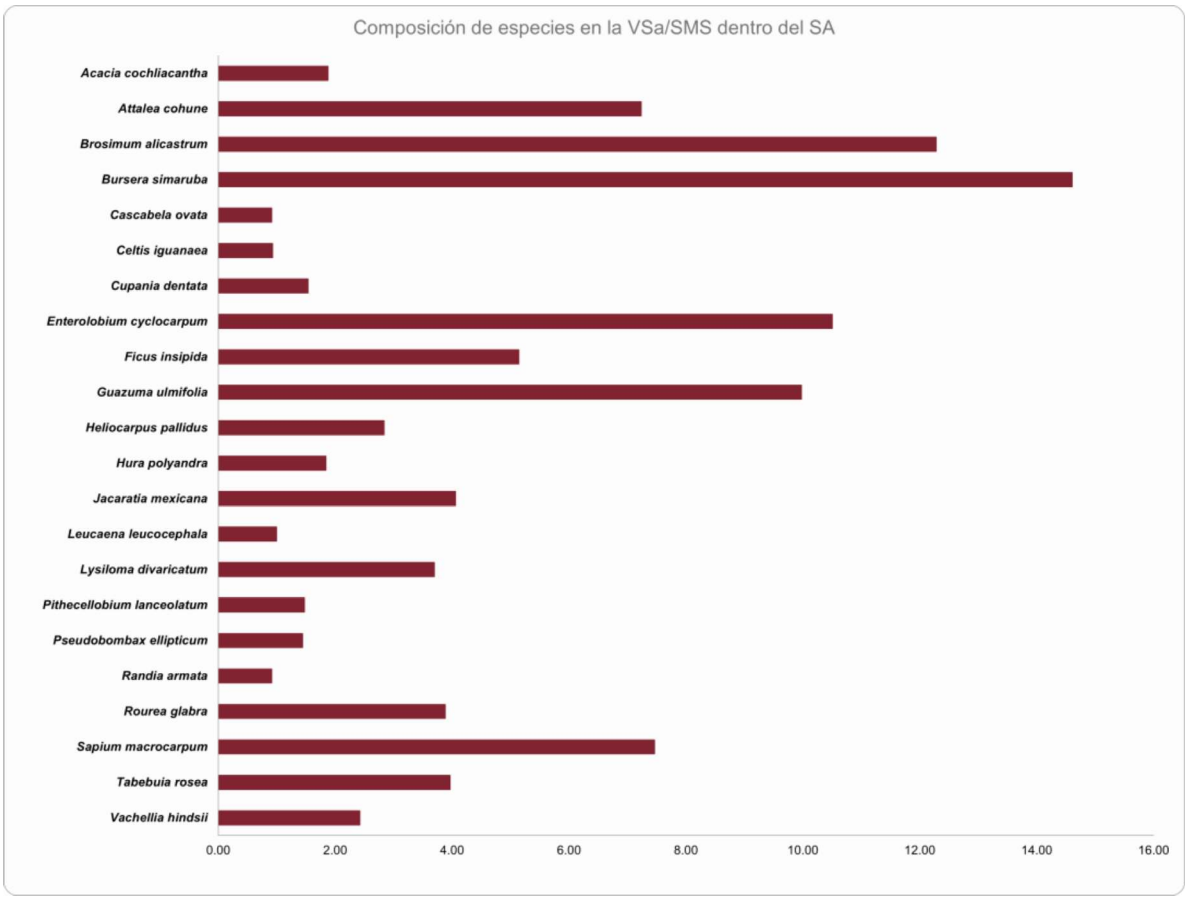


Figura IV.33. Composición y abundancia de los sitios de VS arbustiva de SMS, S.A.



Figura IV.34. VS arbustiva de Selva Mediana Subcaducifolia, vista panorámica, Sistema Ambiental.

IV.2.2.2.2 Riqueza y composición florística potencial dentro del S.A, A.I. Y A.P.

A continuación, se enlistan las especies potenciales para el Sistema Ambiental (SA), el Área de Influencia (AI) y Área de Proyecto (AP), dicho listado es resultado de la revisión bibliográfica y de los registros realizados en campo durante la evaluación, cuya metodología se describe más adelante.

Tabla IV.42. Listado potencial de especies.

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
1	*Acacia cochliacantha*	Conchilla	Arbórea		DD
2	*Acacia hindsii*	Jarretadera	Arbórea		DD
3	*Acacia pennatula*	Tepame	Arbórea		DD
4	*Acacia tennuifolia*	Rabo de iguana	Arbórea		DD
5	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	Herbáceas		LC
6	*Andira inermis*	Palo verde	Arbórea		LC
7	*Andira sp.*	Arenillo	Arbórea		LC
8	*Annona reticulata*	Anona	Arbórea		LC
9	*Aphananthe monoica*	Cabra	Arbórea		LC
10	*Ardisia escallonioides*	Capulincillo	Arbustiva		LC
11	*Attalea guacuyule*	Palma de aceite	Arbórea	Pr	DD
12	*Bahuinia ungulata*	Pata de cabra	Arbórea		DD
13	*Bixa orellana*	Achiote	Arbustiva		LC
14	*Brassavola cucullata*	Orquídea	Epífita	Pr	DD
15	*Brosimum alicastrum*	Capomo	Arbórea		DD
16	*Bursera simaruba*	Papelillo	Arbórea		LC
17	*Burseras copallifera*	Copal	Arbórea		LC
18	*Burseras fagaroides*	Papelillo blanco	Arbórea		LC
19	*Byrsonima crassifolia*	Nanche	Arbórea		LC
21	*Casearia corymbosa*	Mataperro	Arbustiva		DD
22	*Castilla elastica*	Árbol de hule	Arbórea		LC
23	*Cattleya aurantiaca*	Orquídea	Epífita	A	DD
24	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	Arbórea		LC
25	*Cedrela odorata*	Cedro rojo	Arbórea	Pr	VU
26	*Ceiba aesculifolia*	Pochote	Arbórea		LC
27	*Celtis iguanea*	Garabato	Arbustiva		DD
28	*Chameadorea pochutlensis*	Camedora	Arbustiva	A	DD
29	*Clethra lanata*	Levadura	Arbórea		DD
30	*Cnidoscolus multilobus*	Chaya de monte	Arbórea		LC
31	*Coccoloba barbadensis*	Juan Perez	Arbórea		LC
33	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla	Arbórea		LC
34	*Conostegia xalapensis*	Morita	Arbórea		LC
35	*Cordia sp.*	Zapotillo	Arbórea		DD
36	*Couepia polyandra*	Papaya	Arbórea		DD

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
37	*Croton draco*	Sangre de grado	Arbórea		LC
38	*Cynodon dactylon*	Grama	Herbáceas		DD
39	*Dalbergia congestiflora*	Tampiciran	Arbórea	P	EN
40	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo	Arbórea		DD
41	*Encyclia cordigera*	Orquídea	Epífita	Pr	DD
42	*Entelolobium cycloparpum*	Huanacaxtle	Arbórea		DD
43	*Erythroxylon mexicanum*	Palo chino	Arbórea		DD
44	*Eugenia fragans*	Arrayancillo	Arbórea		DD
45	*Eysenhardtia polystachya*	Palo cuate	Arbórea		LC
46	*Ficus cotinifolia*	Camichin	Arbórea		LC
47	*Ficus insipida*	Chalata	Arbórea		LC
48	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	Arbustivo		LC
49	*Godmania aesculifolia*	Iguanero	Arbórea		LC
50	*Guazuma ulmifolia*	Guasima	Arbórea		LC
51	*Gyrocarpus americanus*	Cedro blanco	Arbórea		LC
52	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua	Arbórea		DD
53	*Hura polyandra*	Habillo	Arbórea		LC
54	*Hymenaea courbaril*	Guapinol	Arbórea		LC
55	*Inga laurina*	Guasamayeta	Arbórea		LC
56	*Inga vera*	Juanquiniquil	Arbórea		LC
57	*Ipomoea murocoides*	Palo blanco	Arbórea		DD
58	*Ipomoea purpurea*	Quiebra platos	Herbáceas		DD
59	*Jacaratia mexicana*	Bonete	Arbórea		LC
60	*Karwinskia latifolia*	Margarita	Arbórea		DD
62	*Luehea candida*	Algodoncillo	Arbórea		DD
63	*Lysiloma acapulcensis*	Tepehuaje	Arbórea		DD
64	*Lysiloma divaricata*	Tepemezquite	Arbórea		DD
65	*Magifera indica*	Mango	Arbórea		DD
66	*Malvastrum coromandelianum*	Malva	Herbáceas		DD
67	*Mimosa pudica*	Sierrilla	Herbáceas		LC
68	*Moraceae spp.*	Tamalero	Arbórea		DD
69	*Morisonia americana*	Chico	Arbórea		DD
70	*Muntingia calabura*	Capulin	Arbustiva		DD
71	*Nectandra glabrescens*	Tepeguacate	Arbórea		DD
72	*Olyra latifolia*	Carricillo	Herbáceas		DD
73	*Oncidium cebolleta*	Orquídea	Epífita	A	DD
74	*Oreopanax sp.*	Mano de leon	Arbórea		DD
75	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo	Herbáceas		DD
76	*Polypodium sp.*	Helecho	Herbáceas		LC
77	*Pouteria reticulata*	Comingal	Arbórea		DD
78	*Psidium sortarianum*	Arrayan	Arbórea		DD
79	*Quercus magnoliifolia*	Roble	Arbórea		LC
80	*Quercus rugosa*	Encino	Arbórea		LC
81	*Rhus sp.*	Quemadora	Arbórea		LC

No	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	FORMA BIOLÓGICA	ESTATUS NOM-059-SEMARNAT-2010	UICN
82	*Ricinus communis*	Higuerilla	Herbáceas		DD
83	*Ruellia blechum*	Cascabel	Herbáceas		DD
84	*Sapium pedicellatum*	Mataiza	Arbórea		DD
85	*Senna alata*	Mazorquilla	Arbustiva		LC
86	*Sideroxylon cartilageneum*	Huicilacate	Arbórea	P	DD
88	*Spondias mombin*	Hobo	Arbórea		LC
89	*Spondias purpurea*	Ciruelo	Arbórea		LC
90	*Swartzia simplex*	Naranjillo	Arbórea		LC
91	*Tabebuia rosea*	Amapa	Arbórea		LC
92	*Tanacetum parthenium*	Altamisa	Herbáceas		DD
93	*Thevetia ovata*	Huevo de gato	Arbórea		DD
94	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	Arbórea		DD
95	*Tillandsia fasciculata*	Gallito	Epífita	A	LC
96	*Tillandsia recurvata*	Gallito	Epífita	A	LC
97	*Trema micrantha*	Agrio	Arbórea		LC
98	*Trophis racemosa*	Garrocha	Arbórea		LC
99	*Vachellia macracantha*	Huizache blanco	Arbustiva		LC
100	*Vitex mollis*	Ahualamo	Arbórea		DD
101	*Vitex pyramidata*	Cuata	Arbórea		DD
102	*Zanthoxylon fagara*	Quebramuelas	Arbustiva		DD

***NOM-059-SEMARNAT-2010:** P peligro de extinción; Pr protección especial; A amenzada.

***UINC:** DD deficiecia de datos: LC menor preocupación; VU vulnerable.

El listado de especies potenciales para el área de proyecto y área de influencia, arroja un total de 102 especies, incluyendo los tres estratos de vegetación, cabe aclarar que el listado está formado con especies registradas en la evaluación de campo del presente estudio y revisión bibliográfica, más adelante, se describe la estructura y diversidad de estos sitios, así como las especies registradas en las áreas evaluadas del proyecto, que se encuentran en algún estatus de protección.

IV.2.2.2.3 Especies bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del SA, AI y AP.

La NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones mediante un método de evaluación

de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma. La Tabla IV.43 muestra las categorías de riesgo a las que hace referencia la mencionada norma:

Tabla IV.43. Categorías de riesgo, NOM-059_SEMARNAT-2010.

Condición ecológica o categoría de riesgo	Abreviación	Descripción
Probablemente extinta en el medio silvestre.	E	Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del Territorio Nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del Territorio Mexicano.
En peligro de extinción.	P	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el Territorio Nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
Amenazadas.	A	Aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Protección especial.	Pr	Aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

A nivel de SA, AI y AP se reportan **3 especies** enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ver la Tabla IV.44; sin embargo, es importante recalcar que estas especies se encuentran distribuidas dentro del SA y de las áreas de proyecto.

Las especies de *Sapium macrocarpum* y *Attalea cohune* resultarían afectadas por la construcción del proyecto; por ende, se realiza un programa de Rescate y Reubicación de especies de flora silvestre, teniendo como prioritaria las especies enlistadas. Además, son parte de las especies propuestas para las actividades de reforestación.

Tabla IV.44. Especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el SA, AI y AP.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría de riesgo
Euphorbiaceae	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	**A**
Aracaceae	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	**Pr**
Aracaceae	*Chamaedorea pochutlensis*	Palma camedor	**A**

Pr: protección especial. **A**: amenazada.

Se anexan fichas técnicas de las especies enlistadas. *Ver Anexo IV.4.*

IV.2.2.2.4 Metodología de muestreo de flora silvestre.

La planeación del muestreo de la vegetación inicio con la revisión de la cartografía de uso de suelo disponible del INEGI y el uso de herramientas de SIG, como imágenes satelitales en Google Earth. El patrón espacial del muestreo utilizado a nivel de proyecto (AP) es de tipo sistemático, los sitios de muestreo se distribuyeron de manera equidistante cada 250 m sobre el polígono del área propuesta de proyecto. Para la evaluación del área de influencia (AI) y sistema ambiental (SA) se implementó un patrón de muestreo del tipo preferencial, orientando el establecimiento de los sitios dentro de los tipos de vegetación identificados donde se consideraron las variantes en cuanto a cobertura detectada en las imágenes de satélite visualizadas en Google Earth, por ello se ubicaron sitios en áreas con mayor cobertura de vegetación.

Para el muestreo de la vegetación presente tanto en el SA como en el Área de Influencia (AI) y en el área del proyecto (AP) se establecieron cuadrantes, los cuales permite evaluar

atributos y obtener valores para la estimación de la densidad y dominancia de las especies que integran las comunidades vegetales. La selección de este tipo de unidades muestréales por su alto grado de eficiencia al momento de la evaluación de las distintas categorías fisionómicas-estructurales.

Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas UTM (longitud y latitud). En cada localidad de muestreo se efectuó en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran, posteriormente se realizó la identificación de especies y las mediciones correspondientes, principalmente, diámetro a la altura de pecho (DAP), altura y diámetro de copa.

Establecimiento de los sitios de muestreo.

Para el establecimiento de los sitios, primero se realizó un reconocimiento sobre el número de estratos presentes y las especies que forman cada uno de ellos, con la finalidad de caracterizar la vegetación localizada en el SA, AI y AP. Se establecieron unidades de muestreo cuadradas con subunidades que permitieran muestrear de acuerdo a los estratos previamente definidos; para el estrato arbóreo se estableció un cuadrante de 625 m^2, dentro de esta se estableció una subunidad de 100 m^2 para medir el estrato arbustivo, dentro de este y orientado sobre el centro del cuadrante se estableció una unidad de 1 m^2 donde se mide el estrato herbáceo. En cada sitio se obtuvo la coordenada central con ayuda del geoposicionador (GPS).

En campo se recorrió y se midió la vegetación presente en las estaciones de muestreo, y simultáneamente se tomó información físico-ecológica de cada sitio (coordenadas y altitud) para poder caracterizar la localidad donde se realizaron los muestreos. Se anotó, además, la comunidad vegetal y las asociaciones que dominan, enfatizando en anotar el nombre científico y/o común de cada especie. También se tomó información cualitativa sobre la condición actual de la vegetación (grado de impacto en el área y el agente causante). Los materiales utilizados en el trabajo de campo durante los muestreos fueron:

- Flexómetro de 30 m.
- Estacas de madera.

- Cinta métrica flexible de 3 y 5 m
- Cuadrado de tubos PVC de 1 m^2.
- Brújula
- Geoposicionador (GPS)
- Cinta diamétrica

Se añaden a los materiales listados anteriormente utensilios para la colecta de muestras botánicas, que no sean posibles de identificar en campo, tales como: tijeras de podar, bolsas de hule y prensa botánica.

Se evaluaron un total de 51 sitios de muestreo, de los cuales 29 se evaluaron en el SA, 5 para el AI y 17 para el AP. En la Tabla IV.45 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de S.A.

Tabla IV.45. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SA.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462570	2315463	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	461854	2317021	Palmar Natural.
3	461653	2316952	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
4	460138	2314757	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
5	460120	2314886	Palmar Natural.
6	459994	2315011	Palmar Natural.
7	459863	2315105	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
8	459850	2315207	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
9	459739	2314976	Palmar Natural.
10	459580	2314893	Palmar Natural.
11	459476	2315119	Palmar Natural.
12	458978	2314837	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
13	458974	2314736	Palmar Natural.
14	459107	2314646	Palmar Natural.
15	459309	2314560	Palmar Natural.

16	459549	2314196	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
17	459478	2314241	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
18	459496	2314021	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
19	459483	2313878	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
20	459394	2313961	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
21	460775	2315133	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
22	460764	2315259	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
23	463095	2315448	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
24	460773	2315417	Palmar Natural
25	459091	2313433	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
26	459117	2313751	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
27	459041	2313704	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
28	458960	2313835	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
29	459097	2313524	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Sistema Ambiental.

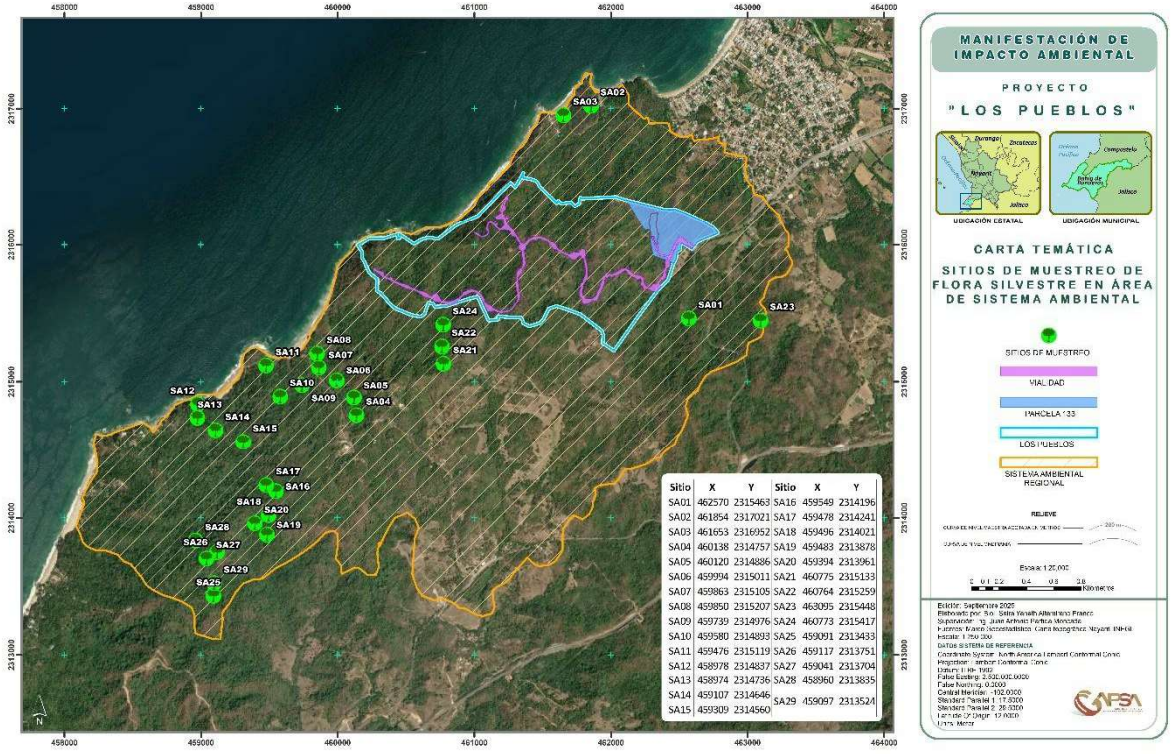


Figura IV.35. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del SA.

En la Tabla IV.46 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de A.I.

Tabla IV.46. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462664	2316259	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	461854	2316451	Palmar Natural
3	461110	2315390	Palmar Natural
4	460773	2315417	Palmar Natural
5	460460	2315410	Palmar Natural

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Área de Influencia.

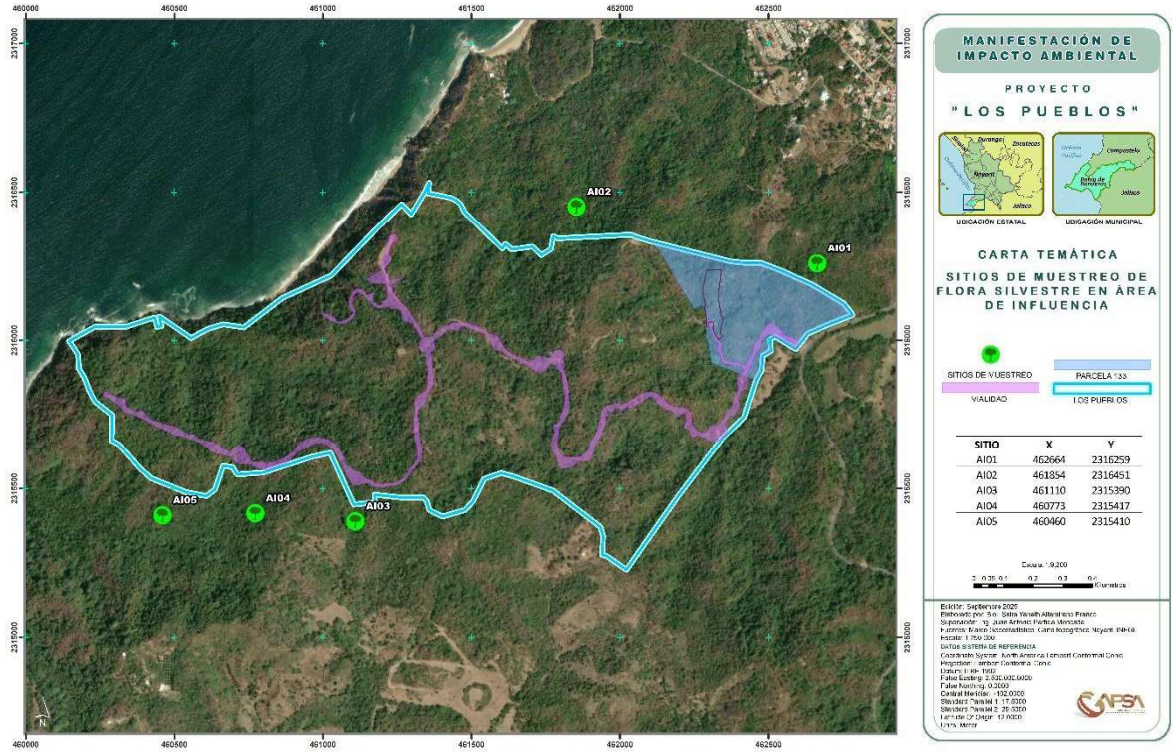


Figura IV.36. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AI.

En la Tabla IV.47se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de A.P.

Tabla IV.47. Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462513	2316067	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	462297	2316204	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
3	462311	2315959	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
4	462350	2315678	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
5	461996	2315816	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
6	461923	2315645	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
7	461800	2315865	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
8	461604	2316010	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
9	461340	2316005	Palmar Natural.
10	461221	2316197	Palmar Natural.
11	461356	2315842	Palmar Natural.
12	461024	2316079	Palmar Natural.
13	461326	2315649	Palmar Natural.
14	461163	2315528	Palmar Natural.
15	460949	2315610	Palmar Natural.
16	460630	2315651	Palmar Natural.
17	460312	2315786	Palmar Natural.

En la siguiente imagen se indican la distribución de los sitios de muestreo en el Área de Proyecto.

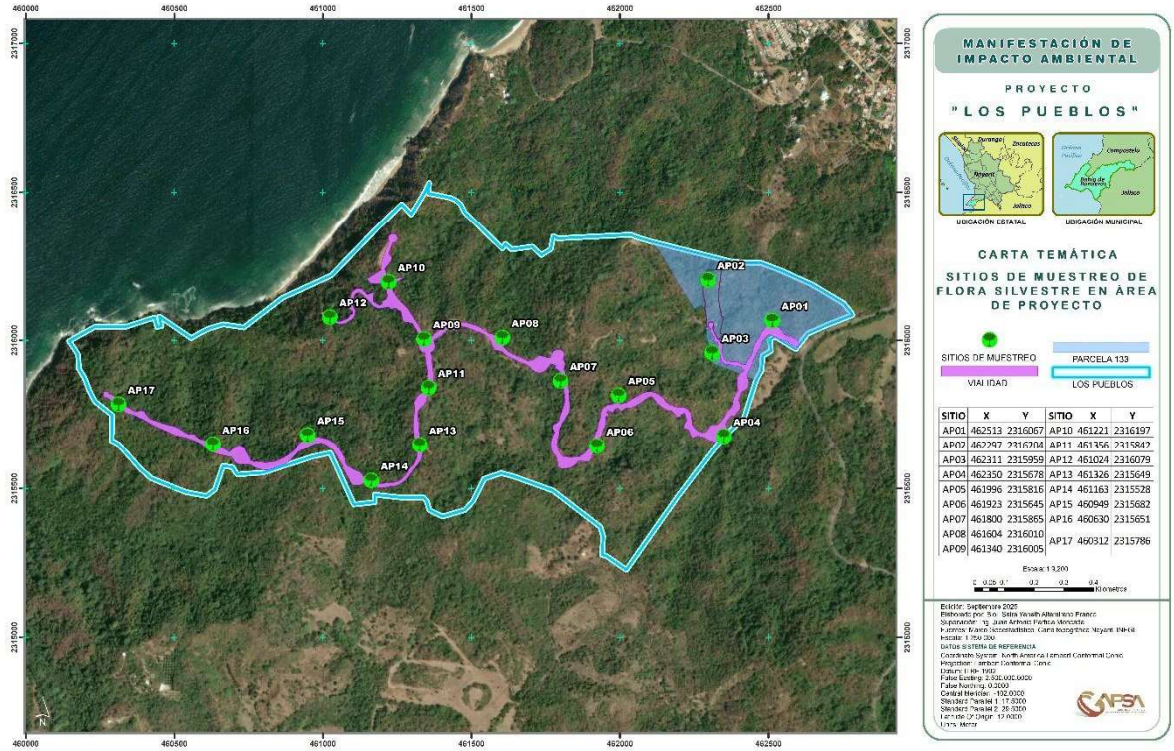


Figura IV.37. Sitios de muestreo de flora silvestre dentro del AP.

Forma y tamaño de los sitios.

a) En el sitio de 625 m^2 se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm.

b) En el subsitio de 100 m^2 se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plántulas o árboles pequeños tengan porte arbustivo, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.

c) En el subsitio de 1 m^2, se miden y consignaron las plantas herbáceas y pastos presentes en el subsitio.

Variables dasométricas evaluadas.

Como ya se mencionó el estrato arbóreo fue evaluado en las parcelas o sitios de 625 m^2, cuya información evaluada fueron de aquellas plantas que, por su robustez, altura y diámetro normal, son consideradas como plantas mayores, por ejemplo: mezquites, algunos nopales, yucas y otras maderables. Los datos que se recaban en la vegetación mayor son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- DAP (en árboles).
- Altura total.
- Diámetro de copa.

El estrato arbustivo fue evaluado mediante el subsitio de 100 m^2, donde se consideraron aquellas plantas que en su estado adulto no alcanzaron los 7.5 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Los datos por recabar de la vegetación considerada en este estrato, son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- Altura total.
- Cobertura de copa

El estrato herbáceo se evaluó dentro del subsitio de 1m^2. En este sitio se tomará información de hierbas, pastos y algunas cactáceas, los datos que se recabados se refieren a:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- Altura total.
- Cobertura de copa.

Justificación del muestreo dentro del SA y AI.

Una forma de corroborar si nuestro muestreo estuvo bien representado es mediante las curvas de acumulación de especies, si el muestreo fue exhaustivo, la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un número de individuos. A partir de este punto, las curvas mostraran una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causará aumentos sustanciales en las especies registradas.

Existen métodos no paramétricos, como lo es el indicador Chao2; este indicador estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (Singletons) y el número de especies duplicadas (Doubletons). Este indicador estima los individuos no registrados a medida que se aumentara el número de muestras.

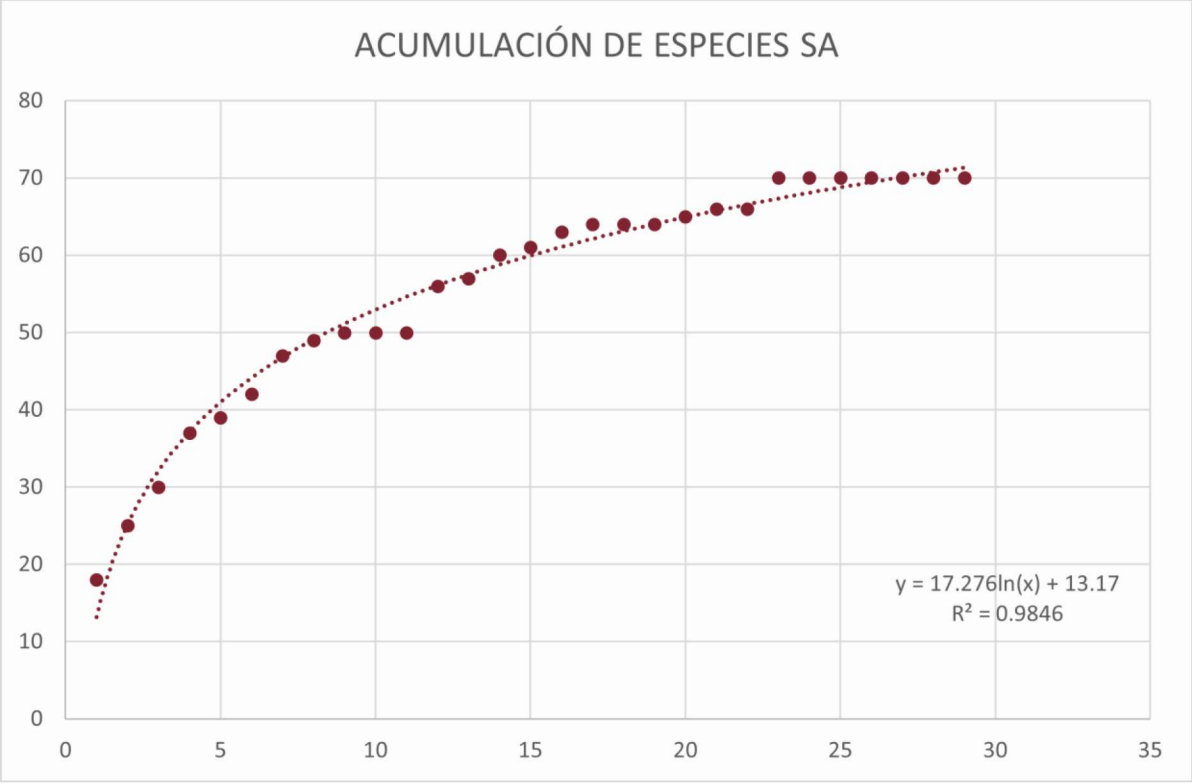


Figura IV.38. Curva de acumulación de especies SA.

Tabla IV.48 Indicador No paramétrico Chao 2 SA.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
14	11	70	71.62

Se registraron un total de 70 especies de flora dentro del SA, la curva de acumulación de especies presenta una asíntota, además, por lo que el estimador Chao2 presentó una riqueza esperada de 71.62 especies, lo que significa que estadísticamente nuestro muestreo fue representativo en un 97.74%. Ver Anexo IV.4.

Justificación del muestreo dentro del AP.

Dentro del área de proyecto se registraron un total de 42 especies de flora dentro del SA, la curva de acumulación de especies presenta una asíntota, además, por lo que el estimador Chao2 presentó una riqueza esperada de 42.51 especies, lo que significa que estadísticamente nuestro muestreo fue representativo en un 98.80%. Ver Anexo IV.4.

Tabla IV.49 Indicador No paramétrico Chao 2 AP.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
5	7	42	42.51

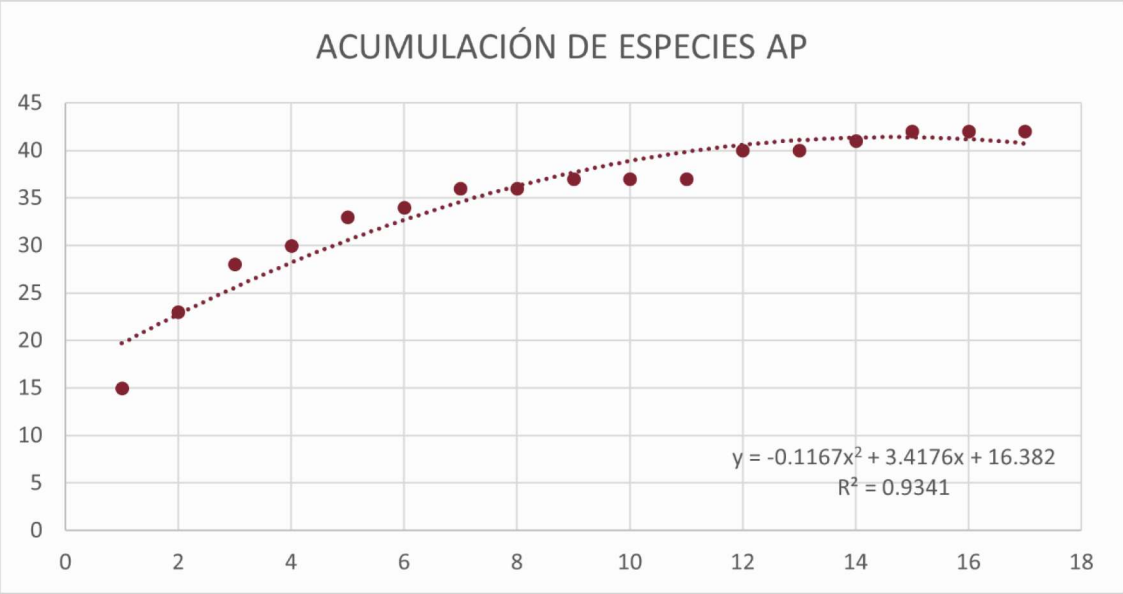


Figura IV.39. Curva de acumulación de especies en el AP.

IV.2.2.2.5 Estructura de la Vegetación dentro de las zonas de estudio SA, AI Y AP.

La abundancia relativa, es la incidencia relativa de cada uno de los elementos individuales en relación con los demás en la comunidad, es decir, la proporción de individuos de la especie ***i*** respecto al número total de individuos encontrados de todas las especies ***N***, implícita dentro del cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI).

Existen diversos métodos diferenciados entre sí en función de las variables que miden, se pueden dividir en dos grupos 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica, *S*); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.).

En el primer grupo, el método más simple es hacer un conteo de especies presentes (índices de riqueza especifica), para el segundo grupo se necesita medir la abundancia relativa de cada especie y su dominancia, con estos parámetros se puede identificar un cambio en la diversidad y nos alerta de procesos empobrecedores, además nos permite emitir recomendaciones a favor de la conservación de áreas amenazadas o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente.

Para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Para obtener información sobre composición y estructura de las comunidades de plantas, se realizó el establecimiento de sitios de muestreo dentro del sistema ambiental dentro del tipo de vegetación afectado por el proyecto, los cálculos se realizaron sobre una **hectárea tipo** (“área estandarizada”). Se determinan la densidad, dominancia y frecuencia absolutas y relativas. Con estos datos se estiman los valores de importancia (especies clave: las que tienen mayores valores de importancia). Las fórmulas que se utilizaron para determinar los diferentes parámetros fueron:

$$Densidad\ Relativa = \frac{Densidad\ de\ una\ Sp * 100}{Densidad\ de\ todas\ las\ Spp}$$

$$Frecuencia = \frac{No.\ de\ Sitios\ en\ el\ que\ aparece\ una\ Sp}{No\ de\ sitios\ muestreados}$$

$$Frecuencia\ Relativa = \frac{Valores\ de\ frecuencia\ de\ una\ Sp * 100}{Valores\ de\ frecuencia\ de\ todas\ las\ Spp.}$$

$$Dominancia\ Relativa = \frac{Area\ Basal\ de\ una\ Sp * 100}{Total\ de\ AB\ de\ todas\ las\ Spp}$$

Dónde:

Densidad: es el valor o número de individuos que tiene cada una de las especies registradas dividida por el total de especies encontradas dentro del área o muestra evaluada.

Dominancia: resulta con la división del valor individual de cada especie de su área basal o cobertura de copa entre el valor total del área basal dentro de la unidad muestreada.

Frecuencia: se obtiene de la división de las veces que aparece una determinada especie en todas las unidades muestreadas entre el número total de sitios o áreas de muestreo.

Valor de Importancia Forestal (VIF): la suma total de estos atributos (densidad, dominancia y frecuencia) expresada en porcentaje.

A continuación, se presenta la descripción de la estructura de los estratos (3) de vegetación dentro del SA, AI y AP, mediante el índice de valor de importancia forestal el cual se calcula mediante la suma de los parámetros descrito anteriormente, en una hectárea tipo la cual resulta promediando los sitios evaluados dentro de cada una de las zonas evaluadas (SA, AI, AP). *Ver Anexos IV.5, IV.6 y IV.7*.

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del S.A.

En el **estrato arbóreo** se registraron un total de 44 especies, con una densidad total de 468 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado principalmente por 3 especies *Bursera simaruba, Attalea cohune y Ficus insipida*; *Bursera simaruba* es la especie que presenta mayor porcentaje del valor de importancia con 18.96%, esto en razón del valor alto en densidad y la cobertura en área basal; *Attalea cohune* es la segunda especie representada con 16.60% y *Ficus insipida* que a pesar de no tener un valor de densidad alto, esta especie presenta valores altos de dominancia a través del Área Basal (AB) representada con 8.90% de valor de importancia.

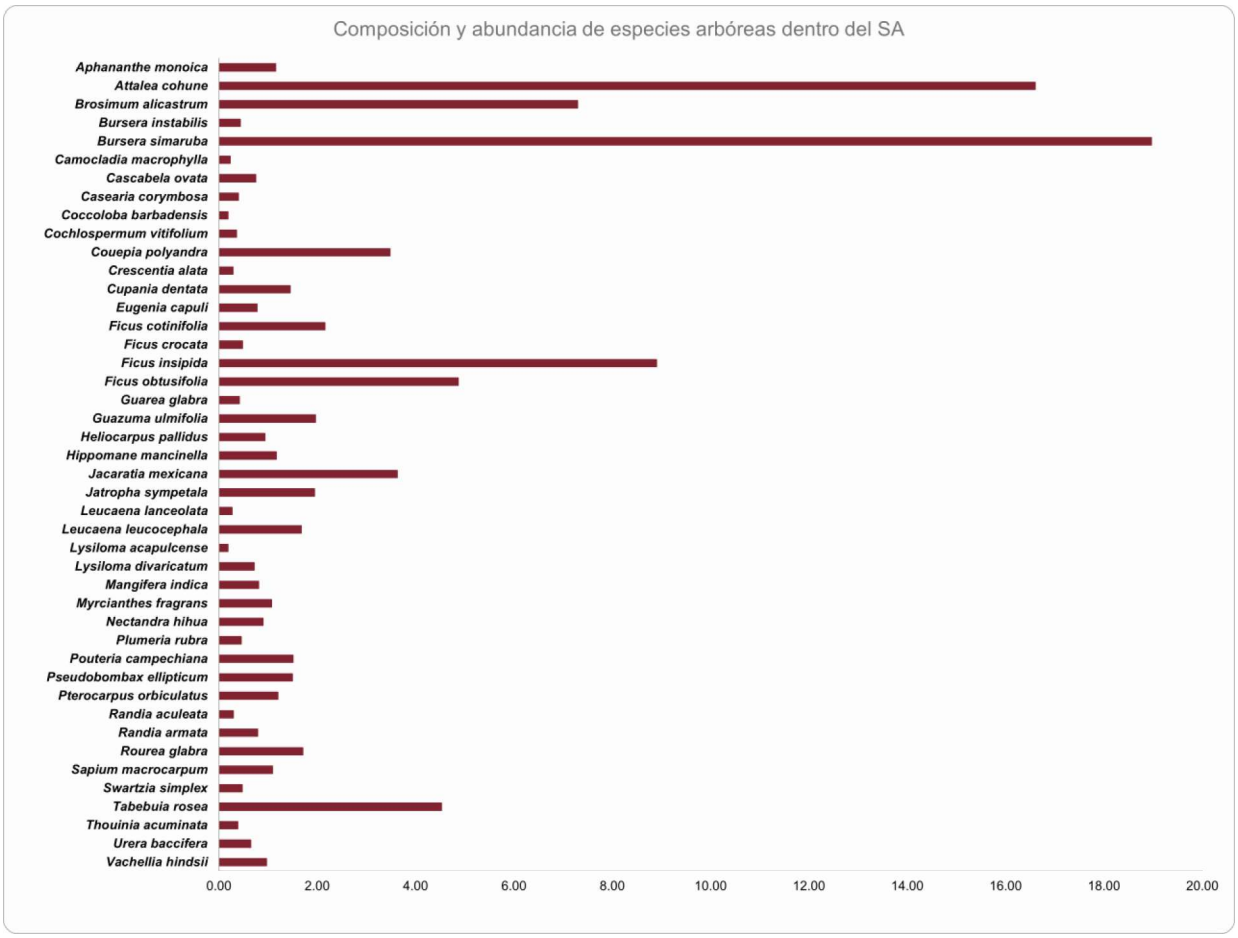


Figura IV.40. IVI del estrato arbóreo dentro del S.A.

Tabla IV.50 IVI del estrato arbóreo dentro del SA.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Aphananthe monoica*	Pirul	4	0.94	0.12	0.40	0.17	2.12
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	92	19.55	5.83	19.65	0.86	10.59
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	42	9.07	1.54	5.18	0.62	7.63
4	*Bursera instabilis*	Juanete	2	0.35	0.03	0.11	0.07	0.85
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	114	24.26	6.28	21.19	0.93	11.44
6	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	1	0.24	0.01	0.03	0.03	0.42
7	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	4	0.82	0.05	0.16	0.10	1.27
8	*Casearia corymbosa*	Mataperro	1	0.24	0.03	0.10	0.07	0.85
9	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez	1	0.12	0.00	0.01	0.03	0.42
10	*Cochlospermum vitifolium*	Rosamarilla	2	0.47	0.05	0.18	0.03	0.42
11	*Couepia polyandra*	Papayito	15	3.18	1.02	3.44	0.31	3.81
12	*Crescentia alata*	Cuastecomate	2	0.35	0.03	0.09	0.03	0.42
13	*Cupania dentata*	Cola de choncho	5	1.06	0.35	1.17	0.17	2.12
14	*Eugenia capuli*	Palo agrio	3	0.71	0.23	0.77	0.07	0.85
15	*Ficus cotinifolia*	Matapalo	4	0.94	0.63	2.13	0.28	3.39
16	*Ficus crocata*	Amate	2	0.47	0.04	0.13	0.07	0.85
17	*Ficus insipida*	Amatillo	13	2.71	5.73	19.34	0.38	4.66
18	*Ficus obtusifolia*	Higuera	6	1.30	3.19	10.76	0.21	2.54
19	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	2	0.35	0.01	0.05	0.07	0.85
20	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	9	2.00	0.28	0.93	0.24	2.97
21	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	4	0.82	0.09	0.30	0.14	1.69
22	*Hippomane mancinella*	Manzanilla	9	1.88	0.10	0.35	0.10	1.27

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m²/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
23	*Jacaratia mexicana*	Bonete	14	3.06	0.81	2.73	0.41	5.08
24	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	16	3.42	0.21	0.72	0.14	1.69
25	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	1	0.24	0.04	0.15	0.03	0.42
26	*Leucaena leucocephala*	Guaje	10	2.12	0.11	0.37	0.21	2.54
27	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	1	0.12	0.00	0.01	0.03	0.42
28	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	4	0.82	0.14	0.49	0.07	0.85
29	*Mangifera indica*	Mango	4	0.94	0.31	1.06	0.03	0.42
30	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	6	1.18	0.10	0.34	0.14	1.69
31	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	5	1.06	0.36	1.21	0.03	0.42
32	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	3	0.59	0.10	0.34	0.03	0.42
33	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	8	1.77	0.19	0.64	0.17	2.12
34	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	7	1.41	0.29	0.96	0.17	2.12
35	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	7	1.53	0.11	0.37	0.14	1.69
36	*Randia aculeata*	Crucecita	2	0.35	0.03	0.11	0.03	0.42
37	*Randia armata*	Crucecillo	3	0.59	0.03	0.09	0.14	1.69
38	*Rourea glabra*	Bejuco	7	1.53	0.06	0.20	0.28	3.39
39	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	4	0.82	0.10	0.34	0.17	2.12
40	*Swartzia simplex*	Naranajillo	2	0.47	0.03	0.10	0.07	0.85
41	*Tabebuia rosea*	Amapa	19	4.00	0.83	2.80	0.55	6.78
42	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	1	0.24	0.02	0.07	0.07	0.85
43	*Urera baccifera*	Quemadora	3	0.59	0.03	0.09	0.10	1.27
44	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	6	1.30	0.10	0.34	0.10	1.27
SUMATORIAS			**468**	**100.00**	**29.64**	**100.00**	**8.14**	**100.00**

En el estrato arbustivo se registraron un total de 51 especies, con una densidad total de 3,217 ind ha-1. Donde la dominante absoluta y, por ende, la especie con el mayor valor de importancia forestal, resulta ser *Attalea cohune* con una densidad de 862 ind ha^{-1} y un porcentaje de valor de importancia de 31.68%.

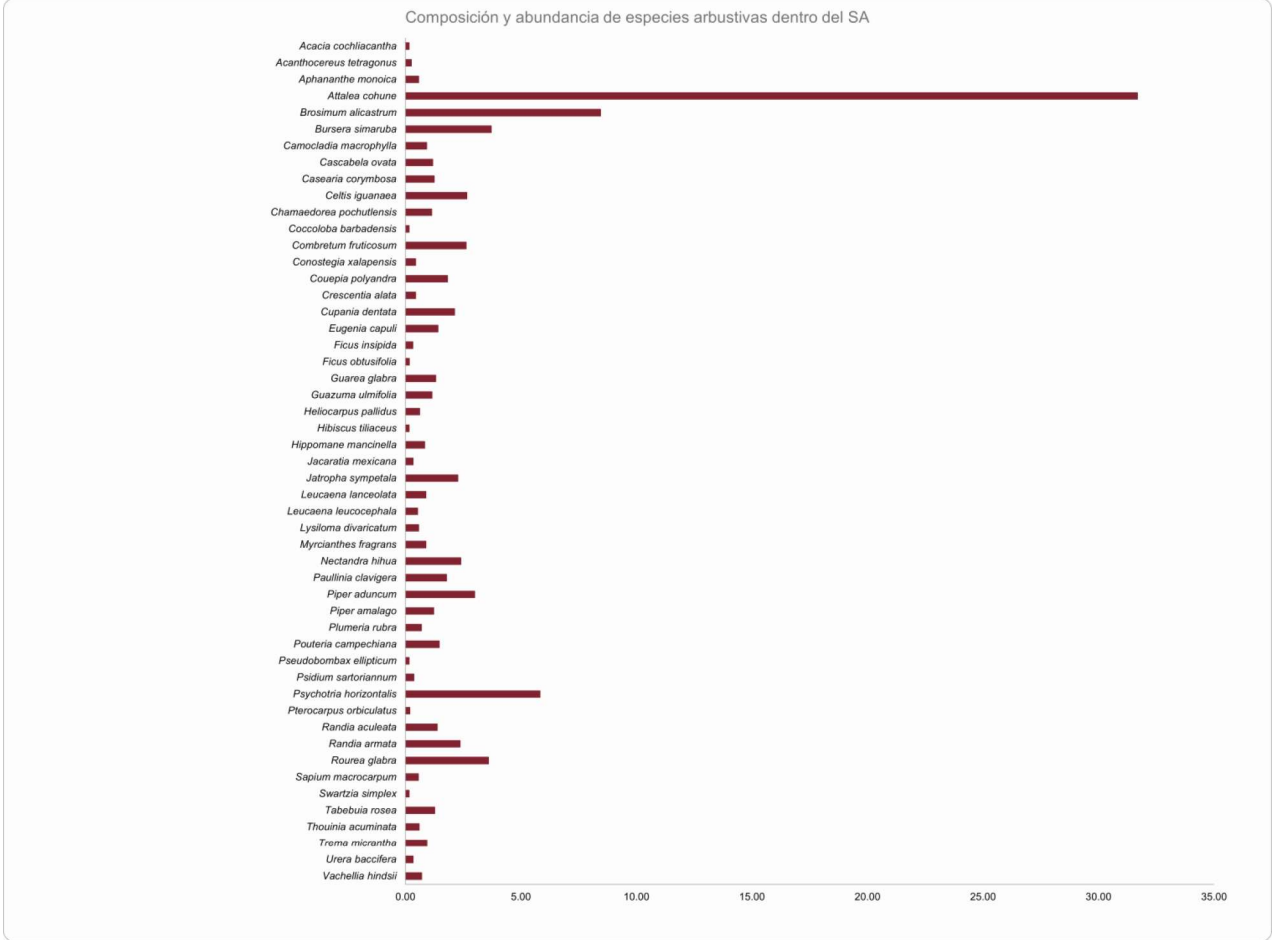


Figura IV.41. IVI del estrato arbustivo dentro del S.A.

Tabla IV.51. IVI del estrato arbustivo dentro del SA.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	3	0.11	0.14	0.00	0.03	0.37
2	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya	10	0.32	4.02	0.07	0.03	0.37
3	*Aphananthe monoica*	Pirul	7	0.21	44.66	0.76	0.07	0.74
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	862	26.80	3,400.95	58.21	0.93	10.04
5	*Brosimum alicastrum*	Capomo	372	11.58	390.63	6.69	0.66	7.06
6	*Bursera simaruba*	Papelillo	145	4.50	61.62	1.05	0.52	5.58
7	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevi	24	0.75	8.98	0.15	0.17	1.86
8	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	34	1.07	56.60	0.97	0.14	1.49
9	*Casearia corymbosa*	Mataperro	34	1.07	24.77	0.42	0.21	2.23
10	*Celtis iguanaea*	Garabato	97	3.00	52.29	0.90	0.38	4.09
11	*Chamaedorea pochutlensis*	Tepejilote	34	1.07	28.18	0.48	0.17	1.86
12	*Coccoloba barbadensis*	Juan Peréz	3	0.11	0.11	0.00	0.03	0.37
13	*Combretum fruticosum*	Dorado	117	3.64	30.54	0.52	0.34	3.72
14	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	17	0.54	2.51	0.04	0.07	0.74
15	*Couepia polyandra*	Papayito	34	1.07	127.00	2.17	0.21	2.23
16	*Crescentia alata*	Cuastecomate	14	0.43	9.07	0.16	0.07	0.74
17	*Cupania dentata*	Cola de choncho	69	2.14	52.33	0.90	0.31	3.35
18	*Eugenia capuli*	Palo agrio	28	0.86	110.68	1.89	0.14	1.49
19	*Ficus insipida*	Amatillo	7	0.21	1.15	0.02	0.07	0.74
20	*Ficus obtusifolia*	Higuera	3	0.11	1.33	0.02	0.03	0.37
21	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	72	2.25	32.60	0.56	0.10	1.12
22	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	38	1.18	23.93	0.41	0.17	1.86

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
23	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	21	0.64	4.82	0.08	0.10	1.12
24	*Hibiscus tiliaceus*	Majagua	3	0.11	0.55	0.01	0.03	0.37
25	*Hippomane mancinella*	Manzanillo	34	1.07	18.80	0.32	0.10	1.12
26	*Jacaratia mexicana*	Bonete	7	0.21	2.51	0.04	0.07	0.74
27	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	59	1.82	225.61	3.86	0.10	1.12
28	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	21	0.64	9.99	0.17	0.17	1.86
29	*Leucaena leucocephala*	Guaje	28	0.86	20.12	0.34	0.03	0.37
30	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	41	1.29	2.94	0.05	0.03	0.37
31	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	10	0.32	70.85	1.21	0.10	1.12
32	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	90	2.79	40.80	0.70	0.34	3.72
33	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	55	1.71	15.63	0.27	0.31	3.35
34	*Piper aduncum*	Cordoncillo	100	3.11	103.85	1.78	0.38	4.09
35	*Piper amalago*	Guayuyo	38	1.18	15.55	0.27	0.21	2.23
36	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	38	1.18	8.46	0.14	0.07	0.74
37	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	34	1.07	127.97	2.19	0.10	1.12
38	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	3	0.11	0.20	0.00	0.03	0.37
39	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	10	0.32	1.33	0.02	0.07	0.74
40	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	283	8.79	138.56	2.37	0.59	6.32
41	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	3	0.11	6.09	0.10	0.03	0.37
42	*Randia aculeata*	Crucecita	28	0.86	81.70	1.40	0.17	1.86
43	*Randia armata*	Crucecillo	59	1.82	91.27	1.56	0.34	3.72
44	*Rourea glabra*	Bejuco	66	2.04	293.35	5.02	0.34	3.72
45	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	10	0.32	13.65	0.23	0.10	1.12

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
46	*Swartzia simplex*	Naranjillo	3	0.11	0.24	0.00	0.03	0.37
47	*Tabebuia rosea*	Amapa	31	0.96	14.29	0.24	0.24	2.60
48	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	17	0.54	29.80	0.51	0.07	0.74
49	*Trema micrantha*	Capulín cimarron	52	1.61	26.35	0.45	0.07	0.74
50	*Urera baccifera*	Quemadora	14	0.43	11.09	0.19	0.03	0.37
51	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	31	0.96	2.17	0.04	0.10	1.12
SUMATORIAS			**3,217**	**100**	**5,842.63**	**100**	**9.28**	**100**

En el estrato herbáceo se registraron un total de 16 especies, con una densidad potencial total de 31,724 ind ha-1. Presenta una alta dominancia la especie de *Lasiacis divaricata* conocida comúnmente como carricillo, la cual presenta un valor de importancia forestal de 26.45%, seguida por *Adiantum capillus-veneris* con 13.71% y *Adiantum patens* con 13.50%.

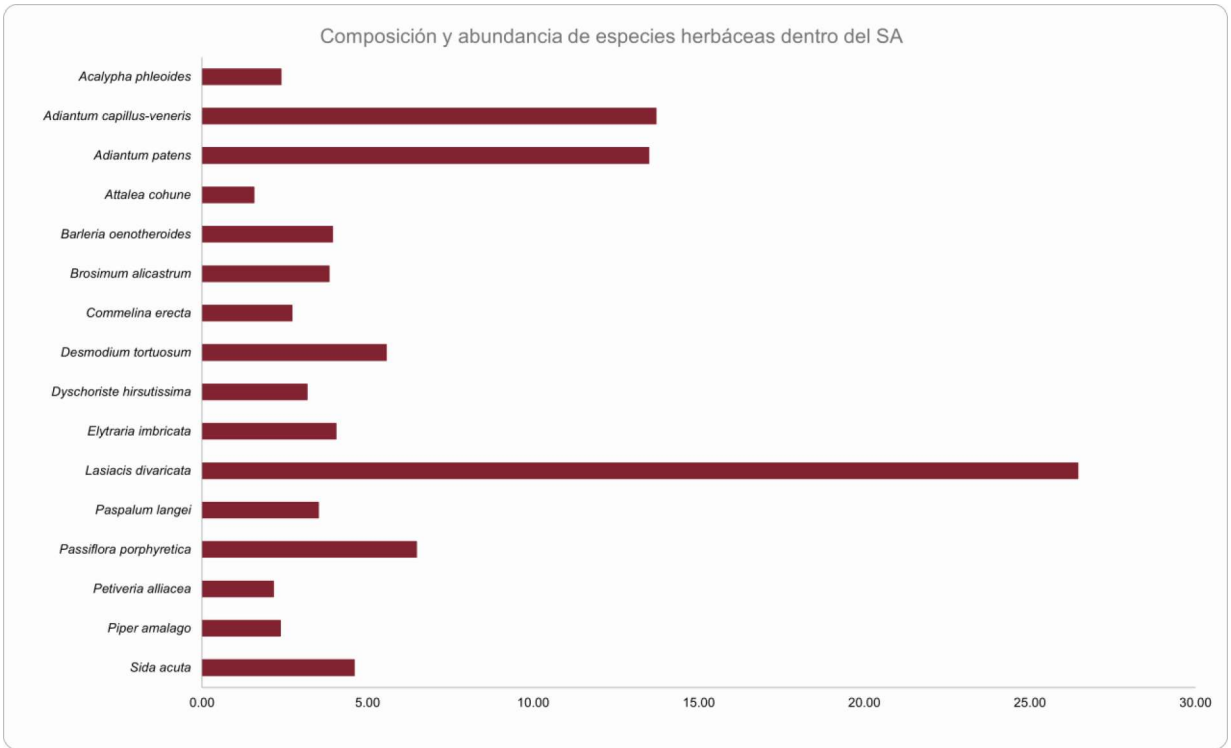


Figura IV.42. IVI del estrato herbáceo dentro del S.A.

Tabla IV.52. IVI del estrato herbáceo dentro del SA.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acalypha phleoides*	Amaranto	3.26	10.33	0.66	0.03	3.23	7.15
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	7.61	272.18	17.40	0.17	16.13	41.14
3	*Adiantum patens*	Pata de zanate	11.96	244.39	15.63	0.14	12.90	40.49
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	1.09	6.09	0.39	0.03	3.23	4.70
5	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	5.43	49.43	3.16	0.03	3.23	11.82
6	*Brosimum alicastrum*	Capomo	4.35	61.61	3.94	0.03	3.23	11.51
7	*Commelina erecta*	Cantillo	3.26	25.90	1.66	0.03	3.23	8.14
8	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	6.52	58.23	3.72	0.07	6.45	16.70
9	*Dyschoriste hirsutissima*	Juliana	5.43	13.54	0.87	0.03	3.23	9.53
10	*Elytraria imbricata*	Hierba de gallina	7.61	20.48	1.31	0.03	3.23	12.14
11	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	30.43	411.92	26.34	0.24	22.58	79.35
12	*Paspalum langei*	Camalote negro	1.09	97.50	6.23	0.03	3.23	10.55
13	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	3.26	202.44	12.94	0.03	3.23	19.43
14	*Petiveria alliacea*	Hierba de zorillo	2.17	16.93	1.08	0.03	3.23	6.48
15	*Piper amalago*	Guayuyo	1.09	43.33	2.77	0.03	3.23	7.08
16	*Sida acuta*	Escoba	5.43	29.79	1.90	0.07	6.45	13.79
SUMATORIAS			**31,724**	**100**	**1,564.10**	**100**	**1.07**	**100**

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del A.I.

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 21 especies, con una densidad total de 435 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por *Bursera simaruba* la cual tiene una densidad por ha de 144 individuos y un valor de importancia de 28.77%, seguido por *Attalea cohune*, *Guazuma ulmifolia y Ficus insipida* con 14.25%, 9.07% y 7.64% respectivamente.

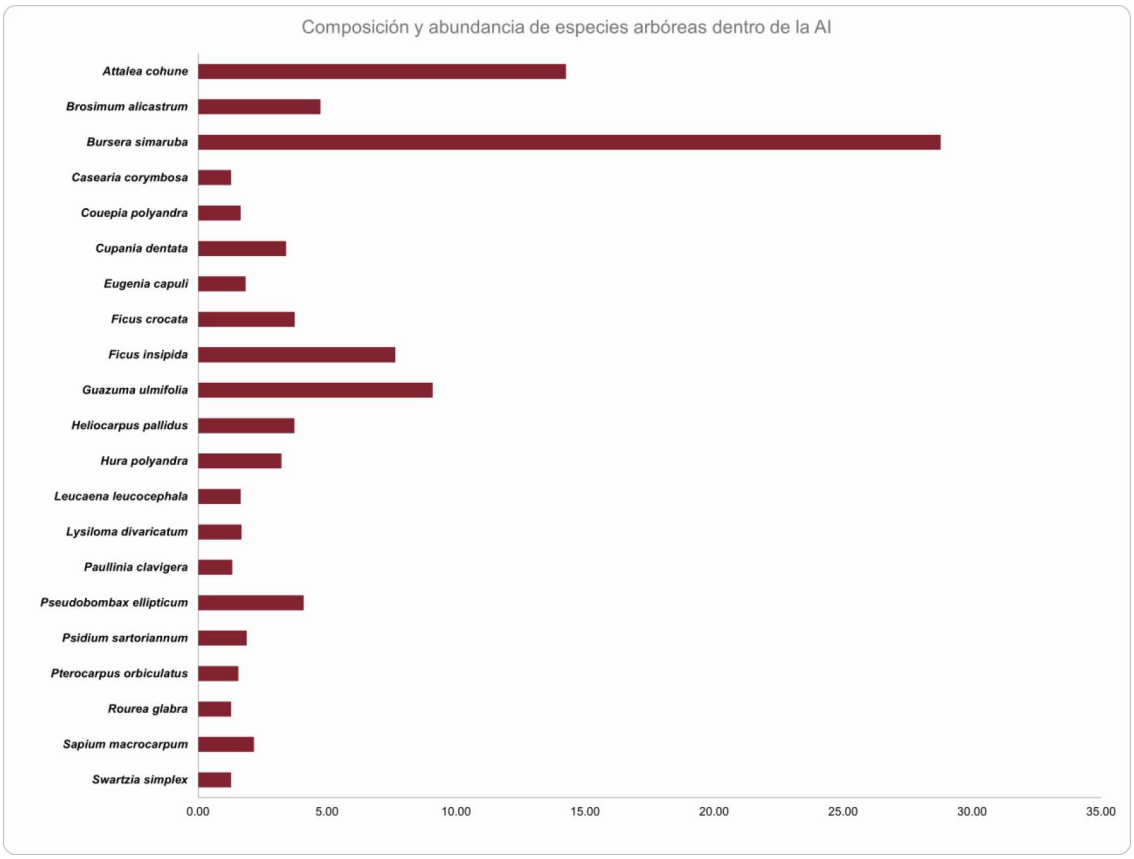


Figura IV.43. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I.

Tabla IV.53. IVI del estrato arbóreo dentro del A.I.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	58	13.24	4.10	17.74	0.80	11.76
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	16	3.68	1.07	4.62	0.40	5.88
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	144	33.09	8.90	38.52	1.00	14.71
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	3	0.74	0.03	0.11	0.20	2.94
5	*Couepia polyandra*	Papayito	6	1.47	0.11	0.49	0.20	2.94
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	10	2.21	0.48	2.09	0.40	5.88
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	10	2.21	0.08	0.33	0.20	2.94
8	*Ficus crocata*	Amate	6	1.47	1.56	6.77	0.20	2.94
9	*Ficus insipida*	Amatillo	10	2.21	3.42	14.82	0.40	5.88
10	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	64	14.71	0.85	3.69	0.60	8.82
11	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	16	3.68	0.37	1.60	0.40	5.88
12	*Hura polyandra*	Habillo	19	4.41	0.53	2.28	0.20	2.94
13	*Leucaena leucocephala*	Guaje	6	1.47	0.11	0.49	0.20	2.94
14	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	6	1.47	0.14	0.59	0.20	2.94
15	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	3	0.74	0.06	0.24	0.20	2.94
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	26	5.88	0.79	3.41	0.20	2.94
17	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	10	2.21	0.11	0.46	0.20	2.94
18	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	6	1.47	0.05	0.22	0.20	2.94
19	*Rourea glabra*	Bejuco	3	0.74	0.03	0.11	0.20	2.94
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	10	2.21	0.30	1.31	0.20	2.94
21	*Swartzia simplex*	Naranjillo	3	0.74	0.03	0.11	0.20	2.94
SUMATORIAS			**435**	**100**	**23.11**	**100**	**6.80**	**100**

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 22 especies, con una densidad total de 2,960 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado fuertemente *Attalea cohune* la cual tiene una densidad por ha de 760 individuos y un valor de importancia de 33.64%, las especies restantes se encuentran distribuidas de manera uniforme, cuyos valores de densidad y cobertura son similares, lo que confirma la amplia dominancia de esta especie sobre las demás.

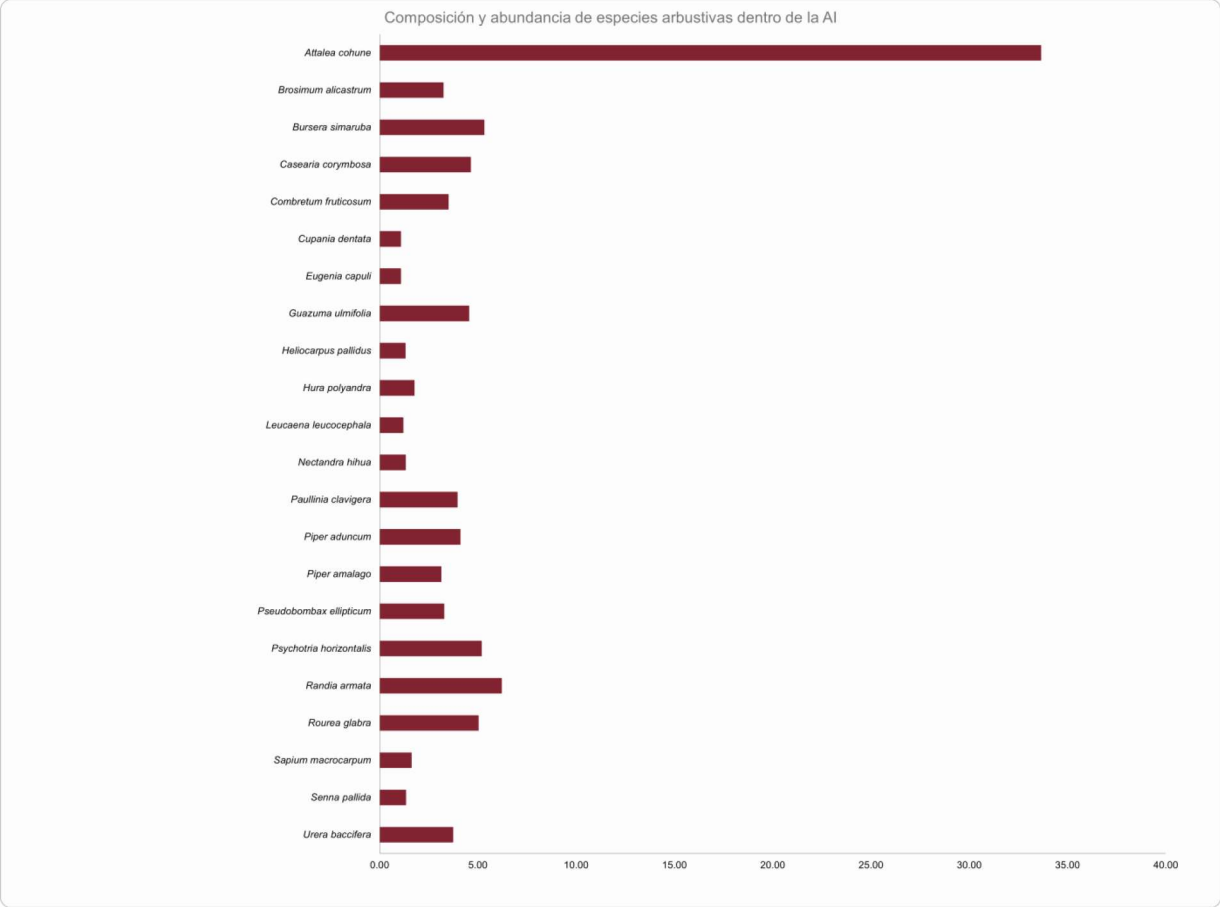


Figura IV.44. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I.

Tabla IV.54. IVI del estrato arbustivo dentro del A.I.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	760	25.68	4,273.44	62.73	1.00	12.50
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	60	2.03	12.61	0.19	0.60	7.50
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	180	6.08	160.34	2.35	0.60	7.50
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	160	5.41	405.69	5.96	0.20	2.50
5	*Combretum fruticosum*	Dorado	140	4.73	50.46	0.74	0.40	5.00
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	20	0.68	1.92	0.03	0.20	2.50
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	20	0.68	2.51	0.04	0.20	2.50
8	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	240	8.11	34.68	0.51	0.40	5.00
9	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	40	1.35	3.34	0.05	0.20	2.50
10	*Hura polyandra*	Habillo	80	2.70	3.50	0.05	0.20	2.50
11	*Leucaena leucocephala*	Guaje	20	0.68	26.55	0.39	0.20	2.50
12	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	40	1.35	6.64	0.10	0.20	2.50
13	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	120	4.05	19.09	0.28	0.60	7.50
14	*Piper aduncum*	Cordoncillo	200	6.76	35.74	0.52	0.40	5.00
15	*Piper amalago*	Guayuyo	120	4.05	20.30	0.30	0.40	5.00
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	120	4.05	50.66	0.74	0.40	5.00
17	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	140	4.73	55.88	0.82	0.80	10.00
18	*Randia armata*	Crucecita	60	2.03	958.19	14.07	0.20	2.50
19	*Rourea glabra*	Crucecillo	320	10.81	117.81	1.73	0.20	2.50
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	40	1.35	65.35	0.96	0.20	2.50
21	*Senna pallida*	Chino	40	1.35	7.58	0.11	0.20	2.50
22	*Urera baccifera*	Quemadora	40	1.35	499.71	7.34	0.20	2.50
SUMATORIAS			**2,960**	**100**	**6,811.97**	**100**	**8**	**100**

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Influencia (AI) del proyecto, se registraron un total de 6 especies, con una densidad potencial total de 66,000 ind ha^{-1}. La especie con mayor valor de importancia es *Lasiacis divaricata,* representada por el 53.49%, *Olyra latifolia*es la segunda especie más representada con16.78%, las especies restantes se encuentran distribuidas de manera uniforme, cuyos valores de densidad y cobertura son similares.

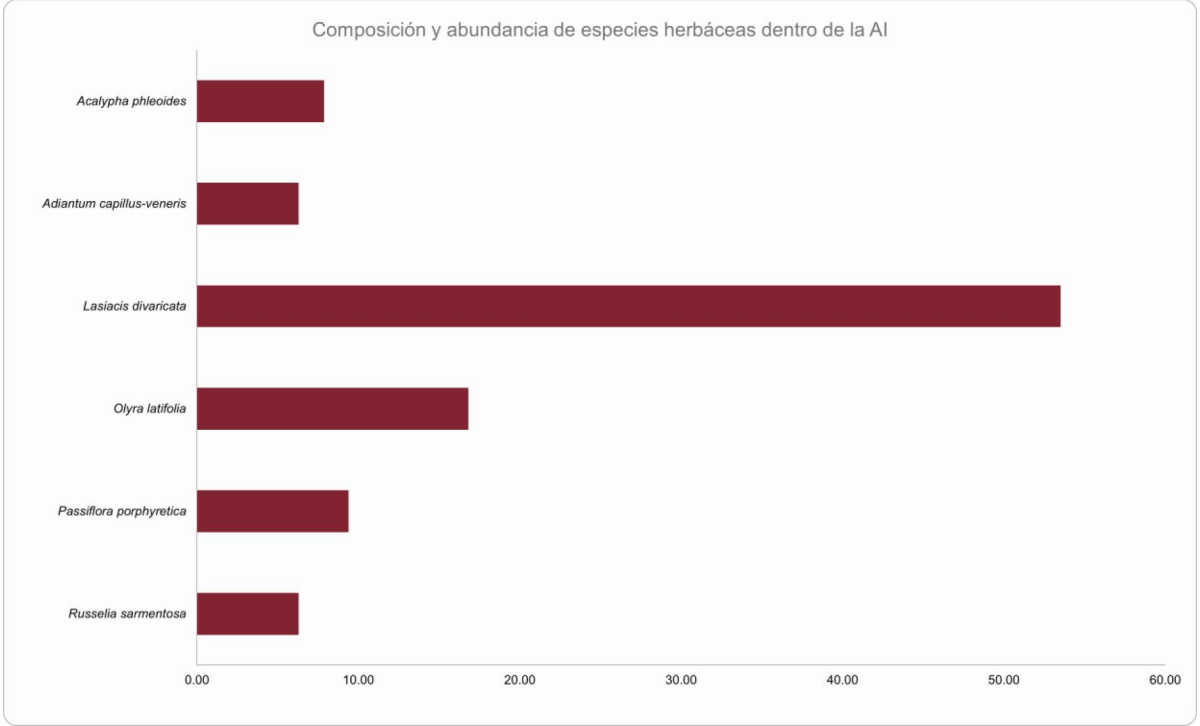


Figura IV.45. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I.

Tabla IV.55. IVI del estrato herbáceo dentro del A.I.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acalypha phleoides*	Amarantillo	6,000	9.09	64.80	1.11	0.40	13.33
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	2,000	3.03	141.37	2.41	0.40	13.33
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	40,000	60.61	3,899.51	66.53	1.00	33.33
4	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	12,000	18.18	1,103.49	18.83	0.40	13.33
5	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	4,000	6.06	510.51	8.71	0.40	13.33
6	*Russelia sarmentosa*	Enchilosillo	2,000	3.03	141.37	2.41	0.40	13.33
SUMATORIAS			**66,000**	**100**	**5,861.05**	**100**	**3.00**	**100**

Índice de Valor de importancia Forestal dentro del A.P.

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 28 especies, con una densidad total de 322 ind ha^{-1}. La especie con mayor valor de importancia es *Bursera simaruba*la cual tiene una densidad por ha de 104 individuos y un valor de importancia de 25.22%, otras especies presentes son *Sapium macrocarpum, Ficus insipida* y *Attalea cohune* con 8.94%, 8.86% y 8.09% respectivamente.

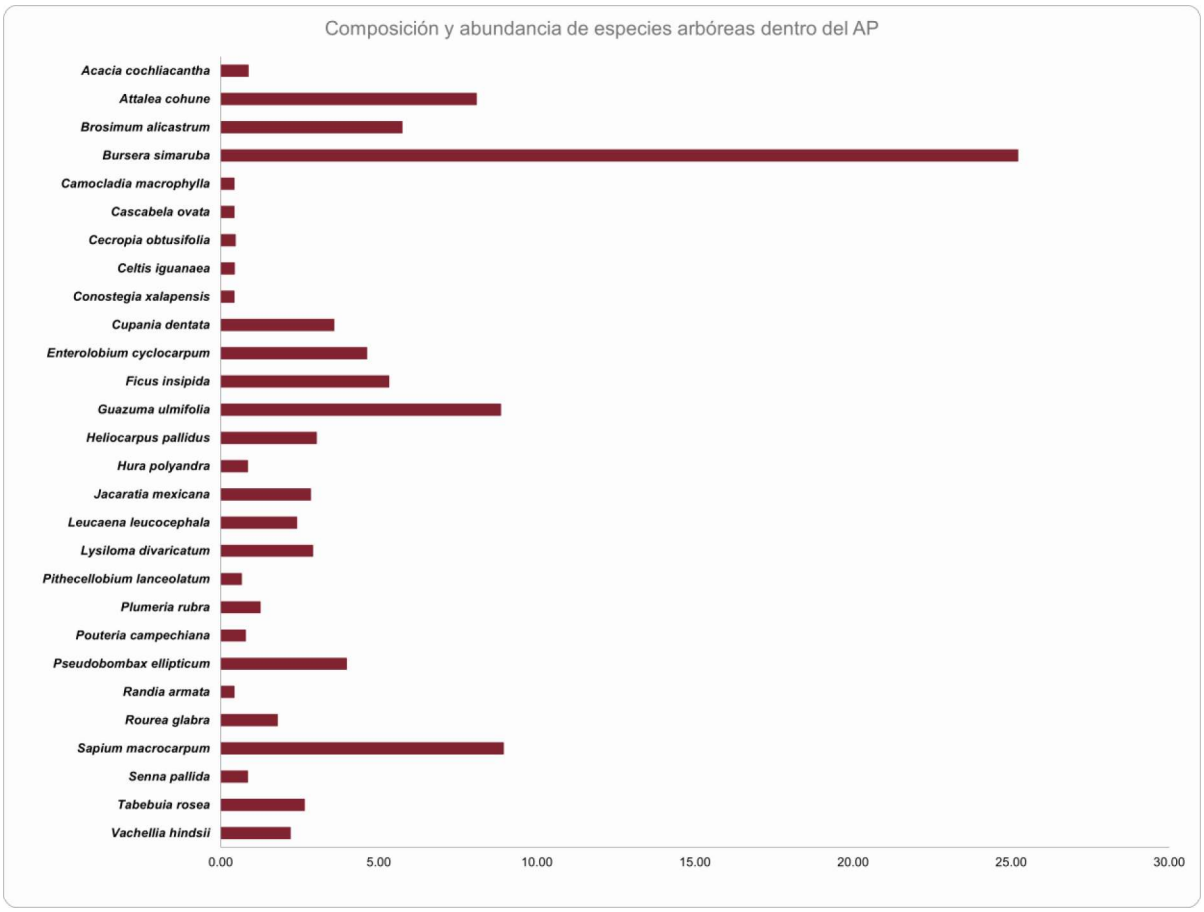


Figura IV.46. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P.

Tabla IV.56. IVI del estrato arbóreo dentro del A.P.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	2	0.58	0.03	0.13	0.12	1.8
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	15	4.68	2.31	11.09	0.53	8.4
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	22	6.73	1.59	7.64	0.18	2.8
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	104	32.16	6.10	29.33	0.88	14.1
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
7	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	1	0.29	0.03	0.14	0.06	0.9
8	*Celtis iguanaea*	Garabato	1	0.29	0.01	0.05	0.06	0.9
9	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	11	3.51	0.72	3.44	0.24	3.7
11	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	4	1.17	2.25	10.81	0.12	1.8
12	*Ficus insipida*	Amatillo	8	2.63	1.99	9.56	0.24	3.7
13	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	43	13.45	0.77	3.69	0.59	9.4
14	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	10	3.22	0.24	1.16	0.29	4.7
15	*Hura polyandra*	Habillo	2	0.58	0.02	0.09	0.12	1.8
16	*Jacaratia mexicana*	Bonete	7	2.05	0.76	3.65	0.18	2.8
17	*Leucaena leucocephala*	Guaje	8	2.63	0.17	0.82	0.24	3.7
18	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	8	2.63	0.29	1.37	0.29	4.7
19	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	3	0.88	0.03	0.15	0.06	0.9
20	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	5	1.46	0.08	0.40	0.12	1.8
21	*Pouteria campechiana*	Zapotillo	3	0.88	0.11	0.52	0.06	0.9
22	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	8	2.63	0.95	4.58	0.29	4.7

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	AB m^2/ha	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
23	*Randia armata*	Crucecillo	1	0.29	0.01	0.04	0.06	0.9
24	*Rourea glabra*	Bejuco	4	1.17	0.09	0.43	0.24	3.7
25	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	31	9.65	1.81	8.68	0.53	8.4
26	*Senna pallida*	Chino	2	0.58	0.02	0.09	0.12	1.8
27	*Tabebuia rosea*	Amapa	8	2.34	0.19	0.90	0.29	4.7
28	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	8	2.63	0.24	1.14	0.18	2.8
SUMATORIAS			**322**	**100**	**20.81**	**100**	**6.24**	**10**

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 31 especies, con una densidad total de 3,294 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por *Attalea cohune,*la cual tiene una densidad por ha de 241 individuos y una cobertura de 908.01 m^2 y un valor de importancia de 15.57%, a pesar de que *Bursera simaruba* presenta más individuos por hectárea teniendo 424 potenciales, *Attalea cohune* por sus características fisionómicas puede ser más dominante presentado más cobertura.Otras especies con un valor sobresaliente del resto son *Bursera simaruba* con 9.47% de valor de importancia y *Senna pallida* con 9.81%.

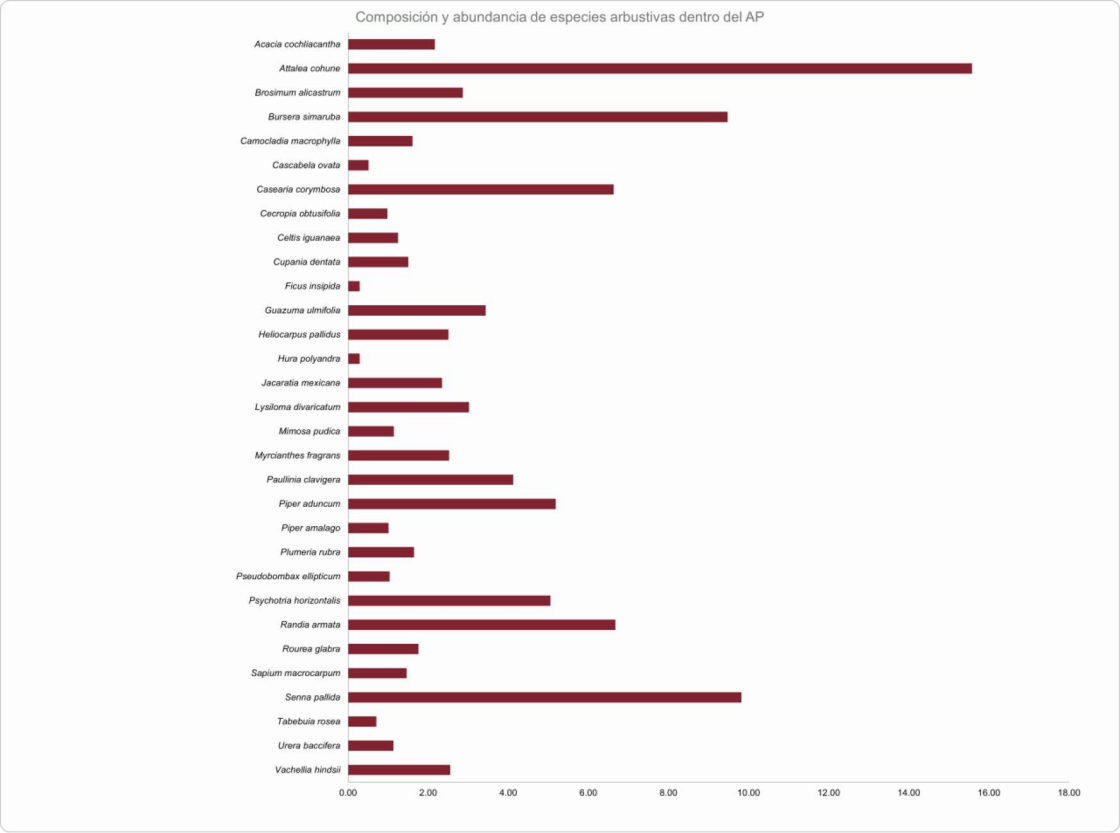


Figura IV.47. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P.

Tabla IV.57. IVI del estrato arbustivo dentro del A.P.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia		
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	A
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	47	1.43	83.93	3.10	0.18	1.95	
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	241	7.32	908.01	33.54	0.53	5.84	
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	141	4.29	10.64	0.39	0.35	3.90	
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	424	12.86	192.36	7.10	0.76	8.44	
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	59	1.79	11.39	0.42	0.24	2.60	
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	6	0.18	18.48	0.68	0.06	0.65	
7	*Casearia corymbosa*	Mataperro	176	5.36	216.81	8.01	0.59	6.49	
8	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	6	0.18	56.60	2.09	0.06	0.65	
9	*Celtis iguanaea*	Garabato	29	0.89	6.32	0.23	0.24	2.60	
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	47	1.43	12.54	0.46	0.24	2.60	
11	*Ficus insipida*	Amatillo	6	0.18	0.29	0.01	0.06	0.65	
12	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	118	3.57	40.97	1.51	0.47	5.19	
13	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	88	2.68	42.33	1.56	0.29	3.25	
14	*Hura polyandra*	Habillo	6	0.18	0.35	0.01	0.06	0.65	
15	*Jacaratia mexicana*	Bonete	76	2.32	21.43	0.79	0.35	3.90	
16	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	53	1.61	113.30	4.18	0.29	3.25	
17	*Mimosa pudica*	Sierrilla	29	0.89	15.33	0.57	0.18	1.95	
18	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	71	2.14	75.70	2.80	0.24	2.60	
19	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	188	5.71	20.96	0.77	0.53	5.84	
20	*Piper aduncum*	Cordoncillo	218	6.61	100.87	3.73	0.47	5.19	
21	*Piper amalago*	Guayuyo	24	0.71	44.51	1.64	0.06	0.65	
22	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	94	2.86	20.65	0.76	0.12	1.30	

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia		
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
23	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	29	0.89	6.44	0.24	0.18	1.95	
24	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	241	7.32	70.67	2.61	0.47	5.19	
25	*Randia armata*	Crucecillo	159	4.82	252.63	9.33	0.53	5.84	
26	*Rourea glabra*	Bejuco	76	2.32	8.72	0.32	0.24	2.60	
27	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	24	0.71	28.67	1.06	0.24	2.60	
28	*Senna pallida*	Chino	488	14.82	202.16	7.47	0.65	7.14	
29	*Tabebuia rosea*	Amapa	12	0.36	11.55	0.43	0.12	1.30	
30	*Urera baccifera*	Quemadora	24	0.71	36.63	1.35	0.12	1.30	
31	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	94	2.86	76.21	2.81	0.18	1.95	
SUMATORIAS			**3,294**	**100**	**2,707.42**	**100**	**9.06**	**100**	

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 6 especies, con una densidad potencial total de 37,647 ind ha^{-1}. Se encuentra dominado por el pasto conocido como carricillo *Lasiacis divaricata* el cual presenta los mayores valores de cobertura y un valor de importancia de 34.39%, seguido por *Petiveria alliacea* con 29.91% y *Adiantum capillus-veneris* 17.77% respectivamente.

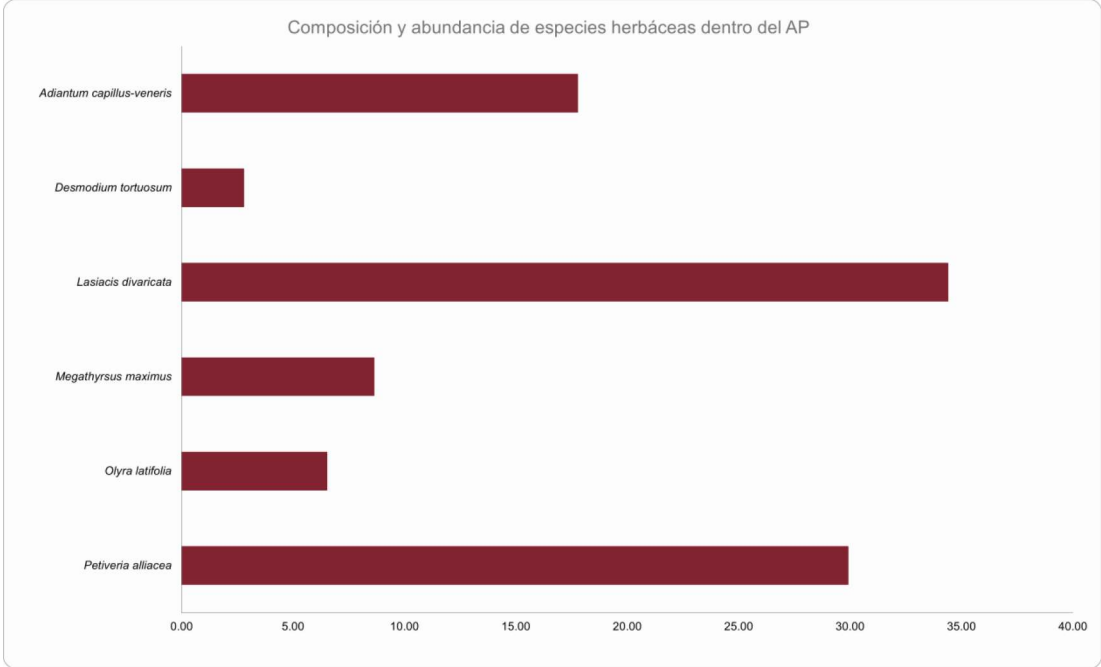


Figura IV.48. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P.

Tabla IV.58. IVI del estrato herbáceo dentro del A.P.

No	ESPECIES	NOMBRE COMUN	Densidad		Dominancia		Frecuencia	
			Ind/ha	Relativa (%)	Cob (m^2)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)
1	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	4,706	12.50	683.18	21.77	0.24	19.0
2	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	1,176	3.13	14.44	0.46	0.06	4.7
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	13,529	35.94	1,212.80	38.65	0.35	28.5
4	*Megathyrsus maximus*	Guinea	4,118	10.94	170.36	5.43	0.12	9.5
5	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	1,765	4.69	167.48	5.34	0.12	9.5
6	*Petiveria alliacea*	Zorrillo	12,353	32.81	889.64	28.35	0.35	28.5
SUMATORIAS			**37,647**	**100**	**3,137.89**	**100**	**1.24**	**10**

IV.2.2.2.6 Riqueza y Diversidad de la Vegetación dentro de las zonas de estudio SA, AI Y AP.

La diversidad, es la abundancia de especies, ponderada o no, en un área completa y se representa como la riqueza o diversidad alfa (α) de la comunidad de un área, siendo ésta el número de especies presentes para un nivel taxonómico prefijado. Este concepto fue propuesto por Whittaker en 1960, junto con los términos de diversidad beta y gamma, con el objeto de estimar la diversidad a distintas escalas del paisaje o región. La diversidad alfa es la biodiversidad intrínseca de cada comunidad vegetal concreta del paisaje en cuestión. Permite identificar las zonas con mayor biodiversidad en un territorio.

En un sentido más amplio, la biodiversidad es la riqueza biológica definida en tres niveles: ecosistemas, especies y genes. La diversidad de ecosistemas se puede representar desde unidades geomorfológicas de la tierra hasta las unidades ambientales, resultado de la integración de parámetros ecológicos. A la diversidad de especies también se le conoce como riqueza de especies.

Losestudiossobremedicióndebiodiversidadsehancentradoenlabúsquedadeparámetros para caracterizarla como una propiedad emergente de las comunidades ecológicas. Sin embargo, las comunidades no están aisladas en un entorno neutro. En cada unidad geográfica, en cada paisaje, se encuentra un número variable de comunidades. Por ello, para comprender los cambios de la biodiversidad con relación a la estructura del paisaje, la separación de los componentes alfa, beta y gamma (Whittaker,1972) puede ser de gran utilidad, principalmente para medir y monitorear los efectos de las actividades humanas (Halffter,1998).

La **diversidadalfa**eslariquezadeespeciesdeunacomunidadparticularalaqueconsideramos homogénea, la **diversidad beta** es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje, y la **diversidad gamma** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultante tanto de la diversidad es alfa como de las diversidades beta (Whittaker,1972).

Estaformadeanalizarlabiodiversidadresultamuyconvenienteenelcontextoactual ante la acelerada transformación de los ecosistemas naturales, ya que un simple listado de

especies para una región dada no es suficiente. Para monitorear el efecto de los cambios en el ambiente es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales y modificadas (diversidad alfa) y también de la tasa de cambio en la biodiversidad entre distintas comunidades (diversidad beta), para conocer su contribución al nivel regional (diversidad gamma) y poder diseñar estrategias de conservación y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

Medición de la diversidad alfa.

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad dentro de las comunidades (alfa). Para diferenciar los distintos métodos en función de las variables biológicas que miden, los dividimos en dos grandes grupos: 1) Métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes (riqueza específica); 2) Métodos basados en la estructura de la comunidad, es decir, la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie (abundancia relativa de los individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). Los métodos basados en la estructura pueden a su vez clasificarse según se basen en la dominancia o en la equidad de la comunidad.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

Entonces, para obtener parámetros completos de la diversidad de especies en un hábitat, es recomendable cuantificar el número de especies y su representatividad. Sin embargo, ¿es necesario que ambos aspectos sean descritos por un solo índice? La principal ventaja de los

índices es que resumen mucha información en un solo valor y nos permiten hacer comparaciones rápidas y sujetas a comprobación estadística entre la diversidad de distintos hábitats o la diversidad de un mismo hábitat a través del tiempo. Los valores de índices como el de Shannon-Wiener para un conjunto de muestras se distribuyen normalmente, por lo que son susceptibles de analizarse con pruebas paramétricas robustas como los análisis de varianza (Magurran, 1988). Sin embargo, aún y cuando un índice sea aplicado cumpliendo los supuestos del modelo y su variación refleje cambios en la riqueza o estructura de la comunidad, resulta generalmente difícil de interpretar por sí mismo, y sus cambios sólo pueden ser explicados regresando a los datos de riqueza específica y abundancia proporcional de las especies. Por lo tanto, lo más conveniente es presentar valores tanto de la riqueza como de algún índice de la estructura de la comunidad, de tal forma que ambos parámetros sean complementarios en la descripción de la diversidad.

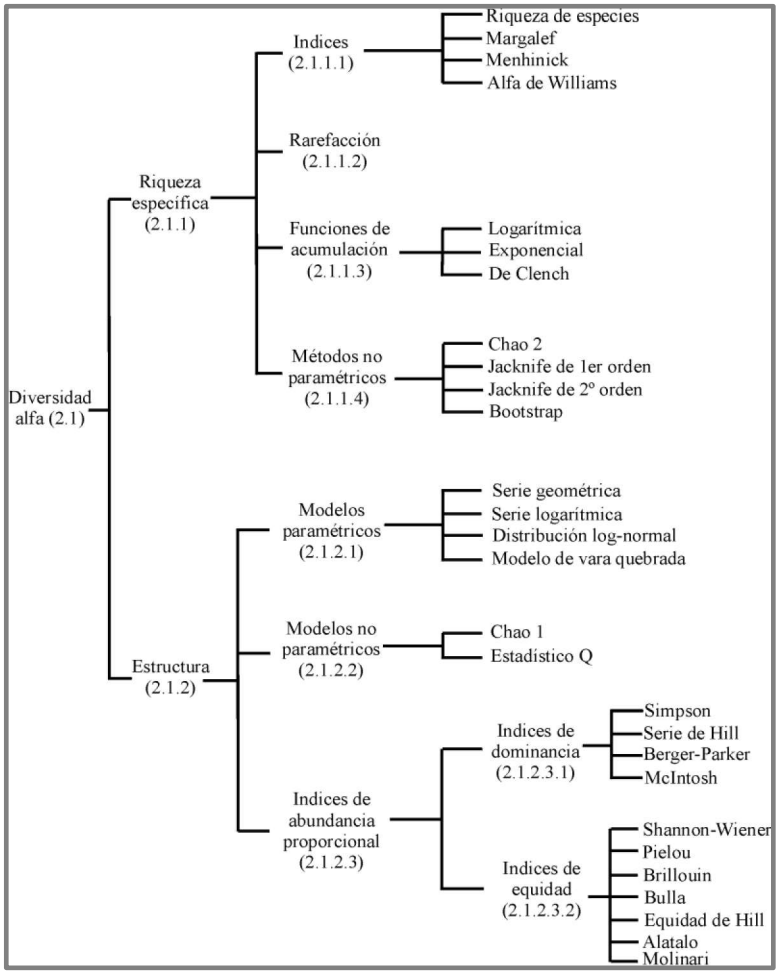


Figura IV.49. Clasificación de los métodos para medir la clasificación alfa.

La estimación de diversidad se realizó en cada zona de estudio del proyecto SA, AI y AP, tomando como referencia el número total de las especies encontradas directamente en campo.

El índice utilizado para el análisis de la biodiversidad expresa valores de dominancia riqueza y de equidad u homogeneidad. El índice utilizado para evaluar los valores de diversidad fue el Índice de Shannon.

- **Índice de Shannon.**

Este índice calcula el grado de incertidumbre promedio en la predicción de a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores, el número de especies frecuentes y su abundancia relativa, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este valor se obtiene empleando la siguiente fórmula (Magurran, 1988; Peet, 1974 y Baev y Penev, 1995). Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores o menores. La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001).

Este índice calcula el grado de incertidumbre promedio en la predicción de a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar. Este refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores, el número de especies frecuentes y su abundancia relativa, asumiendo que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra, este valor se obtiene empleando la siguiente fórmula (Magurran, 1988; Peet, 1974 y Baev y Penev, 1995).

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

Este índice se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y 5, considerando como no diverso el 0 y Diverso el 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores.

Riqueza y Diversidad en el Sistema Ambiental (SA).

Para medir la diversidad del área de SA se calculó el índice de Shannon anteriormente descrito en una hectárea tipo, con el fin de estimar el estado de conservación y diversidad que presenta el SA. Anexo IV.8.

Dentro del estrato arbóreo se evaluaron 27 sitios de muestreo, registrando un total de 44 especies con una abundancia de 849 individuos, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 2 especies que presentan valores de densidad altos (*Attalea cohune* y *Bursera simaruba*), lo que los hace dominantes respecto a los demás. Debido a esto, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.83 nats, con lo que podemos situar en un estado de diversidad de regular a alto.

Tabla IV.59. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el S.A

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Aphananthe monoica*	Pirul	8	0.0094	-4.6646	-0.0440
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	166	0.1955	-1.6321	-0.3191
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	77	0.0907	-2.4003	-0.2177
4	*Bursera instabilis*	Juanete	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
5	*Bursera simaruba*	Papelillo	206	0.2426	-1.4162	-0.3436
6	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
7	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	7	0.0082	-4.7981	-0.0396
8	*Casearia corymbosa*	Mataperro	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
9	*Coccoloba barbadensis*	Juan Pérez	1	0.0012	-6.7441	-0.0079
10	*Cochlospermum vitifolium*	Rosamarilla	4	0.0047	-5.3578	-0.0252
11	*Couepia polyandra*	Papayito	27	0.0318	-3.4482	-0.1097
12	*Crescentia alata*	Cuastecomate	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
13	*Cupania dentata*	Cola de choncho	9	0.0106	-4.5468	-0.0482
14	*Eugenia capuli*	Palo agrio	6	0.0071	-4.9523	-0.0350
15	*Ficus cotinifolia*	Matapalo	8	0.0094	-4.6646	-0.0440
16	*Ficus crocata*	Amate	4	0.0047	-5.3578	-0.0252
17	*Ficus insipida*	Amatillo	23	0.0271	-3.6086	-0.0978
18	*Ficus obtusifolia*	Higuera	11	0.0130	-4.3462	-0.0563
19	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
20	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	17	0.0200	-3.9108	-0.0783
21	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	7	0.0082	-4.7981	-0.0396

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
22	*Hippomane mancinella*	Manzanilla	16	0.0188	-3.9715	-0.0748
23	*Jacaratia mexicana*	Bonete	26	0.0306	-3.4860	-0.1068
24	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	29	0.0342	-3.3768	-0.1153
25	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
26	*Leucaena leucocephala*	Guaje	18	0.0212	-3.8537	-0.0817
27	*Lysiloma acapulcense*	Tepeguaje	1	0.0012	-6.7441	-0.0079
28	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	7	0.0082	-4.7981	-0.0396
29	*Mangifera indica*	Mango	8	0.0094	-4.6646	-0.0440
30	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	10	0.0118	-4.4415	-0.0523
31	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	9	0.0106	-4.5468	-0.0482
32	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	5	0.0059	-5.1346	-0.0302
33	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	15	0.0177	-4.0360	-0.0713
34	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	12	0.0141	-4.2592	-0.0602
35	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	13	0.0153	-4.1791	-0.0640
36	*Randia aculeata*	Crucecita	3	0.0035	-5.6454	-0.0199
37	*Randia armata*	Crucecillo	5	0.0059	-5.1346	-0.0302
38	*Rourea glabra*	Bejuco	13	0.0153	-4.1791	-0.0640
39	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	7	0.0082	-4.7981	-0.0396
40	*Swartzia simplex*	Naranajillo	4	0.0047	-5.3578	-0.0252
41	*Tabebuia rosea*	Amapa	34	0.0400	-3.2177	-0.1289
42	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	2	0.0024	-6.0509	-0.0143
43	*Urera baccifera*	Quemadora	5	0.0059	-5.1346	-0.0302
44	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	11	0.0130	-4.3462	-0.0563
			849		***H'***	**2.8387**
					H'max	**3.7842**
					JH'	**0.7502**

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor de diversidad es de 3.00 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 51 y una abundancia de 933 individuos, con una distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental a excepción de *Attalea cohune* que presenta el valor de dominancia más alto.

Tabla IV.60.Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el S.A

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
2	*Acanthocereus tetragonus*	Pitahaya	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
3	*Aphananthe monoica*	Pirul	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	250	0.2680	-1.3169	-0.3529
5	*Brosimum alicastrum*	Capomo	108	0.1158	-2.1563	-0.2496
6	*Bursera simaruba*	Papelillo	42	0.0450	-3.1007	-0.1396
7	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevi	7	0.0075	-4.8925	-0.0367
8	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
9	*Casearia corymbosa*	Mataperro	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
10	*Celtis iguanaea*	Garabato	28	0.0300	-3.5062	-0.1052
11	*Chamaedorea pochutlensis*	Tepejilote	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
12	*Coccoloba barbadensis*	Juan Peréz	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
13	*Combretum fruticosum*	Dorado	34	0.0364	-3.3120	-0.1207
14	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
15	*Couepia polyandra*	Papayito	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
16	*Crescentia alata*	Cuastecomate	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
17	*Cupania dentata*	Cola de choncho	20	0.0214	-3.8427	-0.0824
18	*Eugenia capuli*	Palo agrio	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
19	*Ficus insipida*	Amatillo	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
20	*Ficus obtusifolia*	Higuera	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
21	*Guarea glabra*	Cedrillo Colorado	21	0.0225	-3.7939	-0.0854
22	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
23	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
24	*Hibiscus tiliaceus*	Majagua	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
25	*Hippomane mancinella*	Manzanillo	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
26	*Jacaratia mexicana*	Bonete	2	0.0021	-6.1453	-0.0132
27	*Jatropha sympetala*	Piñoncillo	17	0.0182	-4.0052	-0.0730
28	*Leucaena lanceolata*	Guajillo	6	0.0064	-5.0466	-0.0325
29	*Leucaena leucocephala*	Guaje	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
30	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	12	0.0129	-4.3535	-0.0560
31	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
32	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	26	0.0279	-3.5803	-0.0998
33	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	16	0.0171	-4.0658	-0.0697
34	*Piper aduncum*	Cordoncillo	29	0.0311	-3.4711	-0.1079
35	*Piper amalago*	Guayuyo	11	0.0118	-4.4405	-0.0524

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
36	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	11	0.0118	-4.4405	-0.0524
37	*Pouteria campechiana*	Zapote niño	10	0.0107	-4.5358	-0.0486
38	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
39	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
40	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	82	0.0879	-2.4317	-0.2137
41	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
42	*Randia aculeata*	Crucecita	8	0.0086	-4.7590	-0.0408
43	*Randia armata*	Crucecillo	17	0.0182	-4.0052	-0.0730
44	*Rourea glabra*	Bejuco	19	0.0204	-3.8940	-0.0793
45	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	3	0.0032	-5.7398	-0.0185
46	*Swartzia simplex*	Naranjillo	1	0.0011	-6.8384	-0.0073
47	*Tabebuia rosea*	Amapa	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
48	*Thouinia acuminata*	Palo fierro	5	0.0054	-5.2290	-0.0280
49	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	15	0.0161	-4.1304	-0.0664
50	*Urera baccifera*	Quemadora	4	0.0043	-5.4521	-0.0234
51	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	9	0.0096	-4.6412	-0.0448
			933		***H'***	**3.0043**
					H'max	**3.9318**
					JH'	**0.7641**

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia tiene valores de diversidad media-alta de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.36 nats. Se registraron un numero de 16 especies con una abundancia de 92 individuos, la evaluación se realizó durante la temporada de lluvias, lo que favoreció el registro de especies anuales.

Tabla IV.61.Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el S.A

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acalypha phleoides*	Amaranto	3	0.0326	-3.4232	-0.1116
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	7	0.0761	-2.5759	-0.1960
3	*Adiantum patens*	Pata de zanate	11	0.1196	-2.1239	-0.2539
4	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	1	0.0109	-4.5218	-0.0491
5	*Barleria oenotheroides*	Falsa vainilla	5	0.0543	-2.9124	-0.1583
6	*Brosimum alicastrum*	Capomo	4	0.0435	-3.1355	-0.1363
7	*Commelina erecta*	Cantillo	3	0.0326	-3.4232	-0.1116
8	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	6	0.0652	-2.7300	-0.1780

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
9	*Dyschoriste hirsutissima*	Juliana	5	0.0543	-2.9124	-0.1583
10	*Elytraria imbricata*	Hierba de gallina	7	0.0761	-2.5759	-0.1960
11	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	28	0.3043	-1.1896	-0.3620
12	*Paspalum langei*	Camalote negro	1	0.0109	-4.5218	-0.0491
13	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	3	0.0326	-3.4232	-0.1116
14	*Petiveria alliacea*	Hierba de zorillo	2	0.0217	-3.8286	-0.0832
15	*Piper amalago*	Guayuyo	1	0.0109	-4.5218	-0.0491
16	*Sida acuta*	Escoba	5	0.0543	-2.9124	-0.1583
			92		***H'***	**2.3627**
					H'max	**2.7726**
					JH'	**0.8522**

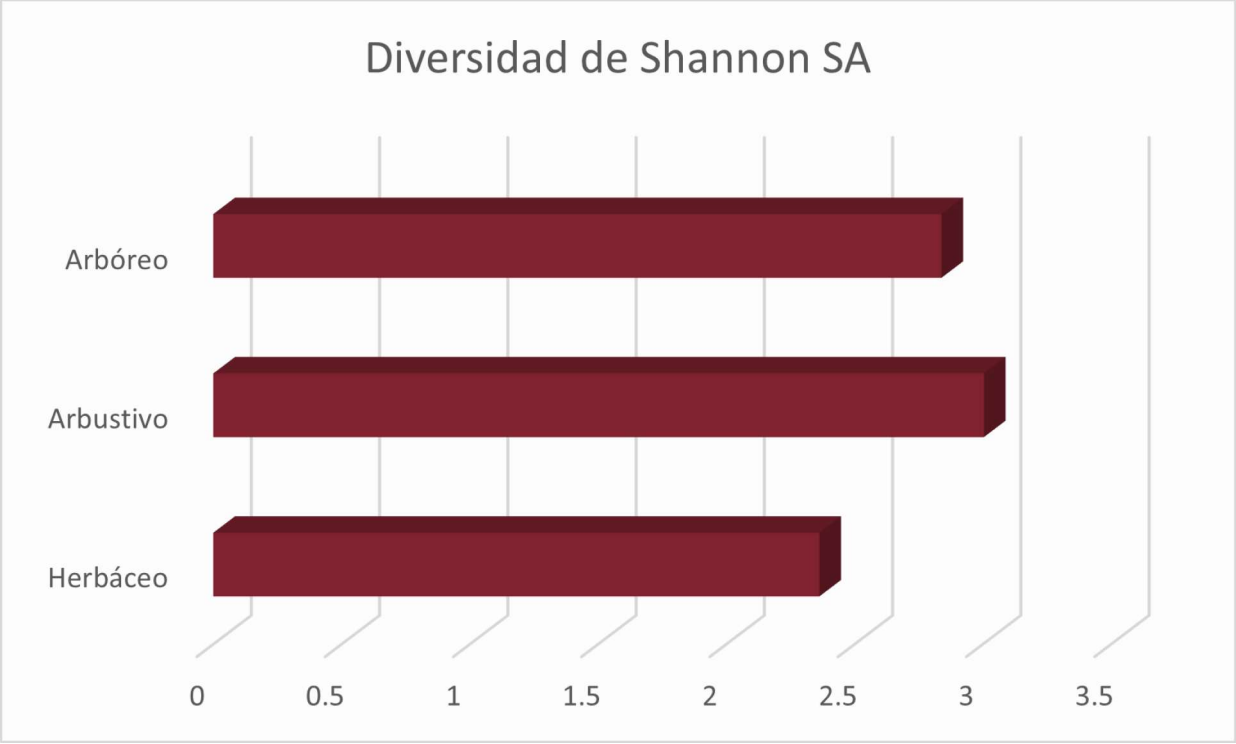


Figura IV.50.Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental.

Riqueza y Diversidad en el Área de Influencia (AI).

El estrato arbóreo en el Área de Influencia (AI) mantiene la misma tendencia que en el SA, en el estrato arbóreo es donde se registra la mayoría de especies del AI, con 21 especies registradas y una abundancia de 136 individuos. Por ello, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.38 nats, por lo que la distribución en las especies resulta ser homogénea, a excepción de la especie de *Bursera simaruba*.

Tabla IV.62. Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.I.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	18	0.1324	-2.0223	-0.2677
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	5	0.0368	-3.3032	-0.1214
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	45	0.3309	-1.1060	-0.3660
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
5	*Couepia polyandra*	Papayito	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
8	*Ficus crocata*	Amate	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
9	*Ficus insipida*	Amatillo	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
10	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	20	0.1471	-1.9169	-0.2819
11	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	5	0.0368	-3.3032	-0.1214
12	*Hura polyandra*	Habillo	6	0.0441	-3.1209	-0.1377
13	*Leucaena leucocephala*	Guaje	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
14	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
15	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	8	0.0588	-2.8332	-0.1667
17	*Psidium sartoriannum*	Guayabillo	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
18	*Pterocarpus orbiculatus*	Sangrillo	2	0.0147	-4.2195	-0.0621
19	*Rourea glabra*	Bejuco	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	3	0.0221	-3.8140	-0.0841
21	*Swartzia simplex*	Naranjillo	1	0.0074	-4.9127	-0.0361
			136		***H'***	**2.3382**
					H'max	**3.0445**
					JH'	**0.7680**

Para el caso del estrato **arbustivo**el valor de diversidad es medio con2.62 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad medio, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 22 y que existe dominancia muy marcada por la especie de *Attalea cohune*.

Tabla IV.63. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.I.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	38	0.2568	-1.3596	-0.3491
2	*Brosimum alicastrum*	Capomo	3	0.0203	-3.8986	-0.0790
3	*Bursera simaruba*	Papelillo	9	0.0608	-2.8000	-0.1703
4	*Casearia corymbosa*	Mataperro	8	0.0541	-2.9178	-0.1577
5	*Combretum fruticosum*	Dorado	7	0.0473	-3.0513	-0.1443
6	*Cupania dentata*	Cola de choncho	1	0.0068	-4.9972	-0.0338
7	*Eugenia capuli*	Palo agrio	1	0.0068	-4.9972	-0.0338
8	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	12	0.0811	-2.5123	-0.2037
9	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
10	*Hura polyandra*	Habillo	4	0.0270	-3.6109	-0.0976
11	*Leucaena leucocephala*	Guaje	1	0.0068	-4.9972	-0.0338
12	*Nectandra hihua*	Tepeguacate	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
13	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	6	0.0405	-3.2055	-0.1300
14	*Piper aduncum*	Cordoncillo	10	0.0676	-2.6946	-0.1821
15	*Piper amalago*	Guayuyo	6	0.0405	-3.2055	-0.1300
16	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	6	0.0405	-3.2055	-0.1300
17	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	7	0.0473	-3.0513	-0.1443
18	*Randia armata*	Crucecita	3	0.0203	-3.8986	-0.0790
19	*Rourea glabra*	Crucecillo	16	0.1081	-2.2246	-0.2405
20	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
21	*Senna pallida*	Chino	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
22	*Urera baccifera*	Quemadora	2	0.0135	-4.3041	-0.0582
			148		***H'***	2.6296
					H'max	3.0910
					JH'	0.8507

El estrato **herbáceo**, presenta valores de diversidad bajos de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 1.21 nats. La riqueza mantiene valor bajo debido que en todos los tipos de vegetación evaluados las especies registran un número de 6 especies, con una abundancia de 33 individuos registrados, pero resulta ser más bajo que el estrato arbustivo, ya que tiene un comportamiento más homogéneo.

Tabla IV.64. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.I.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acalypha phleoides*	Amarantillo	3	0.0909	-2.3979	-0.2180
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	20	0.6061	-0.5008	-0.3035
4	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	6	0.1818	-1.7047	-0.3100
5	*Passiflora porphyretica*	Fruta de la pasión	2	0.0606	-2.8034	-0.1699
6	*Russelia sarmentosa*	Enchilosillo	1	0.0303	-3.4965	-0.1060
			33		***H'***	1.2133
					H'max	1.7918
					JH'	0.6771

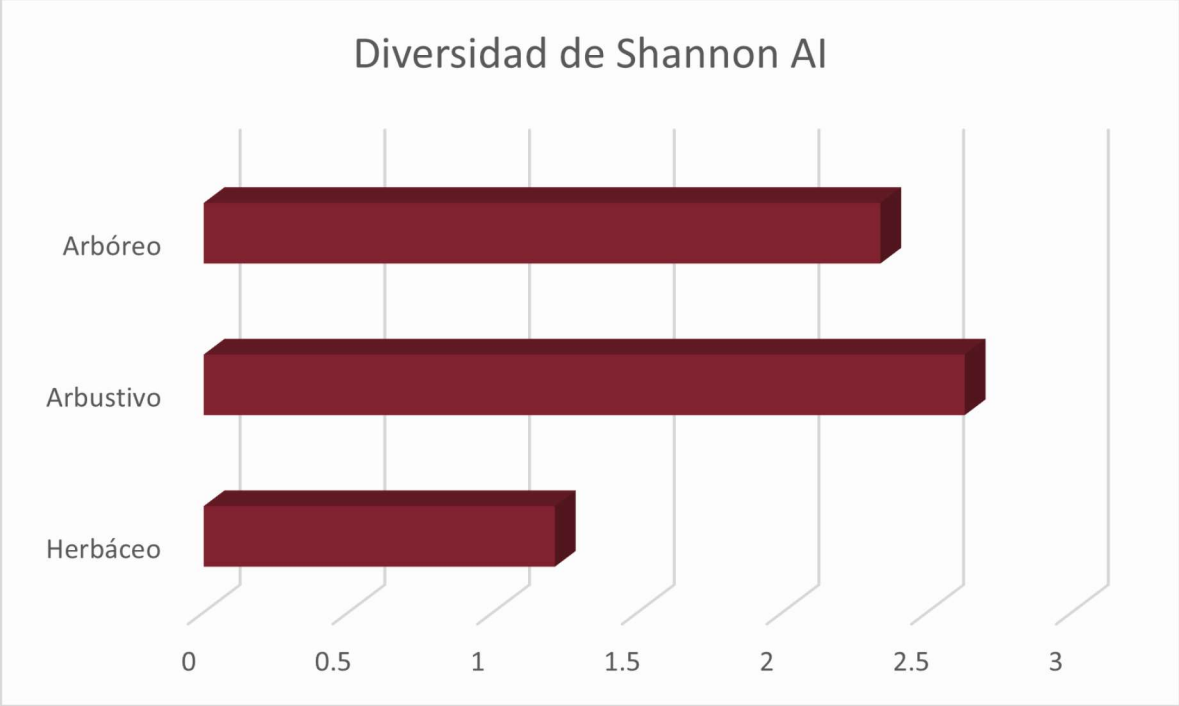


Figura IV.51. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Influencia.

Riqueza y Diversidad en el Área de Proyecto (AP).

En el **estrato arbóreo** dentro del Área de Proyecto (AP), se registra un total de 28 especies, con una abundancia de 342 individuos. Se encuentra dominado por *Bursera simaruba con* una abundancia de 110 individuos, el valor de diversidad resulta ser medio con 2.50 nats.

Tabla IV.65.Valores del índice de Shannon del estrato arbóreo en el A.P.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	2	0.0058	-5.1417	-0.0301
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	16	0.0468	-3.0622	-0.1433
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	23	0.0673	-2.6993	-0.1815
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	110	0.3216	-1.1343	-0.3648
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
7	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
8	*Celtis iguanaea*	Garabato	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
9	*Conostegia xalapensis*	Frutillo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	12	0.0351	-3.3499	-0.1175
11	*Enterolobium cyclocarpum*	Parota	4	0.0117	-4.4485	-0.0520
12	*Ficus insipida*	Amatillo	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
13	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	46	0.1345	-2.0062	-0.2698
14	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	11	0.0322	-3.4369	-0.1105
15	*Hura polyandra*	Habillo	2	0.0058	-5.1417	-0.0301
16	*Jacaratia mexicana*	Bonete	7	0.0205	-3.8889	-0.0796
17	*Leucaena leucocephala*	Guaje	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
18	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
19	*Pithecellobium lanceolatum*	Guamuchilillo	3	0.0088	-4.7362	-0.0415
20	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	5	0.0146	-4.2254	-0.0618
21	*Pouteria campechiana*	Zapotillo	3	0.0088	-4.7362	-0.0415
22	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
23	*Randia armata*	Crucecillo	1	0.0029	-5.8348	-0.0171
24	*Rourea glabra*	Bejuco	4	0.0117	-4.4485	-0.0520
25	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	33	0.0965	-2.3383	-0.2256
26	*Senna pallida*	Chino	2	0.0058	-5.1417	-0.0301
27	*Tabebuia rosea*	Amapa	8	0.0234	-3.7554	-0.0878
28	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	9	0.0263	-3.6376	-0.0957
			342		***H'***	2.5008
					H'max	3.3322

JH'	0.7505

En el **estrato arbustivo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 31 especies, con una abundancia de 560 individuos. También, la especie más dominante es por *Senna pallida* la cual representa el 14% del total registrado en este estrato,el valor de diversidad el considerado como un valor medio-alto con 2.94 nats.

Tabla IV.66. Valores del índice de Shannon del estrato arbustivo en el A.P.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Acacia cochliacantha*	Concha	8	0.0143	-4.2485	-0.0607
2	*Attalea cohune*	Palma de coco de aceite	41	0.0732	-2.6144	-0.1914
3	*Brosimum alicastrum*	Capomo	24	0.0429	-3.1499	-0.1350
4	*Bursera simaruba*	Papelillo	72	0.1286	-2.0513	-0.2637
5	*Camocladia macrophylla*	Hincha huevo	10	0.0179	-4.0254	-0.0719
6	*Cascabela ovata*	Cascabelillo	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
7	*Casearia corymbosa*	Mataperro	30	0.0536	-2.9267	-0.1568
8	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
9	*Celtis iguanaea*	Garabato	5	0.0089	-4.7185	-0.0421
10	*Cupania dentata*	Cola de choncho	8	0.0143	-4.2485	-0.0607
11	*Ficus insipida*	Amatillo	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
12	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	20	0.0357	-3.3322	-0.1190
13	*Heliocarpus pallidus*	Guacimilla	15	0.0268	-3.6199	-0.0970
14	*Hura polyandra*	Habillo	1	0.0018	-6.3279	-0.0113
15	*Jacaratia mexicana*	Bonete	13	0.0232	-3.7630	-0.0874
16	*Lysiloma divaricatum*	Tepemezquite	9	0.0161	-4.1307	-0.0664
17	*Mimosa pudica*	Sierrilla	5	0.0089	-4.7185	-0.0421
18	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	12	0.0214	-3.8430	-0.0824
19	*Paullinia clavigera*	Bejuco alado	32	0.0571	-2.8622	-0.1636
20	*Piper aduncum*	Cordoncillo	37	0.0661	-2.7170	-0.1795
21	*Piper amalago*	Guayuyo	4	0.0071	-4.9416	-0.0353
22	*Plumeria rubra*	Flor de mayo	16	0.0286	-3.5553	-0.1016
23	*Pseudobombax ellipticum*	Clavellina	5	0.0089	-4.7185	-0.0421
24	*Psychotria horizontalis*	Quina blanca	41	0.0732	-2.6144	-0.1914
25	*Randia armata*	Crucecillo	27	0.0482	-3.0321	-0.1462
26	*Rourea glabra*	Bejuco	13	0.0232	-3.7630	-0.0874
27	*Sapium macrocarpum*	Mataiza	4	0.0071	-4.9416	-0.0353
28	*Senna pallida*	Chino	83	0.1482	-1.9091	-0.2830

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
29	*Tabebuia rosea*	Amapa	2	0.0036	-5.6348	-0.0201
30	*Urera baccifera*	Quemadora	4	0.0071	-4.9416	-0.0353
31	*Vachellia hindsii*	Jarretadera	16	0.0286	-3.5553	-0.1016
			560		***H'***	2.9440
					H'max	3.4340
					JH'	0.8573

En el **estrato herbáceo** dentro del Área de Proyecto (AP) del proyecto, se registraron un total de 6 especies, con una abundancia de 64 individuos. Se encuentra dominado por el pasto *Lasiacis divaricata* el cual presenta los mayores valores de cobertura. El valor de diversidad resulta ser bajo con 1.48 nats.

Tabla IV.67. Valores del índice de Shannon del estrato herbáceo en el A.P.

No.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	*ni*	*pi*	*ln (pi)*	*pi ln (pi)*
1	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo	8	0.1250	-2.0794	-0.2599
2	*Desmodium tortuosum*	Frijolillo	2	0.0313	-3.4657	-0.1083
3	*Lasiacis divaricata*	Carricillo	23	0.3594	-1.0234	-0.3678
4	*Megathyrsus maximus*	Guinea	7	0.1094	-2.2130	-0.2420
5	*Olyra latifolia*	Carrizo de ratón	3	0.0469	-3.0603	-0.1435
6	*Petiveria alliacea*	Zorrillo	21	0.3281	-1.1144	-0.3656
			64		***H'***	1.4872
					H'max	1.7918
					JH'	0.8300

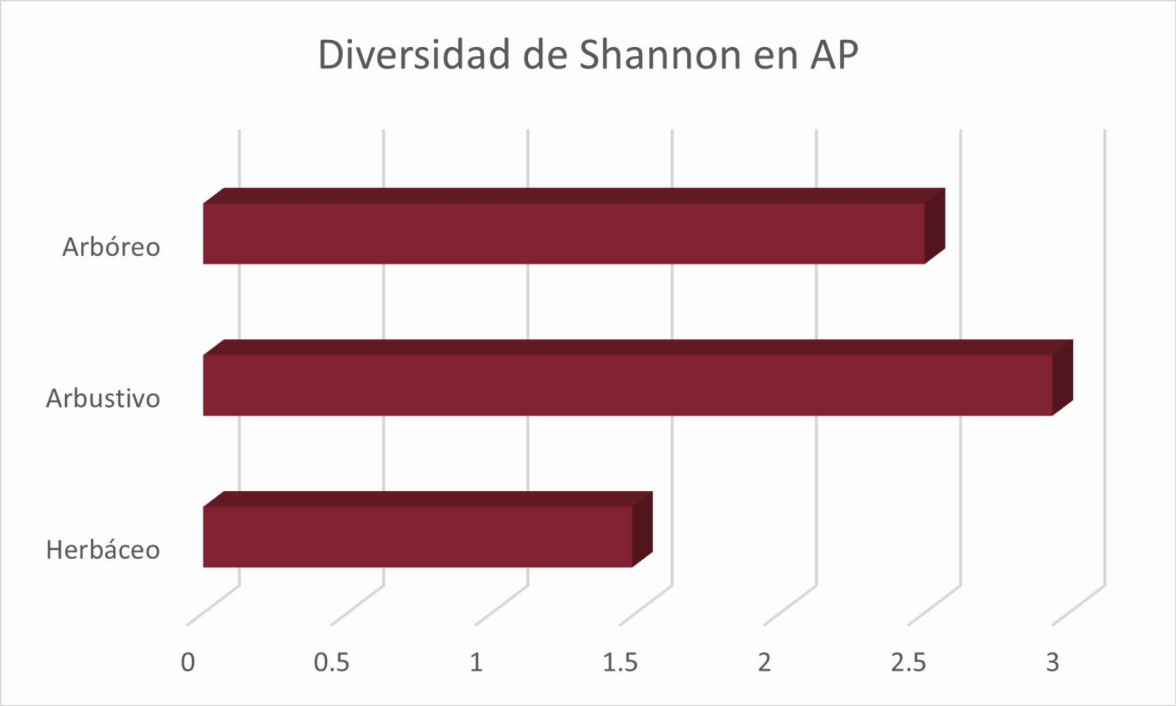


Figura IV.52. Valores de diversidad de Shannon en el Área de Proyecto.

IV.2.2.2.7 Descripción de la vegetación afectada directamente por el proyecto.

Las áreas de afectación directa del proyecto de Vialidades y Urbanización “Los Pueblos”, está asentado sobre un uso de suelo forestal, dentro de un conjunto de parcelas, ubicadas en el poblado de Lo de Marcos, perteneciente al Ejido de Sayulita.

De acuerdo con el INEGI en su conjunto Vectorial de Uso de suelo y vegetación SERIE VII del 2019, tipifica 2 tipos de vegetación dentro del área de proyecto, Selva Mediana Subcaducifolia en Condición Secundaria Arbustiva y Palmar Natural.

La información anterior fue corroborada de manera física en el sitio de proyecto, donde el tipo de vegetación de Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS, resulto tener mayor representatividad con un 53.71% con referencia a la superficie total de afectación por la construcción del proyecto, por ende, el tipo de vegetación tipificado como Palmar Natural ocupa un 46.30%.

Tabla IV.68. Superficie de afectación directa del proyecto.

No.	OBRA	TIPO DE VEGETACIÓN	SUPERFICIE EN M2	SUPERFICIE EN HA	% DE AFECTACIÓN
1	VIALIDAD	PALMAR NATURAL	51,130.051	5.113	46.29
		VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	48,258.182	4.826	43.69
2	VIVIENDA	VEGETACIÓN SECUNDARIA ARBUSTIVA DE SMS	11,079.224	1.108	10.03
SUPERFICIE TOTAL DE AFECTACIÓN			**110,467.457**	**11.047**	**100.00**

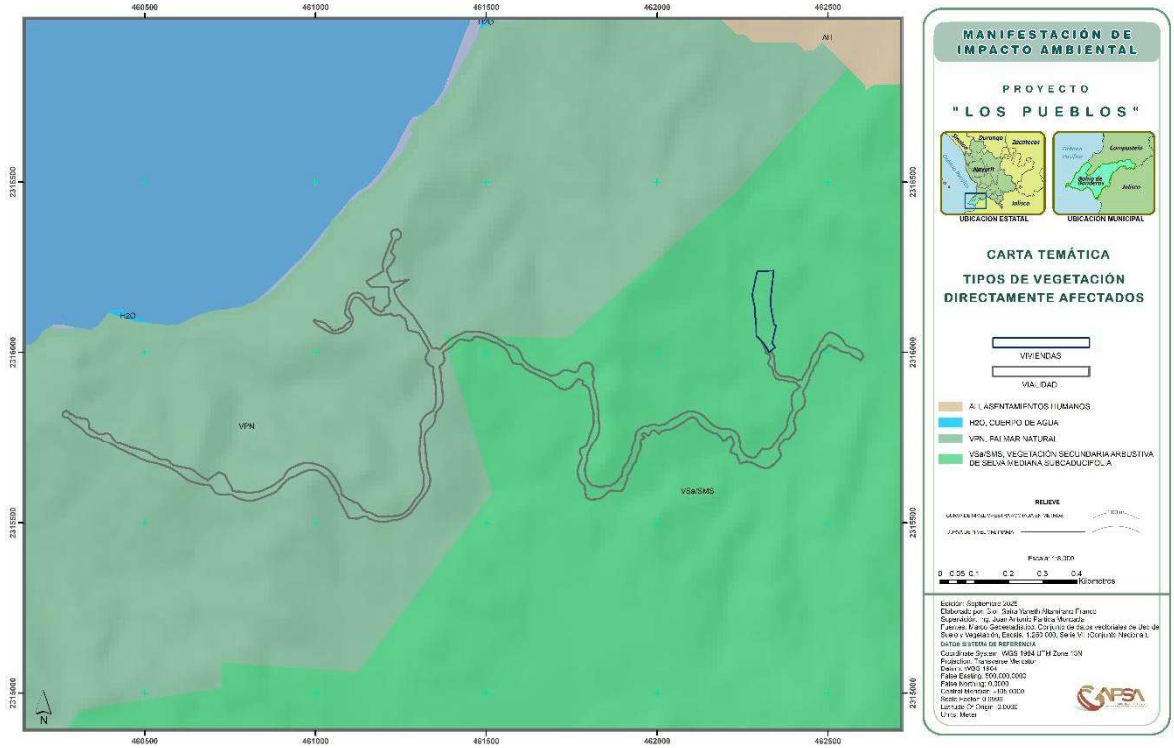


Figura IV.53. Usos de suelo y tipos de vegetación afectadas por el proyecto.

IV.2.2.2.8 Individuos por especie que se estima serán afectados en el A.P.

En la Tabla IV.69 se presentan las especies arbóreas que resultarían afectadas por la implementación del proyecto. Para la estimación se establecieron 17 sitios de muestreo, los cuales permitieron obtener la densidad y extrapolar los valores de individuos, área basal y volumen hacia la superficie total del área de proyecto.

De acuerdo con la evaluación, se estima la afectación de un total de 3,503 individuos pertenecientes a 28 especies diferentes, que representan un área basal de 227.78 m^2 y un volumen rollo total árbol de 1,441.26 m^3. Entre las especies con mayor representación se encuentran *Bursera simaruba* (1,075 individuos; 62.45 m^2 AB; 395.26 m^3), *Sapium macrocarpum* (333 individuos; 19.60 m^2; 99.89 m^3), *Guazuma ulmifolia* (488 individuos; 8.61 m^2; 36.39 m^3), *Brosimum alicastrum* (270 individuos; 20.03 m^2; 149.33 m^3) y *Attalea cohune* (162 individuos; 24.87 m^2; 129.84 m^3), especies que concentran más del 60% del total estimado.

En cuanto a las superficies con Cambio de Uso de Suelo (CUS) que sirven de base para calcular las afectaciones, el proyecto comprende una superficie total de 11.047 ha, distribuidas en 5.113 ha de palmar natural y 5.934 ha de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, localizadas en predios destinados a vialidad y vivienda.

Finalmente, de acuerdo con la revisión de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encontraron dos especies enlistadas *Attalea cohune* y *Sapium macrocarpum*, las cuales, están consideradas como prioritarias dentro de los programas de rescate y reubicación de flora silvestre, así como el programa de reforestación.

La tabla siguiente, enlista los números de individuos y los volúmenes de afectación en m^3 r.t.a, de manera unitaria. Para la estimación del volumen de las especies forestales arbóreas se utilizaron coeficientes mórficos y ecuaciones de las Publicaciones estatales del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) 2015-2020. Anexo IV.9.

Tabla IV.69. Especies que resultarían afectadas por la construcción del proyecto.

No.	Especie	VALORES/TOTAL		
		No. Ind.	AB (m^2)	Vol. r.t.a m^3
1	*Acacia cochliacantha*	24	0.3439	2.4824
2	*Attalea cohune*	162	24.8732	129.8409
3	*Brosimum alicastrum*	270	20.0307	149.3392
4	*Bursera simaruba*	1,075	62.4467	395.2618
5	*Camoclaudia macrophylla*	9	0.0714	0.2563
6	*Cascabela ovata*	12	0.0932	0.2798
7	*Cecropia obtusifolia*	9	0.2856	1.5876
8	*Celtis iguanaea*	12	0.1342	0.4125
9	*Conostegia xalapensis*	9	0.0714	0.4712
10	*Cupania dentata*	117	7.0651	32.8834
11	*Enterolobium cyclocarpum*	47	28.3595	265.6734
12	*Ficus insipida*	98	21.1577	161.1900
13	*Guazuma ulmifolia*	488	8.6099	36.3994
14	*Heliocarpus pallidus*	108	2.4628	9.0009
15	*Hura polyandra*	24	0.2274	0.9717
16	*Jacaratia mexicana*	72	8.9915	41.9727
17	*Leucaena leucocephala*	85	1.7278	8.7989
18	*Lysiloma divaricatum*	93	3.4008	19.3137
19	*Pithecellobium lanceolatum*	36	0.3961	1.4641
20	*Plumeria rubra*	45	0.8096	3.6052
21	*Pouteria campechiana*	27	1.0423	5.8059
22	*Pseudobombax ellipticum*	87	9.4564	43.0790
23	*Randia armata*	12	0.0932	0.2845
24	*Rourea glabra*	47	1.1269	5.4540
25	*Sapium macrocarpum*	333	19.6047	99.8912
26	*Senna pallida*	18	0.1742	0.7399
27	*Tabebuia rosea*	89	2.2855	13.2628
28	*Vachellia hindsii*	93	2.4429	11.5407
SUMATORIA		**3,503**	**227.7847**	**1,441.2630**

IV.2.2.2.9 Especies de interés comercial presentes en el Sistema Ambiental.

En la siguiente tabla se presentan algunos de los usos regionales o locales que se les dan a algunas espe levantamiento de campo.

Tabla IV.70. Usos regionales de las especies.

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COMESTIBLE	MEDICINAL	COMBUSTIBLE	FORRAJERA	CEREMONIA
1	*Acanthocereus tetragonus*	Cruceta		X			
2	*Adiantum capillus-veneris*	Cilantrillo					
3	*Alvaradoa amorphoides*	Zarcillo			X		
4	*Aphananthe monoica*	Cabra			X		
5	*Attalea cohune*	Coquito de aceite	X				
6	*Brosimum alicastrum*	Capomo	X		X	X	
7	*Bursera simaruba*	Papelillo			X		
8	*Castilla elastica*	Árbol de hule					X
9	*Cecropia obtusifolia*	Trompeta			X		
10	*Ceiba aesculifolia*	Pochote		X	X		
11	*Celtis iguanea*	Garabato			X		
12	*Chamaedorea pochutlensis*	Camedora					
13	*Coccoloba barbadensis*	Carnero			X		
14	*Cochlospermum vitifolium*	Rosa amarilla			X		
15	*Conostegia xalapensis*	Morita			X		
16	*Cordia eriostigma*	Capulin	X		X		
17	*Croton suberosus*	Croton		X	X		
18	*Dendropanax arboreus*	Zapotillo			X		
19	*Enterolobium cyclocarpum*	Huanacaxtle	X		X		X
20	*Erythroxylon mexicanum*	Palo chino			X		

NO.	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	COMESTIBLE	MEDICINAL	COMBUSTIBLE	FORRAJERA	CEREMONIAL
21	*Ficus cotinifolia*	Matapalo					
22	*Ficus insipida*	Amatillo					
23	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche					
24	*Guazuma ulmifolia*	Guacima	X	X	X		
25	*Heliocarpus occidentalis*	Majagua		X			
26	*Hura polyandra*	Habillo					X
27	*Inga vera*	Panalillo					
28	*Jacaratia mexicana*	Bonete				X	
29	*Mangifera indica*	Mango	X		X		
30	*Myrcianthes fragrans*	Arrayancillo	X				
31	*Olyra latifolia*	Carricillo					
32	*Petiveria alliacea*	Hierba del zorrillo					
33	*Polypodium sp.*	Helecho					
34	*Randia armata*	Cruceta			X		
35	*Sapium macrocarpum*	Mataiza			X		
36	*Sphatodea campanulata*	Llamarada					
37	*Tabebuia rosea*	Amapa			X		
38	*Tamarindus indica*	Tamarindo	X				
39	*Trema micrantha*	Capulin	X				
40	*Urera baccifera*	Quemadora			X		
41	*Vachellia hindsii*	Jarretadera			X		

IV.2.2.2.10 Estado de conservación y/o deterioro de la vegetación del Sistema Ambiental.

Las comunidades vegetales presentes en el SA están constituidas por bosques tropicales, entre estos los más importantes son el Palmar Natural dominado por la especie de *Attalea cohune* y las poblaciones de Selva Mediana Subcaducifolia en condición secundarias arbustiva.

Sin embargo, los valores de diversidad dentro del SA resultaron ser de medios a altos de acuerdo índice de Shannon que considera 0 como ecosistemas no diversos y 5 los excepcionalmente diversos.

El SA presentan un valor promedio para los estratos arbóreo**2.83** y arbustivo de **3.00 nats**, lo que significa que tiene un grado de diversidad de regular a bueno, esto se debe principalmente a que se registraron un total de 44 especies en el estrato arbóreo, 51 especies en el estrato arbustivo y 16 especies en el estrato herbáceo, las cuales están distribuidas de forma homogénea, dominada principalmente por la especie de *Attalea cohune*, la cual resulta común por las características propias de las áreas de Palmar Natural.

Los valores de Shannon en el trato herbáceo resultaron con un grado de diversidad medio con un valor de **2.36 nats**, en este estrato se registraron un total de 16 especies, lo que supone un estado de diversidad moderado, un alto número de especies registradas en el estrato herbáceo puede significar dos cosas, un alto grado de conservación y un alto grado de fragmentación, pues al haber menos cubierta primaria, hay más recursos disponibles en estratos inferiores, además del hábito de las hierbas encontradas, como *Lasiacis divaricata*, la cual es una especie que prolifera en condiciones de poca luz.

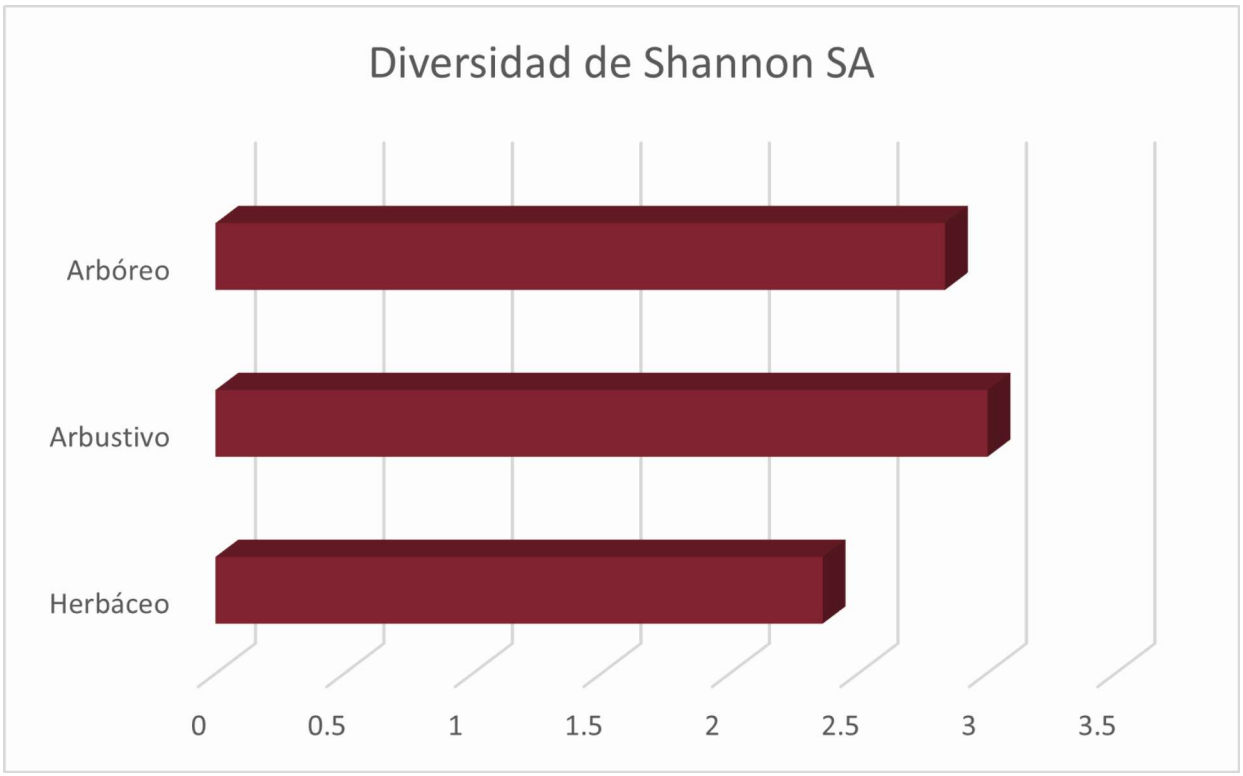


Figura IV.54. Valores de diversidad por estrato dentro del SA

Respecto al estado de conservación del suelo, los valores de pérdida de suelo por erosión hídrica dentro del SA se estimaron en 55.19 ton/ha/año. De acuerdo con la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), cualquier valor superior a 10 ton/ha/año corresponde a un terreno perturbado, por lo que los resultados reflejan una condición de erosión media en el área de estudio.

La magnitud de esta pérdida está asociada principalmente a la presencia de Feozem epiléptico, suelos profundos que, aunque fértiles, presentan baja resistencia a los procesos erosivos. A ello se suma la pendiente elevada en varias zonas del área de estudio, junto con la ocurrencia de precipitaciones intensas, factores que favorecen la escorrentía superficial y la remoción de partículas del suelo. Estos elementos en conjunto explican que, aun cuando la cobertura vegetal presente (palmares y vegetación secundaria) contribuya a disminuir la erosión, los valores de pérdida anual superan significativamente los umbrales de conservación aceptables.

En relación con la erosión eólica, los valores obtenidos en el SA fueron en promedio de 20.45 ton/ha/año, lo que corresponde a una categoría de erosión ligera. Estos resultados reflejan

que, aunque el viento ejerce un efecto sobre la pérdida de suelo, los niveles registrados son relativamente bajos y no representan un riesgo severo de degradación en el corto plazo.
La presencia de palmares naturales y vegetación secundaria arbustiva y herbácea contribuye a atenuar la acción del viento, reduciendo la remoción de partículas en superficie. Si bien existen áreas donde la cobertura vegetal es discontinua y se generan pérdidas puntuales, en general el comportamiento del sistema indica que la erosión eólica mantiene una incidencia moderada y con valores muy por debajo de los observados en la erosión hídrica.

Por otro lado, de acuerdo con las estimaciones del potencial de infiltración dentro del SA, del total de la precipitación de la zona 905.4 mm/anuales de acuerdo a la estación 18080 de San Marcos, se infiltra aproximadamente un promedio por ha de 776.80 mm/anuales.

Podemos afirmar que el estado general de Diversidad dentro del SA es de regular. La diversidad se ve favorecida por encontrarse en una zona costera con desniveles y cañadas que tienen pendientes pronunciadas, a su vez existen esfuerzos por parte de dependencias y sociedad civil encaminados a la restauración, conservación y protección de estas áreas a pesar del crecimiento urbano exponencial que sufre la Bahía de Banderas.

IV.2.2.2. Fauna

Antecedentes faunísticos

México es considerado uno de los países megadiversos del mundo, con una riqueza biológica extraordinaria en cuanto a fauna se refiere; por ejemplo, se posiciona entre los primeros cinco lugares en el mundo en cuanto al número de especies de anfibios, reptiles y mamíferos, y en el onceavo puesto en cuanto a la riqueza de aves (Navarro-Sigüenza et al., 2013; Ceballos, 2014; Suazo-Ortuño et al., 2023). Esto se explica por la influencia e interacción de diversos factores, entre los que destacan su posición geográfica, historia geológica, relieve y clima. Esta combinación crea una diversidad de ecosistemas que albergan un gran número de especies, muchas de ellas endémicas (Morrone, 2019).

El Estado de Nayarit ocupa el cuarto puesto a nivel nacional en cuanto a biodiversidad de vertebrados, solo por debajo de Oaxaca, Veracruz y Chiapas (SEMARNAT, 2025). En esta

entidad está representada el 50% de la avifauna y el 30% de la mastofauna que habita en México (Tabla IV.71), lo que lo sitúa entre los cinco estados con mayor diversidad de mamíferos a nivel nacional. En la presente caracterización se evalúa al grupo de los “vertebrados tetrápodos”, el cual es un conjunto que funciona como indicador de la estabilidad o desequilibrio ambiental en un sitio donde se pretenda desarrollar algún proyecto. Este grupo está conformado por cuatro clases taxonómicas: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia.

Tabla IV.71. Diversidad de vertebrados tetrápodos a nivel estatal y nacional.

	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Nayarit	40	129	571	175
Nacional	430	985	1121	592
Porcentaje	9%	13%	51%	30%

El SA se encuentra en la subprovincia de las Sierras de la Costa de Jalisco y Colima dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, y a la provincia biogeográfica de la Costa del Pacífico Mexicano (CONABIO, 2008), ambas pertenecientes al reino biogeográfico denominado Neotropical (Morrone, 2019). De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI, en el SA predominan la vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y el palmar natural. Por su parte, el área del proyecto está inmersa en la selva mediana subcaducifolia con sitios de vegetación secundaria y parches de palmar natural. La fauna silvestre nativa está relativamente adaptada a las condiciones de marcada estacionalidad en el área, con una temporada lluviosa y un periodo de secas.

Mediante fuentes primarias, como bases de datos (CONABIO, 2025; GBIF, 2025) con registros georreferenciados que incluyen ejemplares depositados en colecciones científicas nacionales e internacionales, así como resultados de plataformas de observación ciudadana como Naturalista y eBird, y fuentes secundarias, como artículos científicos con listados y descripciones de especies (Loc-Barragán, 2024), se caracterizó la fauna silvestre de presencia potencial en el SA, incluyendo tanto el AI y como el AP. Los resultados arrojan una riqueza potencial de 353 especies de fauna silvestre, lo que representa aproximadamente el 39% de la riqueza estatal.

La herpetofauna potencialmente presente en el sistema ambiental está compuesta por 28 especies: siete anfibios y 21 reptiles. Los anfibios se distribuyen en cuatro familias, todas dentro del orden Anura, por su parte, los reptiles se distribuyen en 12 familias y dos órdenes: Squamata (lagartijas y serpientes) y Testudines (tortugas). El grupo más diverso es el de los lagartos con 14 especies potenciales y nueve familias (67% del total de reptiles), aunque la familia más diversa en la zona es Colubridae (cuatro especies), una familia cosmopolita y con la mayor variedad de especies en el mundo (Zug et al., 2001). A continuación, se presenta el listado de las especies de anfibios y reptiles con distribución potencial en el sistema ambiental.

Tabla IV.72. Herpetofauna potencial en el Sistema Ambiental.

Anfibios			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Bufonidae	*Incilius marmoreus*	Sapo jaspeado
		Rhinella horribilis	Sapo gigante
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus pallidus*	Rana chirriadora pálida
	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana
		Tlalocohyla smithii	Rana de árbol mexicana enana
	Ranidae	*Lithobates forreri*	Rana leopardo de Forrer
		Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas
Reptiles			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Colubridae	*Imantodes gemmistratus*	Culebra cordelilla centroamericana
		Leptodeira septentrionalis	Escombrera manchada
		Mastigodryas melanolomus	Culebra lagartijera común
		Trimorphodon paucimaculatus	Serpiente Lira Sinaloense
	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Toloque rayado
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Elapidae	*Hydrophis platurus*	Serpiente marina pelágica
		Micrurus browni	Coralillo de la Sierra Madre del Sur
	Gekkonidae	*Gehyra mutilata*	Geco plano
		Hemidactylus frenatus	Besucona asiática
	Helodermatidae	*Heloderma horridum*	Lagarto de chaquira
	Iguanidae	*Ctenosaura pectinata*	Iguana mexicana de cola espinosa
		Iguana iguana	Iguana verde
	Phrynosomatidae	*Sceloporus melanorhinus*	Lagartija espinosa de hocico negro
		Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del pacífico
		Urosaurus bicarinatus	Lagartija de árbol del Pacífico

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus lanei*	Salamanquesa patas de res
	Scincidae	*Plestiodon parvulus*	Eslizón pigmeo de occidente
	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco
		Holcosus undulatus	Lagartija arcoíris
Testudines	Emydidae	*Trachemys ornata*	Jicotea ornada

Respecto a las aves, se estableció un listado potencial para el SA de 311 especies (30% acuáticas y 70% terrestres aproximadamente), distribuidas en 62 familias y 23 órdenes. Esto representa un 54% de la riqueza de Aves en Nayarit. Las familias con la mayor diversidad de especies son aves terrestres como Tyrannidae (29) y Parulidae (25) y entre las aves acuáticas destacan Laridae y Scolopacidae (15 especies cada una) (Tabla IV.73).

Tabla IV.73. Avifauna potencial en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Accipitriformes	Accipitridae	*Accipiter striatus*	Gavilán pecho canela
		Buteo albonotatus	Aguililla aura
		Buteo brachyurus	Aguililla cola corta
		Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja
		Buteo plagiatus	Aguililla gris
		Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson
		Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor
		Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor
		Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico de gancho
		Circus hudsonius	Gavilán rastrero
		Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón
		Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra
		Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero
		Spizaetus tyrannus	Águila tirana
		Cathartes aura	Zopilote aura
		Coragyps atratus	Zopilote común
	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora
Anseriformes	Anatidae	*Aix sponsa*	Pato arcoíris
		Anas acuta	Pato golondrino
		Anas crecca	Cerceta alas verdes
		Aythya americana	Pato cabeza roja
		Aythya marila	Pato boludo mayor
		Cairina moschata	Pato real
		Dendrocygna autumnalis	Pijije alas blancas

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Dendrocygna bicolor	Pijije canelo
		Mareca americana	Pato chalcuán
		Mareca strepera	Pato friso
		Mergus serrator	Mergo copetón
		Oxyura jamaicensis	Pato tepalcate
		Spatula clypeata	Pato cucharón norteño
		Spatula cyanoptera	Cerceta canela
		Spatula discors	Cerceta alas azules
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura vauxi*	Vencejo de Vaux
		Streptoprocne rutila	Vencejo cuello castaño
		Streptoprocne zonaris	Vencejo collar blanco
	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo
		Archilochus alexandri	Colibrí barba negra
		Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí
		Cynanthus auriceps	Esmeralda occidental
		Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho
		Heliomaster constantii	Colibrí picudo occidental
		Leucolia violiceps	Colibrí corona violeta
		Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano
		Saucerottia beryllina	Colibrí berilo
		Selasphorus rufus	Zumbador canelo
		Tilmatura dupontii	Colibrí cola pinta
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras menor
		Nyctidromus albicollis	Chotacabras pauraque
Charadriiformes	Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlo semipalmeado
		Charadrius vociferus	Chorlo tildío
		Pluvialis squatarola	Chorlo gris
	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero americano
	Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña
	Laridae	*Chlidonias niger*	Charrán negro
		Chroicocephalus philadelphia	Gaviota de Bonaparte
		Gelochelidon nilotica	Charrán pico grueso
		Hydroprogne caspia	Charrán del Caspio
		Larus californicus	Gaviota californiana
		Larus delawarensis	Gaviota pico anillado
		Larus heermanni	Gaviota plomiza
		Larus smithsonianus	Gaviota plateada americana
		Leucophaeus atricilla	Gaviota reidora
		Rynchops niger	Rayador americano
		Sterna forsteri	Charrán de Forster
		Sterna hirundo	Charrán común

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Sternula antillarum	Charrán mínimo
		Thalasseus elegans	Charrán elegante
		Thalasseus maximus	Charrán real
	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Monjita americana
		Recurvirostra americana	Avoceta americana
	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero alzacolita
		Calidris alba	Playero blanco
		Calidris himantopus	Playero zancón
		Calidris mauri	Playero occidental
		Calidris minutilla	Playero diminuto
		Gallinago delicata	Agachona norteamericana
		Limnodromus griseus	Costurero pico corto
		Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo
		Limosa fedoa	Picopando canelo
		Numenius phaeopus	Zarapito trinador
		Phalaropus tricolor	Falaropo pico largo
		Tringa flavipes	Patamarilla menor
		Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor
		Tringa semipalmata	Playero pihuiuí
		Tringa solitaria	Playero solitario
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana
Columbiformes	Columbidae	*Columba livia*	Paloma asiática bravía
		Columbina inca	Tortolita cola larga
		Columbina passerina	Tortolita pico rojo
		Columbina talpacoti	Tortolita canela
		Geotrygon montana	Paloma canela
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma morada
		Streptopelia decaocto	Paloma turca de collar
		Zenaida asiatica	Paloma alas blancas
		Zenaida macroura	Huilota común
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle americana*	Martín pescador verde
		Megaceryle alcyon	Martín pescador norteño
		Megaceryle torquata	Martín pescador de collar
	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
		Morococcyx erythropygus	Cuclillo terrestre
		Piaya cayana	Cuclillo canelo
Falconiformes	Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho
		Falco columbarius	Halcón esmerejón
		Falco peregrinus	Halcón peregrino

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Falco rufigularis	Halcón murcielaguero
		Falco sparverius	Cernícalo americano
		Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco
		Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca vientre castaño
		Penelope purpurascens	Pava cojolita
	Odontophoridae	*Callipepla douglasii*	Codorniz cresta dorada
Gruiformes	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao
	Rallidae	*Fulica americana*	Gallareta americana
		Gallinula chloropus	Gallineta frente roja
		Porphyrio martinica	Gallineta morada
		Porzana carolina	Polluela sora
		Rallus limicola	Rascón cara gris
Nyctibiiformes	Nyctibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro estaca norteño
Passeriformes	Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico
		Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro
		Granatellus venustus	Granatelo mexicano
		Habia rubica	Piranga hormiguera corona roja
		Passerina caerulea	Picogordo azul
		Passerina ciris	Colorín sietecolores
		Passerina cyanea	Colorín azul
		Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja
		Passerina versicolor	Colorín morado
		Pheucticus chrysopeplus	Picogordo amarillo
		Pheucticus ludovicianus	Picogordo degollado
		Pheucticus melanocephalus	Picogordo tigrillo
		Piranga flava	Piranga encinera
		Piranga ludoviciana	Piranga capucha roja
		Piranga rubra	Piranga roja
		Spiza americana	Arrocero americano
	Corvidae	*Calocitta colliei*	Urraca-hermosa cara negra
		Calocitta formosa	Urraca-hermosa cara blanca
		Corvus corax	Cuervo común
		Corvus sinaloae	Cuervo sinaloense
		Cyanocorax beecheii	Chara sinaloense
		Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas
		Cyanocorax yncas	Chara verde
	Cotingidae	*Pachyramphus aglaiae*	Cabezón degollado
		Pachyramphus major	Cabezón mexicano
		Tityra semifasciata	Titira puerquito
	Fringillidae	*Euphonia godmani*	Eufonia garganta negra

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano
		Spinus psaltria	Jilguerito dominico
	Furnariidae	*Lepidocolaptes leucogaster*	Trepatroncos mexicano
		Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos bigotudo
	Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta
		Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera
		Progne chalybea	Golondrina pecho gris
		Progne subis	Golondrina azulnegra
		Stelgidopteryx serripennis	Golondrina alas aserradas
		Tachycineta albilinea	Golondrina manglera
		Tachycineta bicolor	Golondrina bicolor
		Tachycineta thalassina	Golondrina verdemar
	Icteridae	*Agelaius phoeniceus*	Tordo sargento
		Cacicus melanicterus	Cacique mexicano
		Euphagus cyanocephalus	Tordo ojos amarillos
		Icterus bullockii	Calandria cejas naranjas
		Icterus cucullatus	Calandria dorso negro menor
		Icterus galbula	Calandria de Baltimore
		Icterus graduacauda	Calandria capucha negra
		Icterus parisorum	Calandria tunera
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
		Icterus spurius	Calandria castaña
		Icterus wagleri	Calandria de Wagler
		Molothrus aeneus	Tordo ojos rojos
		Molothrus ater	Tordo cabeza café
		Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano
		Xanthocephalus xanthocephalus	Tordo cabeza amarilla
	Laniidae	*Lanius ludovicianus*	Verdugo americano
	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Maullador gris
		Melanotis caerulescens	Mulato azul
		Mimus polyglottos	Sinsonte norteño
	Motacillidae	*Anthus rubescens*	Bisbita norteamericana
	Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de rocas
		Cardellina pusilla	Chipe corona negra
		Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros
		Geothlypis trichas	Mascarita común
		Icteria virens	Chipe grande
		Leiothlypis celata	Chipe oliváceo
		Leiothlypis luciae	Chipe rabadilla rufa
		Leiothlypis ruficapilla	Chipe cabeza gris
		Mniotilta varia	Chipe trepador

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Myioborus miniatus	Pavito alas negras
		Parkesia motacilla	Chipe arroyero
		Parkesia noveboracensis	Chipe charquero
		Seiurus aurocapilla	Chipe suelero
		Setophaga americana	Chipe pecho manchado
		Setophaga citrina	Chipe encapuchado
		Setophaga coronata	Chipe rabadilla amarilla
		Setophaga dominica	Chipe garganta amarilla
		Setophaga magnolia	Chipe de magnolias
		Setophaga nigrescens	Chipe negrogrís
		Setophaga pensylvanica	Chipe flancos castaños
		Setophaga petechia	Chipe amarillo
		Setophaga pitiayumi	Chipe tropical
		Setophaga ruticilla	Pavito migratorio
		Setophaga townsendi	Chipe de Townsend
		Setophaga virens	Chipe dorso verde
	Passerellidae	*Chondestes grammacus*	Gorrión arlequín
		Melospiza lincolnii	Gorrión de Lincoln
		Melozone kieneri	Rascador nuca canela
		Peucaea ruficauda	Zacatonero corona rayada
		Pooecetes gramineus	Gorrión cola blanca
	Passeridae	*Passer domesticus*	Gorrión doméstico
	Peucedramidae	*Peucedramus taeniatus*	Ocotero enmascarado
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris
		Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense
	Ptilogonatidae	*Ptilogonys cinereus*	Capulinero gris
	Regulidae	*Regulus calendula*	Reyezuelo matraquita
	Rhodinocichlidae	*Rhodinocichla rosea*	Tangara pecho rosa
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano
		Sporophila minuta	Semillero pecho canela
		Sporophila torqueola	Semillero de collar
		Volatinia jacarina	Semillero brincador
	Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Saltapared barranqueño
		Cistothorus palustris	Saltapared pantanero
		Pheugopedius felix	Saltapared feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
		Troglodytes aedon	Saltapared común
	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzal pico naranja
		Catharus guttatus	Zorzal cola canela
		Catharus ustulatus	Zorzal de anteojos
		Turdus assimilis	Mirlo garganta blanca

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela
	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero atila
		Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón
		Contopus pertinax	Papamoscas José María
		Deltarhynchus flammulatus	Papamoscas mexicano
		Empidonax albigularis	Papamoscas garganta blanca
		Empidonax difficilis	Papamoscas amarillo del Pacífico
		Empidonax fulvifrons	Papamoscas pecho canela
		Empidonax hammondii	Papamoscas de Hammond
		Empidonax minimus	Papamoscas chico
		Empidonax oberholseri	Papamoscas matorralero
		Empidonax traillii	Papamoscas saucero
		Megarynchus pitangua	Luis pico grueso
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas copetón
		Myiarchus cinerascens	Papamoscas garganta ceniza
		Myiarchus nuttingi	Papamoscas huí
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas triste
		Myiarchus tyrannulus	Papamoscas gritón
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común
		Myiopagis viridicata	Mosquerito verdoso
		Myiozetetes similis	Luisito común
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común
		Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenal
		Sayornis nigricans	Papamoscas negro
		Sayornis saya	Papamoscas llanero
		Tyrannus crassirostris	Tirano pico grueso
		Tyrannus forficatus	Tirano tijereta rosado
		Tyrannus melancholicus	Tirano pirirí
		Tyrannus verticalis	Tirano pálido
		Tyrannus vociferans	Tirano chibiú
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo gorra negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
		Vireo cassinii	Vireo de Cassin
		Vireo flavifrons	Vireo garganta amarilla
		Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo
		Vireo gilvus	Vireo gorjeador
		Vireo huttoni	Vireo reyezuelo
		Vireo hypochryseus	Vireo amarillo
		Vireo pallens	Vireo manglero
		Vireo plumbeus	Vireo plomizo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Pelecaniformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garza blanca
		Ardea herodias	Garza morena
		Bubulcus ibis	Garza ganadera
		Butorides virescens	Garcita verde
		Cochlearius cochlearius	Garza cucharón
		Egretta caerulea	Garceta azul
		Egretta rufescens	Garza rojiza
		Egretta thula	Garza dedos dorados
		Egretta tricolor	Garza tricolor
		Nyctanassa violacea	Garza nocturna corona clara
		Nycticorax nycticorax	Garza nocturna corona negra
	Pelecanidae	*Pelecanus erythrorhynchos*	Pelícano blanco americano
		Pelecanus occidentalis	Pelícano café
	Threskiornithidae	*Eudocimus albus*	Ibis blanco
		Platalea ajaja	Espátula rosada
		Plegadis chihi	Ibis ojos rojos
Phaethontiformes	Phaethontidae	*Phaethon aethereus*	Rabijunco pico rojo
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado
		Dryobates scalaris	Carpintero mexicano
		Dryocopus lineatus	Carpintero lineado
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado
		Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero
		Melanerpes uropygialis	Carpintero del desierto
		Sphyrapicus varius	Carpintero moteado
Podicipediformes	Podicipedidae	*Podiceps nigricollis*	Zambullidor orejón
		Podilymbus podiceps	Zambullidor pico grueso
		Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Loro frente blanca
		Aratinga canicularis	Perico frente naranja
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote bajeño
		Glaucidium palmarum	Tecolote colimense
		Strix virgata	Búho café
	Tytonidae	*Tyto furcata*	Lechuza de campanario
Suliformes	Anhingidae	*Anhinga anhinga*	Aninga americana
	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata tijereta
	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax auritus*	Cormorán orejudo
		Phalacrocorax brasilianus	Cormorán neotropical
	Sulidae	*Sula nebouxii*	Bobo patas azules
		Sula sula	Bobo patas azules
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus cinnamomeus*	Tinamú canelo
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Trogon elegans	Coa elegante

Los mamíferos están representados potencialmente por 12 especies, en ocho familias y cuatro órdenes (Tabla IV.74). La mayor diversidad corresponde a los roedores, con cinco especies distribuidas en tres familias, siendo Cricetidae la de mayor riqueza en la zona y los murciélagos con cuatro especies en tres familias, dos especies de la familia Phyllostomidae, una de la familia Emballonuridae y una de la familia Molossidae.

Tabla IV.74. Mastofauna potencial en el Sistema Ambiental.

Orden	Familia	Especie	Nombre común
Carnivora	Procyonidae	*Nasua narica*	Coatí
		Procyon lotor	Mapache
Chiroptera	Emballonuridae	*Balantiopteryx plicata*	Murciélago gris de saco
	Molossidae	*Molossus nigricans*	Murciélago mastín negro
	Phyllostomidae	*Dermanura phaeotis*	Murciélago frugívoro pigmeo
		Sturnira parvidens	Murciélago de charreteras menor
Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo de nueve bandas
Rodentia	Cricetidae	*Baiomys taylori*	Ratón-pigmeo norteño
		Oryzomys couesi	Rata arrocera de agua
		Sigmodon alleni	Rata de la caña del Pacífico
	Heteromyidae	*Heteromys pictus*	Ratón espinoso pintado
	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico

De las especies de fauna silvestre potencialmente presentes en el SA, 105 especies (30%) están en alguna categoría de conservación o endemismo. En total, 41 especies son de tipo endémico (12%); de acuerdo con lo señalado en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se enumeran un total de 45 especies: 28 especies bajo Protección especial, 12 especies Amenazadas y cinco especies en Peligro de extinción. En relación con la IUCN se mencionan siete especies Vulnerables y 12 especies casi Amenazadas (NT). Dentro de los apéndices de CITES se agrupan 38 especies. Es decir, de la fauna silvestre potencial el 22% (77 especies) está incluida en alguna categoría de riesgo.

El análisis indica que en un estatus de mayor riesgo de conservación se agrupan 14 especies. Entre los reptiles destacan el lagarto de chaquira (*Heloderma horridum*), enlistado como Amenazado en la NOM-059-SEMARNAT y en el Apéndice II de CITES, así como la jicotea

ornada (*Trachemys ornata*), especie endémica de México considerada Vulnerable por la UICN. En aves sobresale el pato real (*Cairina moschata*) y la chara sinaloense (*Cyanocorax beecheei*), ambas bajo la categoría En Peligro en la NOM, además de rapaces y paseriformes como el gavilán zancón (*Geranospiza caerulescens*), el colibrí cola pinta (*Timamus duponi*), el chipe lores negros (*Geothlypis tolmiei*) y el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*), todos catalogados como Amenazados. Asimismo, varias aves acuáticas y playeras, entre ellas el chorlo de montaña (*Charadrius montanus*), el chorlo gris (*Pluvialis squatarola*), la gaviota plomiza (*Larus heermanni*), el picopando canelo (*Limosa fedoa*) y el charrán mínimo (*Sterna antillarum*), están clasificadas como Vulnerables por la UICN. Finalmente, entre los mamíferos resalta la rata de la caña del Pacífico (*Sigmodon alleni*), especie endémica con categoría Vulnerable en la UICN.

Tabla IV.75. Listado de fauna silvestre en categoría de riesgo potencialmente presentes en el Sistema Ambiental

Amphibia					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Incilius marmoreus	Sapo jaspeado				X
Eleutherodactylus pallidus	Rana chirriadora pálida	Pr			X
Tlalocohyla smithii	Rana de árbolo mexicana enana				X
Lithobates forreri	Rana leopardo de Forrer	Pr			X
Lithobates pustulosus	Rana de rayas blancas	Pr			X
Reptilia					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Imantodes gemmistratus	Culebra cordelilla centroamericana	Pr			
Trimorphodon paucimaculatus	Serpiente Lira Sinaloense				X
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del Pacífico				X
Micrurus browni	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur	Pr			
Heloderma horridum	Lagarto de chaquira	A		II	X
Ctenosaura pectinata	Iguana mexicana de cola espinosa	A		II	X
Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del pacífico				X
Urosaurus bicarinatus	Lagatija de árbol del Pacífico				X
Phyllodactylus lanei	Salamanquesa patas de res				X
Plestiodon parvulus	Eslizón pigmeo de occidente				X
Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	Pr			X
Holcosus undulatus	Lagartija arcoiris				X
Trachemys ornata	Jicotea ornada		VU		X

Aves					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Accipiter striatus	Gavilán pecho canela	Pr		II	
Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr		II	
Buteo brachyurus	Aguililla cola corta			II	
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja			II	
Buteo plagiatus	Aguililla gris			II	
Buteo swainsoni	Aguililla de Swainson	Pr		II	
Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor	Pr		II	
Buteogallus urubitinga	Aguililla negra mayor	Pr		II	
Chondrohierax uncinatus	Gavilán pico de gancho	Pr		II	
Circus hudsonius	Gavilán rastrero			II	
Geranospiza caerulescens	Gavilán zancón	A		II	
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Pr		II	
Rostrhamus sociabilis	Gavilán caracolero	Pr		II	
Spizaetus tyrannus	Águila tirana	P		II	
Pandion haliaetus	Águila pescadora			II	
Cairina moschata	Pato real	P			
Amazilia rutila	Colibrí canelo			II	
Archilochus alexandri	Colibrí barba negra			II	
Archilochus colubris	Colibrí garganta rubí			II	
Cynanthus auriceps	Esmeralda occidental			II	X
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho			II	
Heliomaster constantii	Colibí picudo occidental			II	
Leucolia violiceps	Colibrí corona violeta			II	
Phaethornis mexicanus	Colibrí ermitaño mexicano			II	X
Saucerottia beryllina	Colibrí berilo			II	
Selasphorus rufus	Zumbador canelo		NT	II	
Tilmatura dupontii	Colibrí cola pinta	A		II	
Charadrius vociferus	Chorlo tildío		NT		
Pluvialis squatarola	Chorlo gris		VU		
Larus heermanni	Gaviota plomiza	Pr	NT		
Sternula antillarum	Charrán mínimo	Pr			
Thalasseus elegans	Charrán elegante	Pr	NT		
Calidris himantopus	Playero zancón		NT		
Calidris mauri	Playero occidental	A			
Calidris minutilla	Playero diminuto		NT		
Limnodromus griseus	Costurero pico corto		VU		
Limnodromus scolopaceus	Costurero pico largo		NT		
Limosa fedoa	Picopando canelo	A	VU		
Tringa flavipes	Patamarilla menor		VU		
Tringa melanoleuca	Patamarilla mayor		NT		

Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	END
Mycteria americana	Cigüeña americana	Pr			
Falco columbarius	Halcón esmerejón			II	
Falco rufigularis	Halcón murcielaguero			II	
Falco sparverius	Cernícalo americano			II	
Herpetotheres cachinnans	Halcón guaco			II	
Micrastur semitorquatus	Halcón selvático de collar	Pr		II	
Ortalis wagleri	Chachalaca vientre castaño				X
Penelope purpurascens	Pava cojolita	A	NT		
Callipepla douglasii	Codorniz cresta dorada				X
Aramus guarauna	Carrao	A			
Rallus limicola	Rascón cara gris	A			
Granatellus venustus	Granatelo mexicano				X
Passerina ciris	Colorín sietecolores	Pr			
Passerina leclancherii	Colorín pecho naranja				X
Corvus sinaloae	Cuervo sinaloense				X
Cyanocorax beecheii	Chara sinaloense	P			X
Cyanocorax sanblasianus	Chara de San Blas				X
Euphonia godmani	Eufonia garganta negra				X
Lepidocolaptes leucogaster	Trepatroncos mexicano				X
Lanius ludovicianus	*Lanius ludovicianus*		NT		
Melanotis caerulescens	Mulato azul				X
Geothlypis tolmiei	Chipe lores negros	A			
Melozone kieneri	Rascador nuca canela				X
Polioptila nigriceps	Perlita sinaloense				X
Sporophila torqueola	Semillero de collar				X
Pheugopedius felix	Saltapared feliz				X
Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense				X
Turdus rufopalliatus	Mirlo dorso canela				X
Deltarhynchus flammulatus	Papamoscas mexicano	Pr			X
Vireo atricapilla	Vireo gorra negra	P	NT		
Vireo hypochryseus	Vireo amarillo				X
Vireo pallens	Vireo manglero	Pr			
Egretta rufescens	Garza rojiza	P	NT		
Phaethon aethereus	Rabijunco pico rojo	A			
Campephilus guatemalensis	Carpintero pico plateado	Pr			
Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado				X
Tachybaptus dominicus	Zambullidor menor	Pr			
Amazona albifrons	Loro frente blanca	Pr		II	
Aratinga canicularis	Perico frente naranja	Pr	VU	II	
Glaucidium palmarum	Tecolote colimense	A		II	X
Strix virgata	Búho café			II	

Nombre científico	Nombre común	NOM	IUCN	CITES	END
Tyto furcata	Lechuza de campanario			II	
Sula nebouxii	Bobo patas azules	Pr			
Crypturellus cinnamomeus	Tinamú canelo	Pr			
Trogon citreolus	Coa citrina				X
Mammalia					
Nombre científico	**Nombre común**	**NOM**	**IUCN**	**CITES**	**END**
Sigmodon alleni	Rata de la caña del Pacífico		VU		X
Sciurus colliaei	Ardilla gris del Pacífico				X

Con el objetivo de determinar la composición de la fauna silvestre en el SA, área de influencia y área de proyecto, se realizaron muestreos de campo. Los muestreos consistieron en el establecimiento de puntos de muestreo de manera aleatoria en cada una de las áreas de estudio. A continuación, se describen los resultados.

IV.2.2.2.1. Fauna en el Sistema Ambiental

En el sistema ambiental SA se establecieron seis puntos de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas circulares con 50 m de radio, con un área de 0.785 ha por punto para el registro de Avifauna. En el caso de Herpetofauna y Mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 300 m de longitud por 100 m de ancho, cubriendo un área por punto de 3 ha. (Figura IV.55)

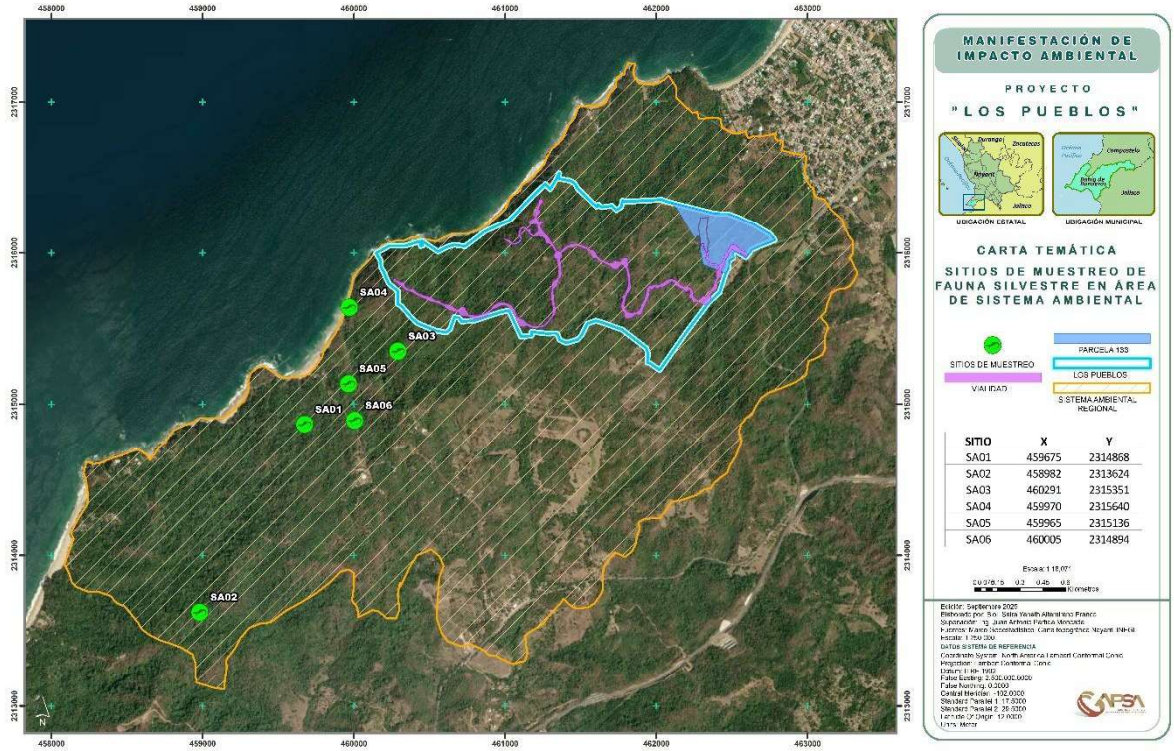


Figura IV.55. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del SA.

Riqueza

En el sistema ambiental se registraron 46 especies de fauna silvestre agrupadas en 31 familias y 17 órdenes dentro de las cuatro clases taxonómicas: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia (Tabla IV.76). Del total de especies, 38 fueron Aves, cuatro fueron Reptiles, dos anfibios y dos Mamíferos (Figura IV.56).

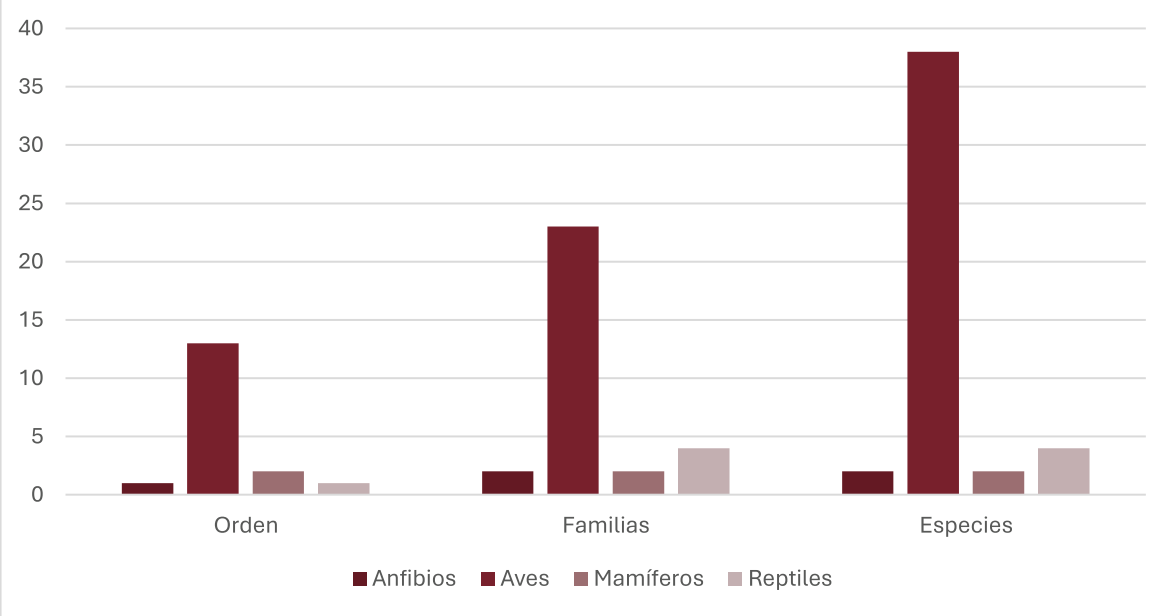


Figura IV.56. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre presentes en el Sistema Ambiental.

Tabla 76. Listado de fauna silvestre registrada en campo en SA.

Amphibia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña
	Eleutherodactylidae	*Eleutherodactylus sp.*	Ranita de dedos largos
Aves			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla gris
		Buteogallus anthracinus	Aguililla negra menor
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Amazilia rutila*	Colibrí canelo
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura
		Coragyps atratus	Zopilote común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita canela
		Leptotila verreauxi	Paloma arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma morada
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto corona canela
Falconiformes	Falconidae	*Micrastur semitorquatus*	Halcón selvático de collar
Passeriformes	Cardinalidae	*Cyanocompsa parellina*	Colorín azulnegro
		Habia rubica	Piranga hormiguera corona roja
	Corvidae	*Cyanocorax colliei*	Urraca-hermosa cara negra
	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos bigotudo
	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique mexicano

Orden	Familia	Especie	Nombre común
		Icterus pustulatus	Calandria dorso rayado
	Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Chipe tropical
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador gris mesoamericano
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito
	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared sinaloense
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo dorso canela
	Tyrannidae	*Attila spadiceus*	Mosquero atila
		Camptostoma imberbe	Mosquerito chillón
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas rayado común
		Pitangus sulphuratus	Bienteveo común
		Ramphotrigon flammulatum	Papamoscas mexicano
	Vireonidae	*Vireo flavoviridis*	Vireo verdeamarillo
		Vireo hypochryseus	Vireo amarillo
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus occidentalis*	Pelícano café
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero pico plateado
		Dryocopus lineatus	Carpintero lineado
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero enmascarado
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico frente naranja
Strigiformes	Strigidae	*Megascops guatemalae*	Tecolote sapo
Suliformes	Sulidae	*Sula nebouxii*	Bobo patas azules
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa citrina
		Trogon elegans	Coa elegante
Mammalia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Carnivora	*Procyonidae*	Nasua narica	Coatí
Chiroptera	*Phyllostomidae*	Artibeus sp.	Murciélago frugívoro
Reptilia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos
	Dactyloidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Elapidae	*Micrurus browni*	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur
	Teiidae	*Aspidoscelis lineatissimus*	Huico de líneas de Jalisco

Abundancia

Se obtuvieron en total 201 registros de fauna silvestre en el SA; el 2% fueron indirectos (huellas, excretas, etc.) y 98% de tipo directo. La mayor parte de los registros directos (87%) fueron de Aves, mientras que los indirectos fueron en su totalidad de Mamíferos. En

términos generales, 12 especies (26%) acumularon el 56% de los registros en el SA, y el 30% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

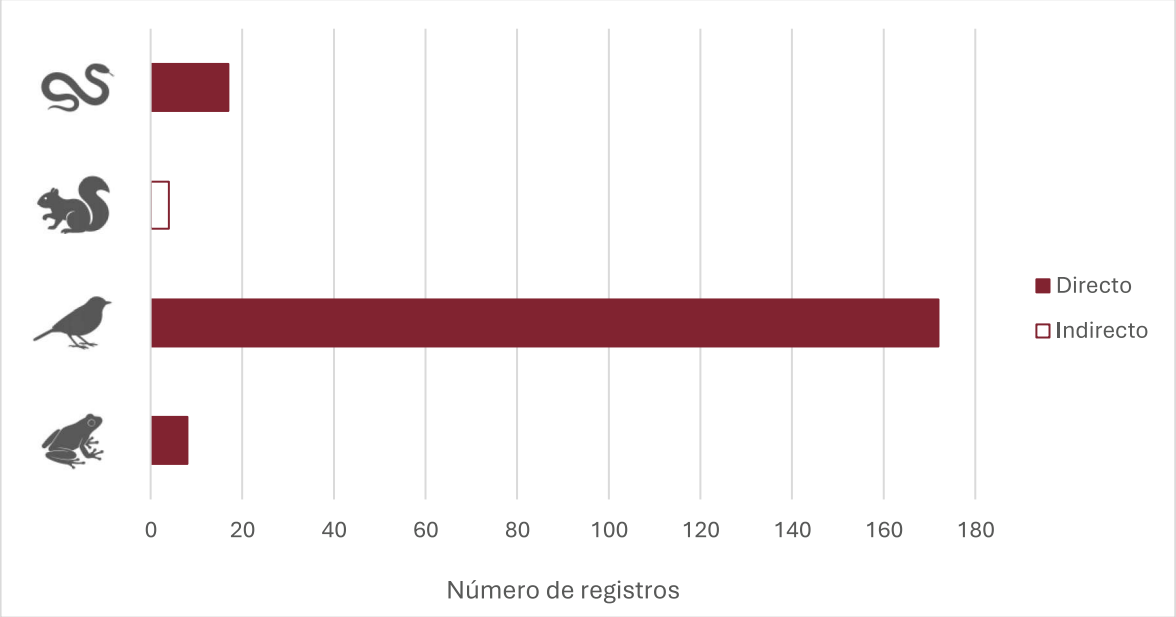


Figura IV.57. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el Sistema Ambiental.

Las aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (85.6%) en el SA. Las especies de aves más abundantes en el SA fueron el vireo verdeamarillo (*Vireo flavoviridis*, 13.4%), el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*, 9.9%) y el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis* 7%). De los Mamíferos se obtuvieron cuatro registros, 75% de ellos pertenecen al Coatí (*Nasua narica*), el registro restante es de un murciélago del género *Artibeus*. Entre los Reptiles, el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*) fue la mejor representada con el 59% de los registros, seguido del lagarto abaniquillo (*Anolis nebulosus*)con el 29%, otras especies fueron la culebra corredora de petatillos (*Drymobius margaritiferus*)y la serpiente coralillo (*Micrurus browni*), con un registro cada una.

En términos de frecuencia de ocurrencia entre los puntos de muestreo, la mayoría de las especies registradas se clasifican como poco comunes u ocasionales a lo largo de los puntos de muestreo. Solo unas cuantas especies mostraron una distribución relativamente amplia, entre ellas *Thryophilus sinaloa*, *Xiphorhynchus flavigaster* y *Vireo flavoviridis*, que aparecieron en la mayoría de los puntos y pueden considerarse las más comunes dentro de

la comunidad. Un grupo intermedio de especies, registradas en tres o cuatro sitios, incluye a *Tityra semifasciata*, *Camptostoma imberbe*, *Columbina talpacoti*, *Eupsittula canicularis*, *Leptotila verreauxi* y *Melanerpes chrysogenys*. El 43% de las especies fueron de carácter ocasional, es decir, solo aparecieron en una unidad de muestreo dentro del sistema ambiental.

Endemismo

En el SA se registró la presencia de nueve especies endémicas a México (19.6% de la fauna silvestre). De estas especies dos pertenecen al grupo de los reptiles: *Anolis nebulosus* y *Aspidoscelis lineatissimus*, y el resto son aves, como la coa citrina (*Trogon citreolus*), el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), el vireo amarillo (*Vireo hypochryseus*), el saltapared sinaloense (*Thryophilus Sinaloa*)y la urraca-hermosa cara negra (*Cyanocorax colliei*).

Estatus de conservación

Entre la fauna silvestre registrada en el SA, se determinó que ocho especies (12.5%) están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo protección especial (Pr): el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*), el bobo patas azules (*Sula nebouxii*), el aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*), el halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*), el papamoscas mexicano (*Ramphotrigon flammulatum*), el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*) y la serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur (*Micrurus browni*). Por otro lado, se registraron seis especies de aves dentro del apéndice II de CITES: *Eupsittula canicularis, Buteo plagiatus*, *Amazilia rutila*, *Buteogallus anthracinus*, *Megascops guatemalae* y *Micrastur semitorquatus*.

En conjunto, 11 especies de fauna silvestre (24%) en el SA están incluidas en alguna categoría de riesgo, por lo que son prioritarias para la conservación. Particularmente importantes por estar en más de un listado son el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), el aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) y el halcón selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*).

Residencia

Entre la fauna silvestre en el SA, hay dos aves migratorias: *Vireo flavoviridis* que representó la mayor cantidad de registros dentro del sistema ambiental (11%)y *Myiodynastes luteiventris* con dos individuos observados. Más del 95% de las especies fueron de carácter residente, entre estas, las más numerosas fueron el saltapared sinaloense (*Thryophilus Sinaloa*), el Perico frente naranja(*Eupsittula canicularis*), la titira puerquito (*Tityra semifasciata*)y el vireo amarillo (*Vireo hypochryseus*).

Gremios tróficos

En el SA se registró la presencia de especies en diez gremios tróficos, la mayor riqueza y abundancia ocurrió en el gremio de los insectívoros, seguido de los frugívoros. Alrededor del 76% de los individuos en el SA fueron consumidores de artrópodos terrestres (insectívoros). Los malacófagos fueron el gremio menos representado con debajo del 0.5% de los individuos y alrededor del 2% de las especies, esto último en parte porque el ecosistema acuático estuvo poco representado en los muestreos. En la siguiente gráfica se muestra el número de especies e individuos en cada gremio trófico dentro del sistema ambiental. Es importante aclarar que las especies pueden estar incluidas en más de un gremio si sus hábitos alimenticios son flexibles, de manera que el número de especies o individuos entre gremios no es aditivo.

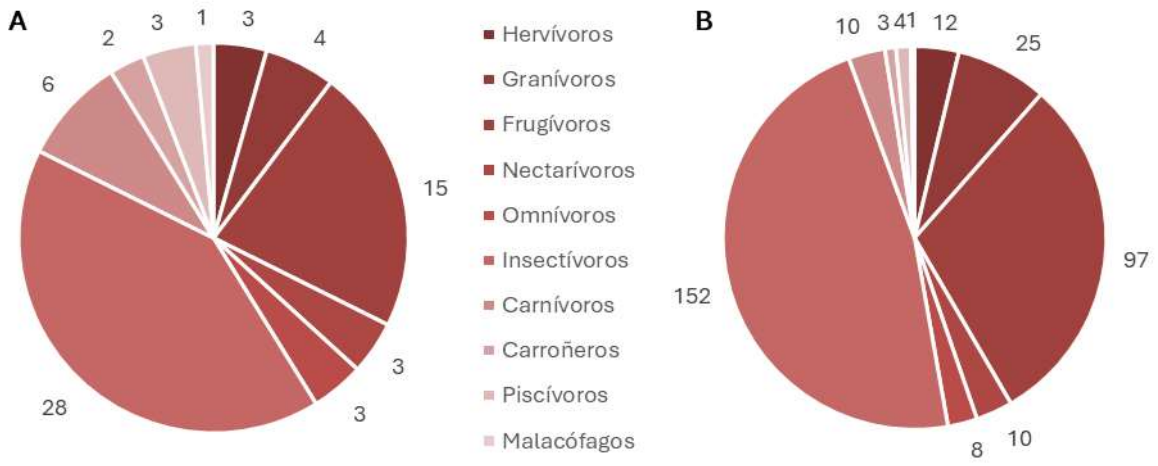


Figura IV.58. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de las especies de fauna silvestre y rastros observados en el Sistema Ambiental:



Fotografía 1. Coa elegante (*Trogon elegans*) macho perchada en dosel.



Fotografía 2. Colibrí canelo (*Amazilia rutila*) en Sistema Ambiental





Fotografía 3. Registro de mosquero atila (*Attila spadiceus*), en percha en dosel.



Fotografía 4. Saltapared feliz (*Pheugopedius felix*), registrado en sotobosque.



Fotografía 5. Anidación de titira enmascadara (*Tityra semifasciata*), SA.



Fotografía 6. Mirlo dorso rufo (*Turdus rufopalliatus*). Endémica.



Fotografía 7. Coralillo de la Sierra Madre del Sur (*Micrurus browni*). Bajo protección especial.



Fotografía 8. Huico lineado (*Aspidoscelis lineatissimus*), endémico y bajo protección especial.



Fotografía 9. Presencia de carpintero lineado (*Dryocopus lineatus*), en Sistema Ambiental.

Fotografía 10. Lagarto abaniquillo (*Anolis nebulosus*) macho.



Fotografía 11. Vireo amarillo (*Vireo hypochryseus*), frecuente en SA, endémica.



Fotografía 12. Huellas de coatí (*Nasua narica*).

IV.2.2.2.2. Fauna en el Área de Influencia

En el Área de Influencia se establecieron cuatro puntos de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas circulares con 50 m de radio, con un área de 0.785 ha por punto para el registro de Avifauna. En el caso de Herpetofauna y Mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 300 m de longitud por 100 m de ancho, cubriendo un área por punto de 3 ha. (Figura IV.59).

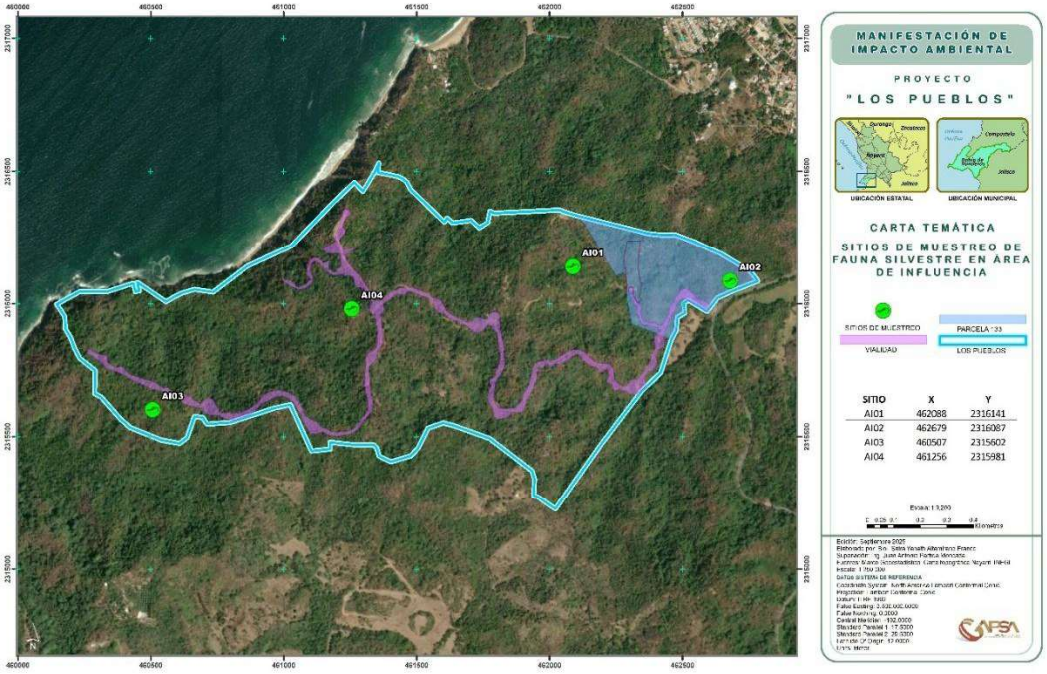


Figura IV.59. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AI.

Riqueza de fauna en el Área de Influencia

En el área de influencia registramos 29 especies de fauna silvestre y una especie introducida o de índole doméstico, es decir un total de 30 especies; agrupadas en 22 familias y 11 órdenes dentro de las cuatro clases taxonómicas: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Del total de especies de fauna silvestre, 24 corresponden con las aves, tres fueron reptiles y uno fue mamífero (Figura IV.60). Este único registro dentro de la clase Mammalia fue de un perro doméstico, es decir, no se registraron mamíferos silvestres en el área de influencia.

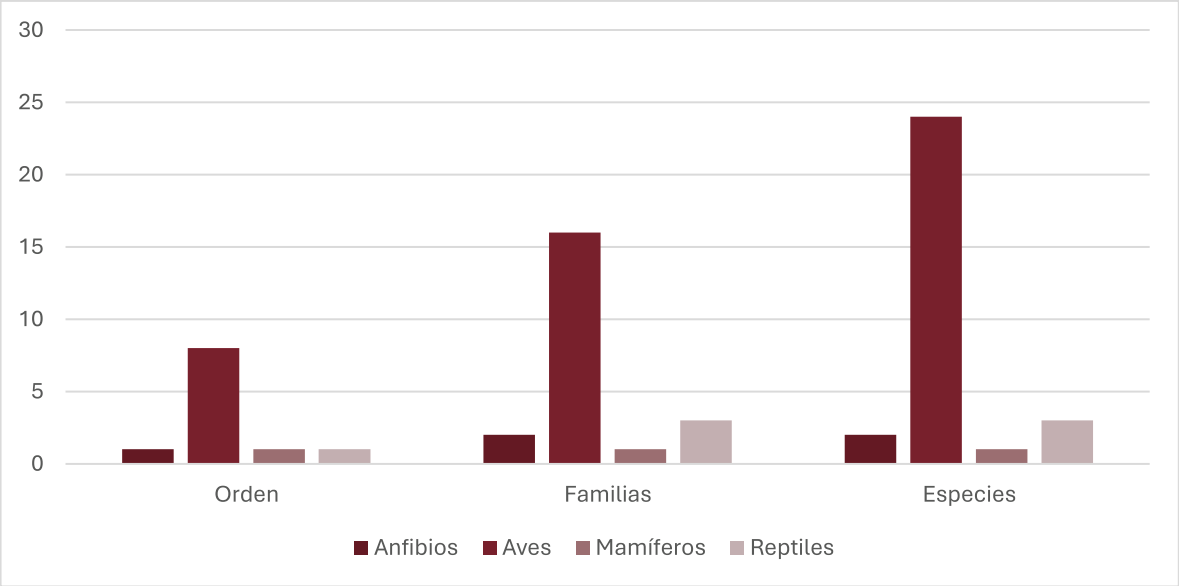


Figura IV.60. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre y doméstica presentes en el AI.

Tabla IV.77. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AI.

Amphibia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Bufonidae	*Incilius mazatlanensis*	Sapito pinto de Mazatlán
			Ranas
Aves			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus urubitinga*	Aguililla Negra Mayor
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote Común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
		Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma Morada
Galliformes	Cracidae	*Ortalis wagleri*	Chachalaca Vientre Castaño

Passeriformes	Cardinalidae	*Granatellus venustus*	Granatelo Mexicano
	Corvidae	*Cyanocorax colliei*	Urraca Cara Negra
		Cyanocorax yncas	Chara Verde
	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique Mexicano
		Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado
	Parulidae	*Setophaga petechia*	Chipe Amarillo
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris
	Troglodytidae	*Thryophilus sinaloa*	Saltapared Sinaloense
	Turdidae	*Turdus assimilis*	Mirlo Garganta Blanca
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas Triste
		Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común
		Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo Gorra Negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
Piciformes	Picidae	*Melanerpes chrysogenys*	Carpintero Enmascarado
Psittaciformes	Psittacidae	*Forpus cyanopygius*	Periquito Catarino
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta
Mammalia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Carnívora	Canidae	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico
Reptilia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Phrynosomatidae	*Sceloporus utiformis*	Lagartija espinosa del Pacífico
	Teiidae	*Aspidoscelis lineattissimus*	Huico de líneas de Jalisco

Abundancia de fauna en el Área de Influencia

Se obtuvo un total de 91 registros de fauna silvestre y doméstica en el AI; de estos, el 99% de fueron de tipo directo (visual y auditivo). La mayor parte de los registros directos (93%) fueron de aves, mientras que el registro indirecto fue de un mamífero doméstico (*Canis lupus familiaris*), sin embargo, este solo representa alrededor del 1% de los registros totales en el área de influencia. En términos generales, cinco especies (16%) acumularon casi el 50% de los registros en el AI, y el 47% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

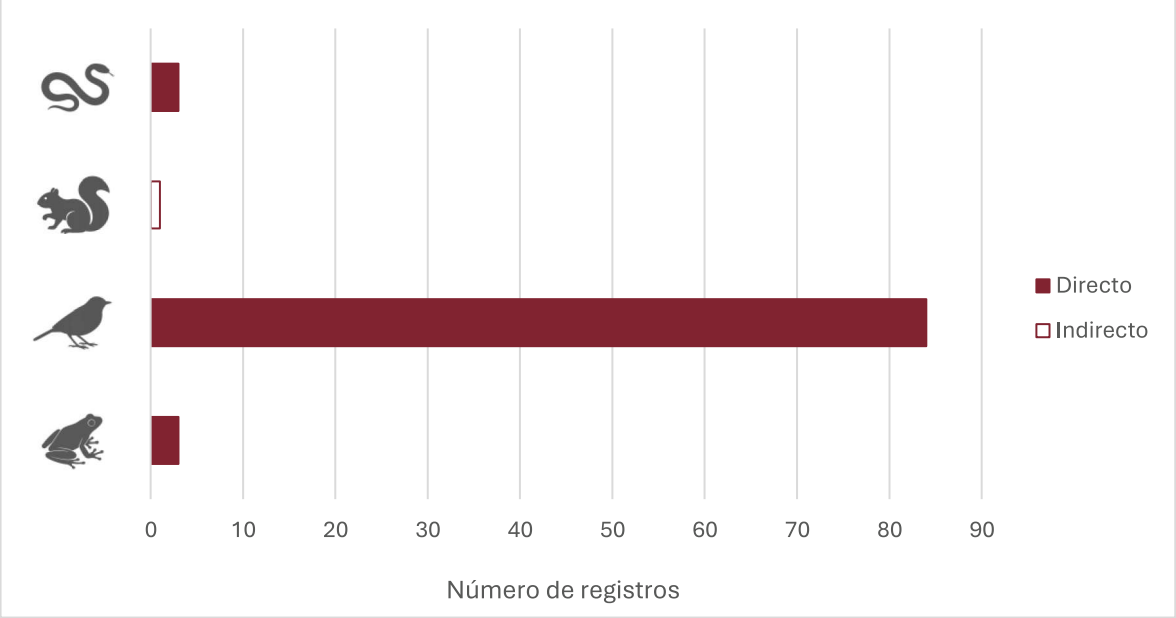


Figura IV.61. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área de influencia.

Las Aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (92.3%) en el AI. Las especies de aves más abundantes en el AI fueron el aguililla negra menor (*Buteogallus urubitinga*,14.3%), el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*,11.9%) y la tórtola cola larga (*Columbina inca*, 9.5%) y el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*, 9.5%). Como ya se mencionó antes, el único registro de mamíferos en el área de influencia fue un rastro de perro doméstico *Canis lupus familiaris*, específicamente huellas. De reptiles y anfibios se obtuvieron tres registrosen cada grupo. En anfibios uno corresponde al sapito pinto de Mazatlán (*Incilius mazatlanensis*)y dos a ranas juveniles que no se pudieron identificar. En cuanto a reptiles se observó un ejemplar de cada especie: *Anolis nebulosus*, *Aspidoscelis lineattissimus* y *Sceloporus utiformis*.

Entre la fauna silvestre presente no ocurrieron especies con una distribución homogénea en el AI. No hubo especies muy comunes, la gran mayoría fue de tipo poco común u ocasional a lo largo de los puntos de muestreo. Las únicas especies relativamente comunes en el AI fueron el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*)y el saltador gis mesoamericano (*Saltador grandis*), con presencia en tres de los cuatro puntos de muestreo. Otras especies, el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y el papamoscas triste (*Myiarchus*

tuberculifer) se observaron en dos unidades de muestreo. El resto de especies, es decir, el 86% de las especies en el área de influencia, tuvieron registros ocasionales.

Endemismo

En el AI se registró la presencia de once especies endémicas a México (36.7% de la fauna silvestre): un anfibio, el sapito pinto de Mazatlán (*Incilius mazatlanensis*); tres reptiles, la lagartija espinosa del Pacífico (*Sceloporus utiformis*), el abaniquillo pañuelo del Pacífico (*Anolis nebulosus*) y el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineattissimus*); y siete aves, entre ellas el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), la urraca hermosa (*Calocitta colliei*) y el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*).

Estatus de conservación

Entre la fauna silvestre registrada en el AI, se determinó que cuatro especies (13.3%) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*), el aguililla negra menor (*Buteogallus urubitinga*) y el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineattissimus*) bajo protección especial y el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) en peligro de extinción. Además, *Vireo atricapilla* y *Forpus cyanopygius* también están incluidas en la lista roja la UICN como casi amenazadas (NT). Esta última también figura dentro del apéndice II de CITES junto con *Buteogallus urubitinga*.

En síntesis, tres especies de aves dentro del área de influencia son particularmente relevantes por estar en más de un listado: el aguililla negra menor (*Buteogallus urubitinga*), el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) y el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*). Cabe destacar que *Buteogallus urubitinga* y *Forpus cyanopygius* fueron las dos especies más abundantes en el área de influencia,lo que sugiere que este sitio podría ser significativo para ellas.

Residencia

De la fauna silvestre en el AI, 30% de las especies fueron de carácter migratorio y 70% de tipo residente. Entre las especies migratorias, todas de la clase Aves, tenemos dos migratorias de

invierno, el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) y el vireo de Bell (*Vireo bellii*), y una migratoria de verano, el papamoscas rayado común (*Myiodynastes luteiventris*). En conjunto, las especies migratorias representan el 3% de los registros. Entre las especies residentes, las más abundantes fueron *Buteogallus urubitinga* (13.6%) y *Forpus cyanopygius* (11.3%), seguidas de *Columbina inca* y *Turdus rufopalliatus* (9%).

Gremios tróficos

En el AI se registró la presencia de especies en al menos siete gremios tróficos, la mayor riqueza y abundancia ocurrió en el gremio de los insectívoros, seguido de los granívoros (dieta de granos y semillas) y los frugívoros. Casi el 50% de las especies y alrededor del 25% de los individuos en el AI son consumidores de artrópodos terrestre, lo que hace de los insectos el recurso más explotado en el área. Los carnívoros fueron el grupo menos representado con un individuo de una especie. No se registraron propiamente herbívoros ni nectarívoros en el AI, por lo que estos serían los recursos menos aprovechados.

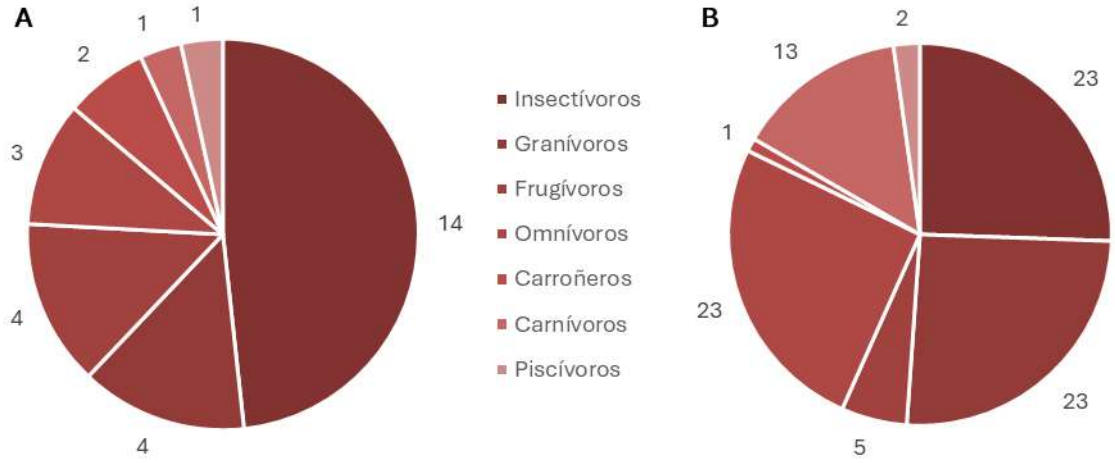


Figura IV.62. Composición de gremios tróficos en el Sistema Ambiental. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de las especies registradas en el AI:



Fotografía 1. Bienteveo común (*Pitangus sulphuratus*)en área de influencia.



Fotografía 2. Carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), especie endémicaen área de influencia.



Fotografía 3. Papamoscas triste (*Myarchus tuberculifer*)en área de influencia.



Fotografía 4. Lagartija espinosa del pacífico (*Sceloporus utiformis*), especie endémicaen área de influencia.

IV.2.2.2.3 Fauna en el Área de Proyecto

En el Área de Proyecto se establecieron seis puntos de muestreo, para las Aves cada punto consistió en parcelas circulares con 50 m de radio, con un área de 0.785 ha por punto para el registro de Avifauna. En el caso de herpetofauna y mastofauna, cada punto consistió en un trayecto de 300 m de longitud por 50 m de ancho, cubriendo un área por punto de 3 ha. (Figura IV.63). Por otro lado, en el AP se hizo el esfuerzo de muestreo mediante cámaras trampa con fines de complementar la riqueza de mamíferos, aunque no se obtuvieron registros.

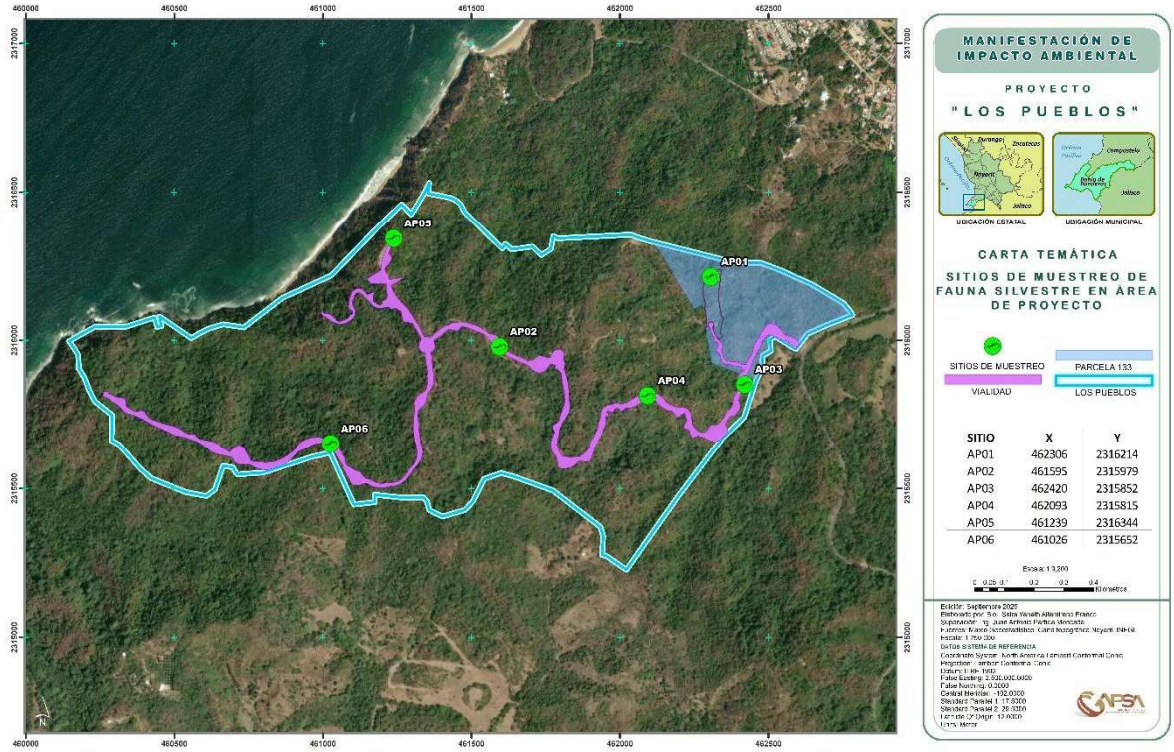


Figura IV.63. Ubicación geográfica de los puntos de muestreo para fauna silvestre dentro del AP.

Riqueza de fauna en el Área de Proyecto

En el área del proyecto (AP en adelante) registramos 60 especies de fauna silvestre y dos especies introducidas o de índole doméstico, es decir un total de 62 especies; agrupadas en 34 familias y 18 órdenes dentro de las cuatro clases taxonómicas: reptiles, anfibios, aves y mamíferos (Tabla IV.78). Del total de especies de fauna silvestre, 53 son aves, dos fueron reptiles, cuatro anfibios y tres mamíferos. Los animales domésticos en su totalidad fueron de la clase Mammalia y representaron dos terceras partes de los mamíferos registrados (Figura IV.64).

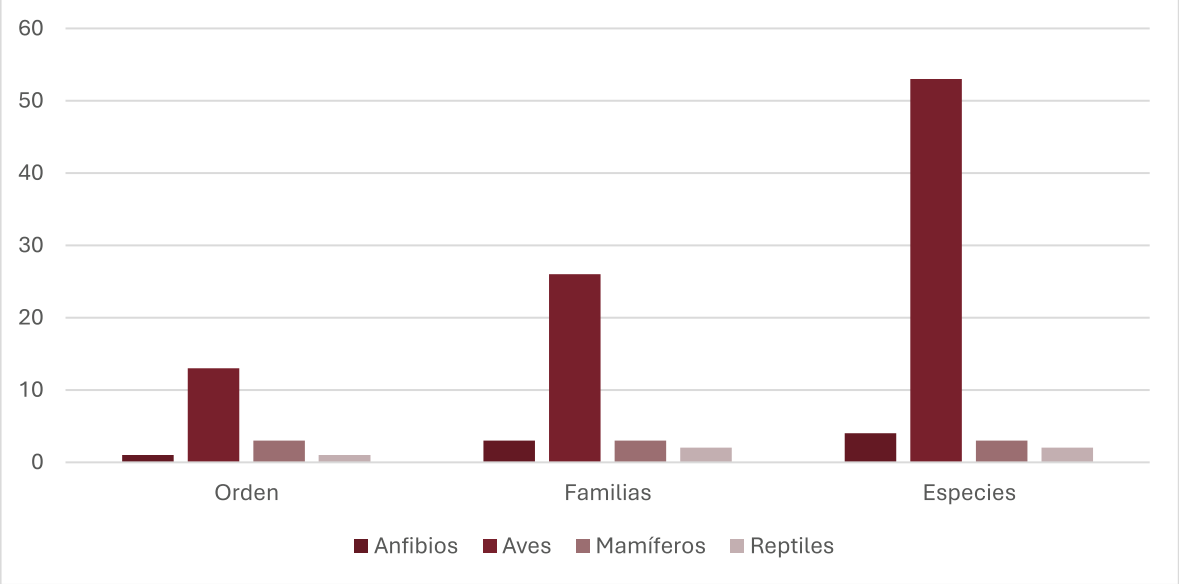


Figura IV.64. Riqueza de especies, familias y órdenes de las clases de fauna silvestre.

Tabla IV.78. Listado de fauna silvestre registrada en campo en AP.

Amphibia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Anura	Bufonidae	*Incilius marmoleus*	Sapo jaspeado
		Incilius mazatlanensis	Sapito pinto de Mazatlán
	Craugastoridae	*Craugastor occidentalis*	Rana ladradora costeña
	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca
Aves			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo plagiatus*	Aguililla Gris
Apodiformes	Trochilidae	ND	Colibrí
		Amazilia rutila	Colibrí canelo
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote Aura
		Coragyps atratus	Zopilote Común
Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Tortolita Cola Larga
		Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera
		Patagioenas flavirostris	Paloma Morada
Coraciiformes	Momotidae	*Momotus mexicanus*	Momoto Corona Canela
Cuculiformes	Cuculidae	*Morococcyx erythropygus*	Cuclillo Terrestre
		Piaya cayana	Cuclillo Canelo
Falconiformes	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón Guaco
		Micrastur semitorquatus	Halcón Selvático de Collar
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax colliei*	Urraca Cara Negra
	Furnariidae	*Xiphorhynchus flavigaster*	Trepatroncos Bigotudo

Orden	Familia	Especie	Nombre común
	Icteridae	*Cassiculus melanicterus*	Cacique Mexicano
		Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado
		Icterus sp.	Calandria
		Icteria virens	Chipe Grande
	Mimidae	*Melanotis caerulescens*	Mulato Azul
	Parulidae	*Basileuterus lachrymosus*	Pavito de Rocas
		Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra
		Mniotilta varia	Chipe Trepador
		Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio
	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita Azulgris
	Rhodinocichlidae	*Rhodinocichla rosea*	Tangara Pecho Rosa
	Thraupidae	*Saltator grandis*	Saltador Gris
	Tityridae	*Tityra semifasciata*	Titira Puerquito
	Troglodytidae	*Pheugopedius felix*	Saltapared Feliz
		Thryophilus sinaloa	Saltapared Sinaloense
	Turdidae	*Turdus rufopalliatus*	Mirlo Dorso Canela
	Tyrannidae	*Camptostoma imberbe*	Mosquerito Chillón
		Contopus pertinax	Papamoscas José María
		Empidonax difficilis	Papamoscas Amarillo del Pacífico
		Empidonax sp.	
		Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas Copetón
		Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste
		Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo
		Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí
	Vireonidae	*Vireo atricapilla*	Vireo Gorra Negra
		Vireo bellii	Vireo de Bell
		Vireo cassinii	Vireo de Cassin
		Vireo hypochryseus	Vireo Amarillo
Piciformes	Picidae	*Campephilus guatemalensis*	Carpintero Pico Plateado
		Dryocopus lineatus	Carpintero Lineado
		Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado
		Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero
		Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto Gila
Psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula canicularis*	Perico Frente Naranja
Strigiformes	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolote Bajeño
		Glaucidium palmarum	Tecolote Colimense
Suliformes	Fregatidae	*Fregata magnificens*	Fragata Tijereta
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon citreolus*	Coa Citrina
Mammalia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**

Artiodactylia	Bovidae	*Bos taurus*	Vaca
Carnívora	Canidae	*Canis lupus familiaris*	Perro doméstico
Rodentia	Sciuridae	*Sciurus colliaei*	Ardilla gris del Pacífico
Reptilia			
Orden	**Familia**	**Especie**	**Nombre común**
Squamata	Anolidae	*Anolis nebulosus*	Abaniquillo pañuelo del Pacífico
	Dipsadidae	*Manolepis putnami*	Culebra cabeza surcada

Abundancia de fauna en el Área de Proyecto

Se obtuvo un total de 299 registros de fauna silvestre en el AP, 1% fueron indirectos (huellas y excretas) y 99% de tipo directo (Figura IV.65). La mayor parte de los registros directos (97%) fueron de aves, mientras que los indirectos fueron en su totalidad de mamíferos silvestres y domésticos. La mitad de los registros de mamíferos fueron directos y de fauna silvestre, mientras que la otra mitad fueron indirectos y de animales domésticos; no se encontraron rastros (huellas o excretas) de mamíferos silvestres en el área de proyecto. En términos generales, 10 especies (17.5%) acumularon el 52% de los registros en el AP, y el 43% de las especies fueron ocasionales, es decir tuvieron un registro único.

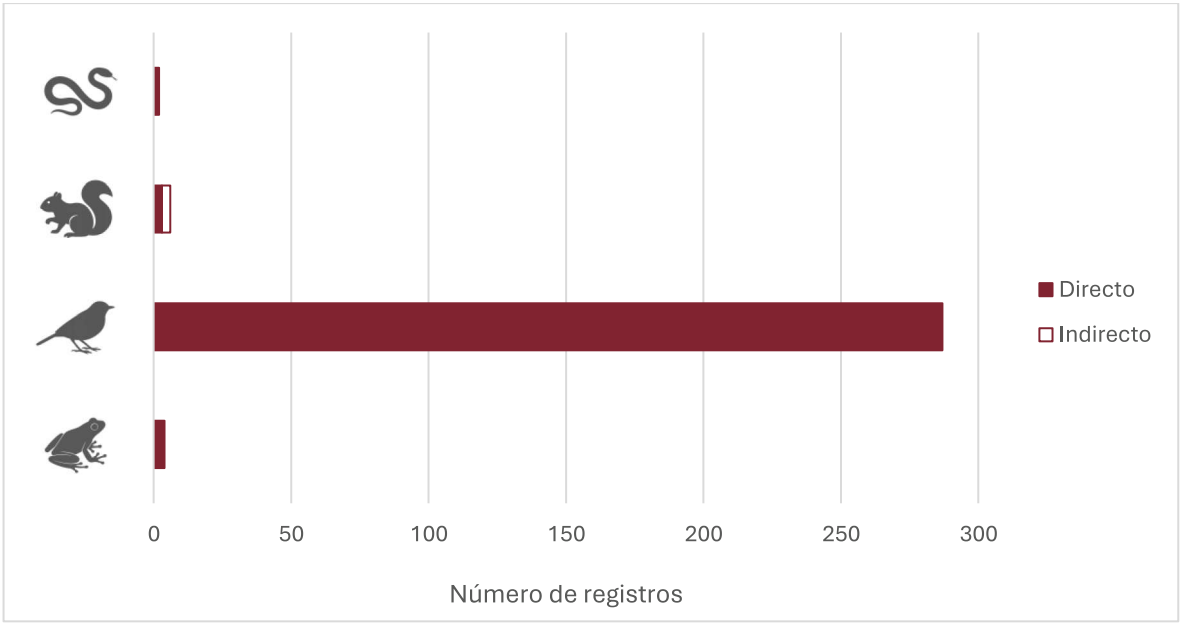


Figura IV.65. Representatividad del tipo de registros de fauna silvestre en el área del proyecto.

Las Aves fueron el grupo de fauna silvestre con el mayor número de registros (96%) en el AP. Las especies más abundantes fueron el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*, 8.4%), el cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*, 5.7%) y el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*, 5.7%). De los Mamíferos, el 50% de los registros fueron de fauna doméstica como huellas de perros y excretas de ganado bovino. Solo se detectaron tres avistamientos de la ardilla gris del Pacífico (*Sciurus colliaei*). Entre los Reptiles, solo se tuvieron un registro de cada especie: *Anolis nebulosus* y la culebra cabeza surcada (*Manolepis putnami*). De los anfibios, también se obtuvo un registro de cada especie: *Agalychnis dacnicolor*, *Craugastor occidentalis*, *Incilius mazatlanensis* y un cadáver de *Incilius marmoleus*.

Entre la fauna silvestre presente no ocurrieron especies con una distribución homogénea en el AP. No hubo especies muy comunes, la gran mayoría fue de tipo poco común u ocasional a lo largo de los puntos de muestreo. Las únicas especies relativamente comunes a lo largo del AP fueron el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*) y el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*) con presencia en cinco de los seis puntos de muestreo. A esto podrían sumarse otras cinco especies con presencia en cuatro de las seis unidades, aunque en términos reales el 50% de las especies fue de tipo ocasional, es decir, se registraron en un solo punto de muestreo.

Endemismo

En el AP se registró la presencia de 16 especies endémicas a México (26.6% de la fauna silvestre): dos reptiles, *Anolis nebulosus* y *Manolepis putnami*, y aves como el carpintero enmascarado (*Melanerpes chrysogenys*), la urraca cara negra (*Calocitta colliei*), el mirlo dorso canela (*Turdus rufopalliatus*) y el saltapared sinaloense (*Thryophilus sinaloa*).

Estatus de conservación

Entre la fauna silvestre registrada en el AP, se determinó que cinco especies (5.6%) están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; tres bajo protección especial: el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), el carpintero pico plateado (*Campephilus guatemalensis*) y el halcón selvático de collar (Micrastur semitorquatus), una especie, el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*) amenazada y una especie, el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) en

peligro de extinción. Cabe mencionar que en el AP la especie con más registros fue el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), lo que sugiere que el área es importante para la invernación de la especie. Además, dos de estas especies están incluidas en la lista roja de la UICN: *Vireo atricapilla* como casi amenazada (NT) y *Eupsittula canicularis* como vulnerable (VU). Por otra parte, se registraron siete especies dentro del apéndice II de CITES: el aguililla gris (*Buteo plagiatus*), el colibrí canelo (*Amazilia rutila*), los halcones huaco (*Herpetotheres cachinnans*) y selvático de collar (*Micrastur semitorquatus*) el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) y los tecolotes bajeño (*Glaucidium brasilianum*) y colimense (*Glaucidium palmarum*). Es decir, nueve especies de fauna silvestre en el AP están incluidas en alguna categoría de riesgo, tres de ellas en más de una lista, por lo que son prioritarias para la conservación.

Residencia

De la fauna silvestre en el AP, 8% de las especies fueron de carácter migratorio y 92% de tipo residente. Entre las especies migratorias, todas de la clase Aves, solo tres especies presentaron más de un registro: el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*), la perlita azulgris (*Polioptila caerulea*)y el vireo de Bell (*Vireo bellii*). El resto de las especies, con un único registro fueron el chipe grande (*Icteria virens*), el vireo de Cassin (*Vireo cassinii*), el chipe trepador (*Mniotilta varia*), el chipe corona negra (*Cardellina pusilla*) y el pavito migatorio (*Setophaga ruticilla*). Entre las especies residentes destacan por su abundancia el perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*, 8.5%), el cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*, 5.8%) y el saltapared feliz (*Pheugopedius felix*, 5.8%).

Gremios tróficos

En el AP se registró la presencia de especies en nueve gremios tróficos, la mayor riqueza y abundancia ocurrió en el gremio de los Insectívoros, seguido de los granívoros y carnívoros. Casi 60% de las especies y el 50% los individuos en el AP son consumidores de artrópodos terrestres (insectívoros). Los piscívoros y nectarívoros son los grupos menos representados, siendo representados por una sola especie en el área de proyecto, los piscívoros con tres individuos y los nectarívoros con uno.

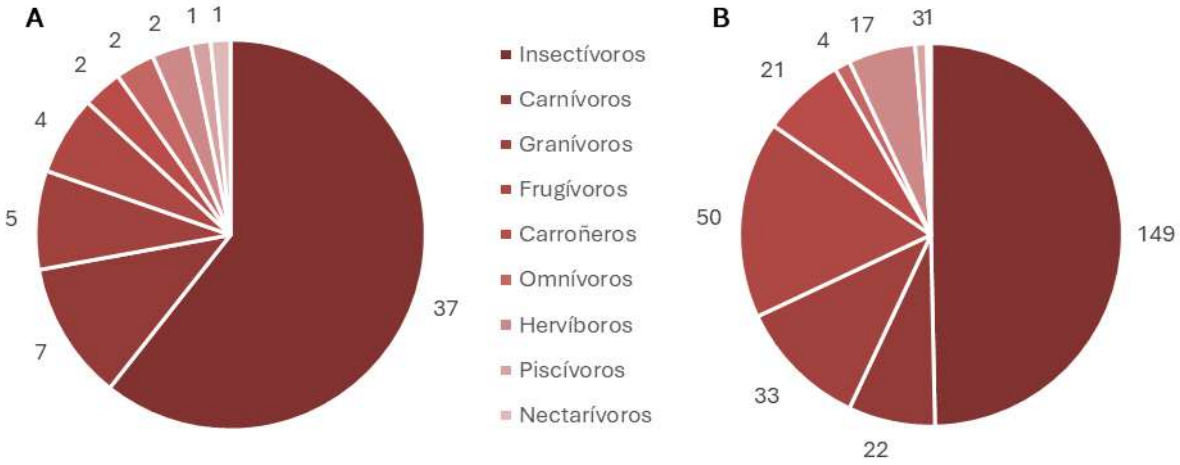


Figura IV.66. Composición de gremios tróficos en el Área de Proyecto. A) Riqueza de especies por gremio trófico; B) Número de registros por gremio trófico.

A continuación, se presenta la evidencia fotográfica de la fauna silvestre observada en área de proyecto:



Fotografía 1. Culebra cabeza sucada (*Manolepis putnami*), especie endémica en área de proyecto.



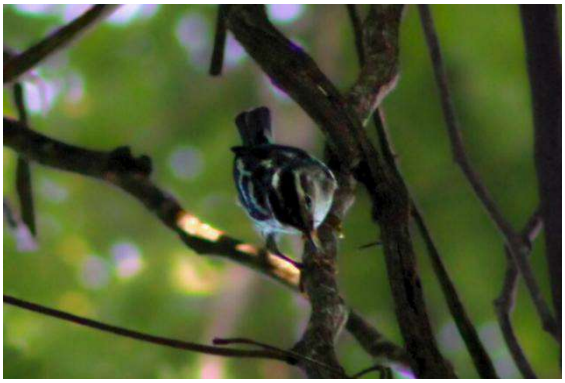
Fotografía 2. Ranita verdizca (*Agalychnis dacnicolor*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 3. Cacique mexicano (*Cassiculus melanicterus*), de las especies más comunes en el área de poyecto.



Fotografía 4. Urraca cara negra (*Cyanocorax colliei*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 5. Chipe trepador (*Mniotila varia*), especie migratoria en área de poyecto.



Fotografía 6. Sapito pinto de Mazatlán (*Incilius marmoleus*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 7. Coa citrina (*Trogon citreolus*), especie endémica en área de proyecto.



Fotografía 8. *Titira puerquito* (*Tityra semifasciata*) en área de proyecto.

IV.2.3. Paisaje

Un paisaje es la parte de un lugar o territorio que puede ser visto en conjunto desde determinado punto o es todo aquello que ingresa en el campo visual de un área específica. El paisaje también puede referirse a un espacio, bien sea natural, rural o urbano, que es apreciado por su particular belleza.

El concepto de paisaje tiene diversos usos de acuerdo a la disciplina en cuestión. Todas las nociones coinciden en contar con la presencia de un sujeto observador y de un objeto observado (el terreno). El paisaje está formado por las características naturales del entorno y por la influencia humana (construcciones, contaminación, etc.).

El paisaje es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad y de la calidad de la gestión de dicho desarrollo (Gómez Orea y Gómez Villarino, 2013).

Con este estudio de paisaje se pretende dar un valor a lo percibido por un observador dentro del sitio del Proyecto, para lo cual se tomarán en cuenta las siguientes variables:

- **Visibilidad:** es el espacio del territorio que abarca toda el área de visualización que un observador tiene del paisaje;

- **Calidad paisajística** se refiere a la calidad estética del paisaje; y

- **Fragilidad del paisaje o vulnerabilidad visual** se refiere a un conjunto de características del territorio que inciden en la capacidad de respuesta de éste al cambio en sus propiedades paisajísticas.

IV.2.3.1. Visibilidad

Los aspectos visuales en el Sistema Ambiental son la vegetación y la topografía, ya que se encuentra dominado por selvas y relieves accidentados debido a que pertenece a la región de sierra alta compleja dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, estás características físicas enaltecen la riqueza natural en gran parte del S.A. sin embargo, en las zonas con menores altitudes se presentan los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades agrícolas.

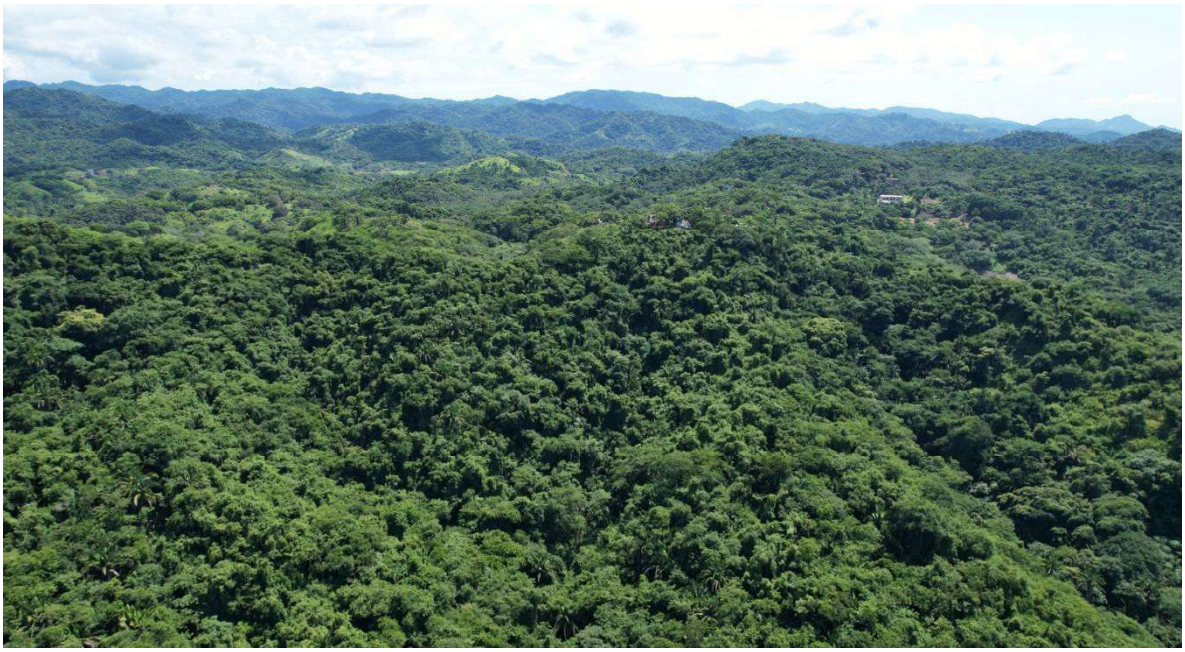


Figura IV.67. Sierra Alta Compleja y Selva Mediana Subcaducifolia presentes en el S.A.

La visibilidad es el espacio geográfico desde donde puede ser visto un proyecto, dependiendo de la topografía, dimensiones del proyecto y tipo de vegetación.

Para nuestro SA, el uso de suelo corresponde en su mayoría a forestal (41.72 palmar natural y 58.22 vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia), el resto de la superficie del S.A. (0.06%) lo ocupan los asentamientos humanos. La densidad de la vegetación en las comunidades de selva es alta, esto debido a que el suelo predominante en el S.A es el feozem el cual tiene buena retención de humedad, permitiendo la penetración de raíces fácilmente.

IV.2.3.2. Calidad visual del paisaje

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 (Blanco, 1979, citado por Bronchalo-González, 2002). Ésta se determina a través de la evaluación de los valores estéticos que posee el paisaje, por lo que se tomaron las características intrínsecas del sitio del Proyecto, la calidad visual del entorno inmediato y la fragilidad del paisaje para definir la calidad paisajística.

IV.2.3.2.1 Características intrínsecas

Las características intrínsecas se definen en función de los tipos de ocupación del suelo, la fisiografía, la vegetación y los cuerpos de agua.

La calidad fisiográfica del paisaje se valora de acuerdo con el desnivel y la complejidad topográfica. Por lo que habrá una mayor calidad si se presenta un mayor grado de desnivel. En el S.A la diferencia de altitud puede ser mayor de 100 m, ya que se trata de terrenos montañosos asociados a la sierra alta compleja con bajada hacia Océano Pacífico al oeste del S.A.

Existen diversos escurrimientos intermitentes con desembocadura en el Océano Pacífico, los cuales acentúan la densidad de la vegetación.

La parte alta del Sistema Ambiental está conformada por áreas con vegetación de selva mediana subcaducifolia y palmar natural; en las zonas con menores altitudes al pie de las montañas se encuentran los asentamientos humanos o huertos agrícolas. Debido a esto, la vegetación presenta contrastes importantes, presentando mayor densidad en la zona serrana, las formas y las texturas varían, existiendo un contraste visible entre la vegetación y el suelo.



Figura IV.68. Actividades antropogénicas al pie de la sierra en el S.A.

La localidad de Lo de Marcos se encuentra colindando al norte del S.A, a una distancia no mayor a un kilómetro del área del proyecto, por lo que se pueden observar este asentamiento desde las partes altas del proyecto, así como la carretera federal 200.



Figura IV.69. Visibilidad de asentamientos humanos desde el proyecto

IV.2.3.2.2 Calidad visual del entorno

La calidad visual del entorno se refiere a la calidad que aportan las cuencas visuales que pueden observarse desde el sitio donde se llevará a cabo el Proyecto (García- García, 1999) y que se encuentran a una distancia de 500 a 700 m de éste. Se tomaron fotografías en cada

uno de los puntos cardinales dentro del sitio del Proyecto con orientación hacia el entorno del mismo.

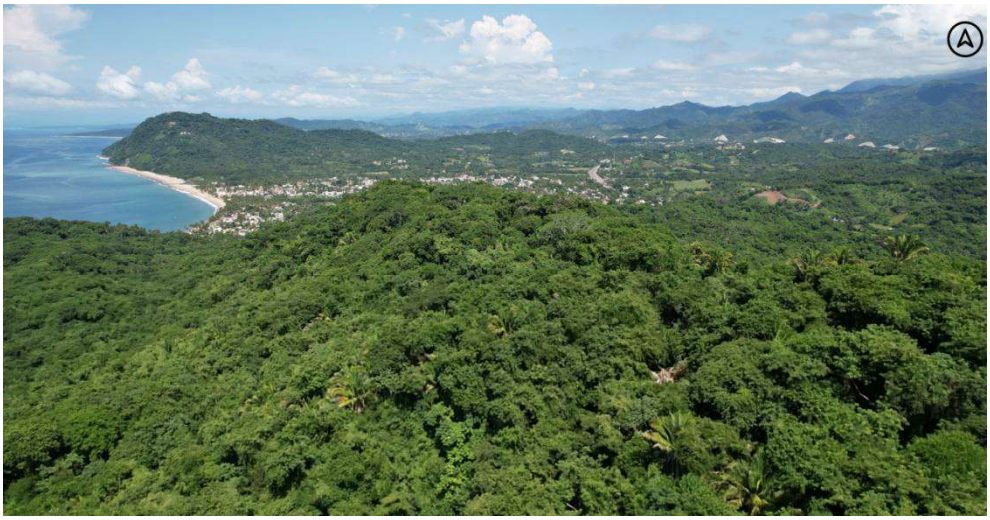


Figura IV.70 Percepción visual del área de estudio con orientación hacia el NORTE



Figura IV.71 Percepción visual del área de estudio con orientación ESTE

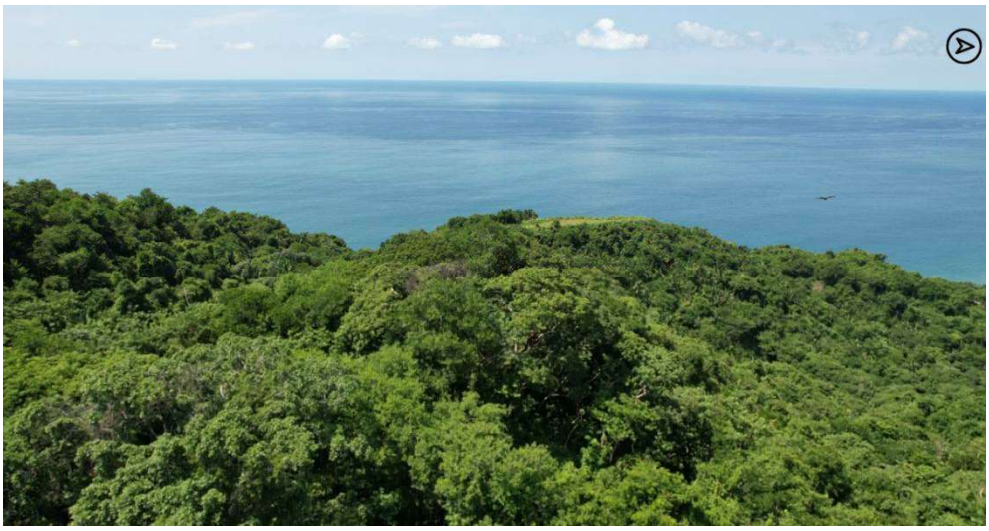


Figura IV.72 Percepción visual del área de estudio con orientación OESTE

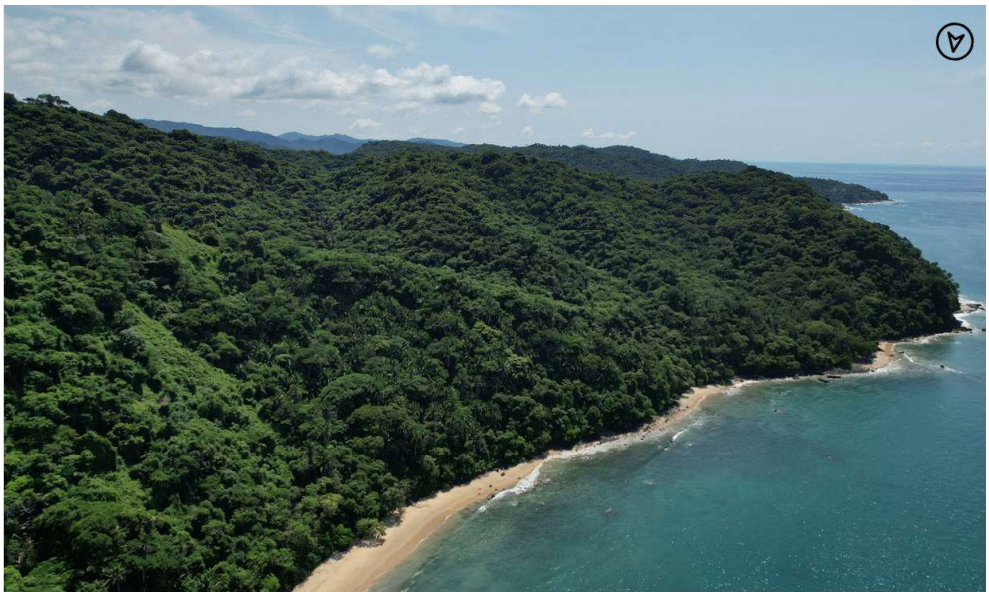


Figura IV.73 Percepción visual del área de estudio con orientación SUR

IV.2.4. Medio Socioeconómico

El Sistema Ambiental, Área de Influencia y Área de Proyecto, se ubican en el municipio de Bahía de Banderas, por lo que la información referente al medio socioeconómico será únicamente para dicho municipio.

El municipio de Bahía de Banderas, tiene una extensión territorial de 773.3 km^2 que representan el 2.8% de la superficie del estado de Nayarit.

En el municipio de Bahía de Banderas, el predominio del turismo en la economía ha modificado de manera sustancial la dinámica demográfica. La importante inversión en las últimas décadas, a partir de la conformación del Fideicomiso Bahía de Banderas, ha provocado una dinámica de crecimiento de población importante, lo que ha acarreado externalidades negativas debido a las aglomeraciones de habitantes en un mismo espacio (Vizcaíno-Monroy *et al*., 2017).

La población de Bahía de Banderas se caracteriza por estar concentrada a la vez dispersa, hasta el año 2000, once localidades tenían más del 80% de su población y son las que explican consecuentemente, los movimientos demográficos. Tradicionalmente la región más poblada ha sido el valle agrícola, Sin embargo, a partir de 1970, con el impulso de la actividad turística, se inicia el progresivo crecimiento de los poblados ubicados en la zona costera y se contrae el Valle. Sin embargo, a partir de 1990 con la implantación del modelo turístico especulativo y el encarecimiento consecuente de los terrenos costeros, se inicia el nuevo repoblamiento de la región del Valle, especialmente los centros urbanos que se localizan cerca de la zona turística, en gran proporción conformados por población migrante (Núñez-Martínez & Rodríguez-Carranza, 2009). Actualmente su población se concentra en cuatro localidades de más de 15,000 habitantes, principalmente en fraccionamientos de interés social ubicados en la llanura aluvial del Río Ameca, con un promedio de 3.4 ocupantes por vivienda, en densidades de población de hasta 243.3 habitantes por kilómetro cuadrado.

IV.2.4.1 Crecimiento demográfico

En 2020, la población en Bahía de Banderas fue de 187,632 habitantes (50.3% hombres y 49.7% mujeres). En comparación a 2010, la población en Bahía de Banderas creció un 51.1%. En este periodo, se observa un crecimiento neto de más de 37 mil residentes (INEGI, 2010, 2015,2020).



Figura IV.74. Población por municipio

Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 0 a 4 años (18,580 habitantes), 5 a 9 años (17,858 habitantes) y 10 a 14 años (17,633 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.8% de la población total.

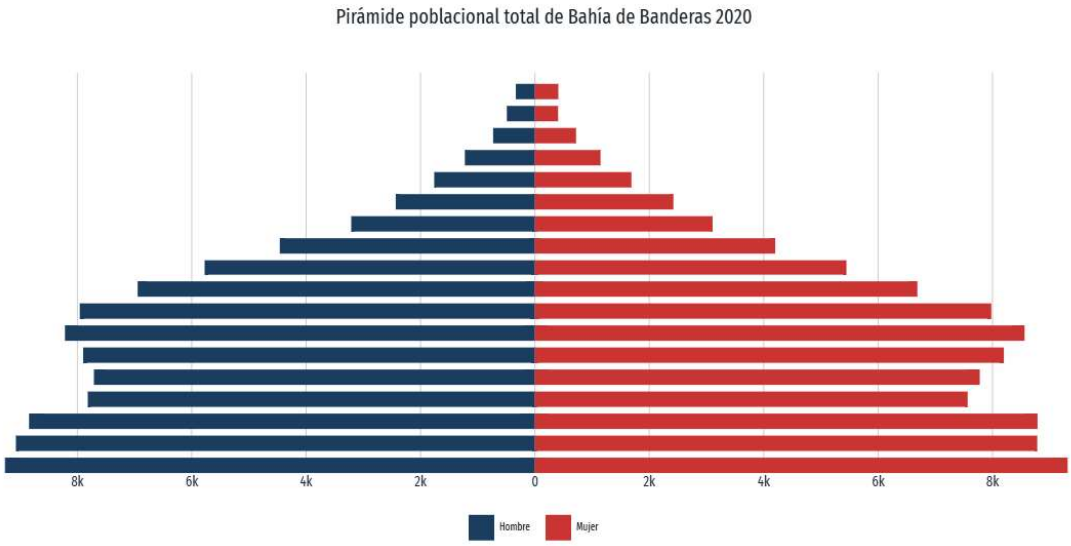


Figura IV.75. Pirámide poblacional a nivel municipal

Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

A nivel de localidad, la estimación de población para el año 2020, muestra que las 5 localidades con mayor población concentran el 90% de la población total del municipio. Solo

las localidades de Bucerias, San Juan de Abajo, San José del Valle, Mezcales y San Vicente, representan el 67% de la población total del municipio de Bahía de Banderas al año 2020.

Tabla IV.79. Localidades con mayor concentración de habitantes en el municipio

No	Localidad	Habitantes en 2020
1	Bucerias	16,161
2	Mezcales	24,309
3	San José del Valle	35,486
4	San Juan de Abajo	11,090
5	San Vicente	38,666
	TOTAL	125,712

IV.2.4.1.1. Población total por sexo

En cuanto a la población total de hombres y mujeres para el Municipio de Bahía de Banderas, se tienen los siguientes datos.

Tabla IV.80. Datos de población para el Municipio de Bahía de Banderas y el Estado de Nayarit, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2020

Descripción	Datos	
	Municipio Bahía de Banderas	Nayarit
Población masculina	94,294	612,278
Población femenina	93,338	623,178

Fuente:Principales resultados por localidad (ITER). Nayarit

IV.2.4.2Migración

Bahía de Banderas es el municipio en la entidad con la mayor proporción de población nacida en otro lugar (63%), tres veces mayor a la media estatal 20%, seguido por Amatlán de Cañas (26%) e Ixtlán del Río (20%). También es el municipio en la entidad con la mayor proporción de residentes con menos de cinco años viviendo ahí (17.5%) que han migrado por causa familiar y por trabajo, más de dos veces mayor a la media estatal (7.7%) donde la motivación recae principalmente en la familia más que en el trabajo.

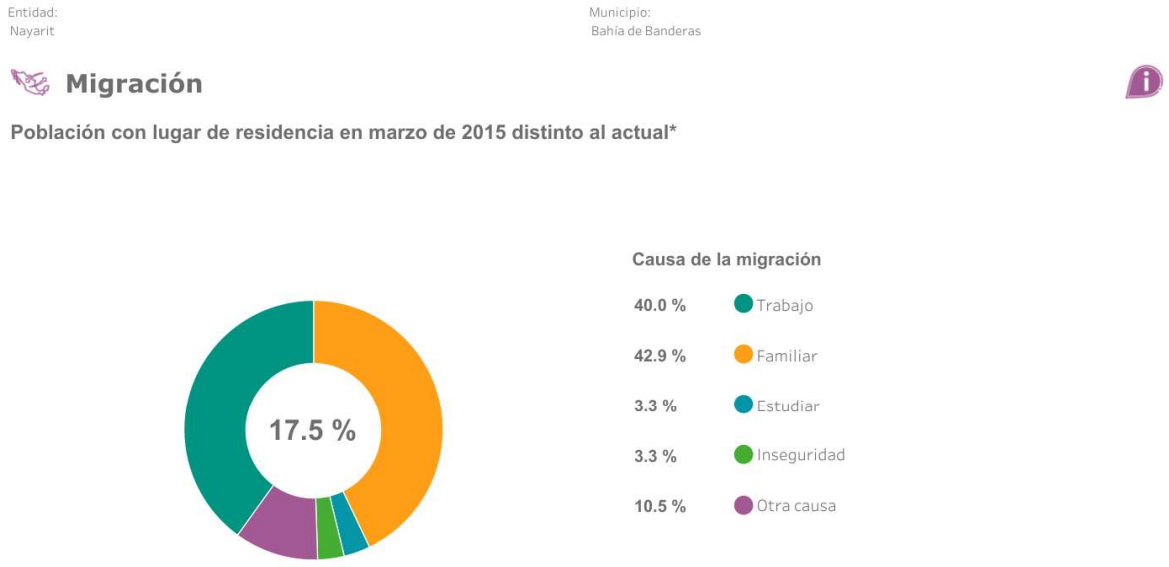


Figura IV.76. Porcentaje de migración a nivel municipal
Fuente: Presentación de Resultados. Nayarit. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

IV.2.4.3 Infraestructura y equipamiento regional

Las poblaciones del municipio se encuentran comunicadas principalmente por:

- La carretera Federal N° 200 Puerto Vallarta - Compostela, que enlaza el sistema urbano de la costa, desde Jarretaderas, Mezcales y Bucerías, hasta Sayulita, San Francisco y Lo de Marcos.
- La autopista Jala-Puerto Vallarta, que enlaza el estado de Nayarit y Jalisco, es una vialidad de 173 km cuenta con 21 estructuras: 8 puentes; 13 pasos vehiculares; un entronque y una caseta, así como un ramal hacia el Aeropuerto Internacional de Puerto Vallarta de 5 kilómetros.
- La carretera de Mezcales a San Juan de Abajo, con el ramal hasta la cabecera municipal Valle de Banderas y una nueva prolongación asfaltada a la localidad de El Colomo y de allí una extensión de terracería hasta Aguamilpa, que enlaza el sistema urbano del valle.
- La carretera asfaltada que entronca con la carretera Federal No. 200 a la altura de El Tizate, y que comunica a La Cruz de Huanacaxtle con Punta Mita, además del ramal de terracería hasta Higuera Blanca y Sayulita, complementando así la comunicación del sistema urbano de la costa.

IV.2.4.3.1. Infraestructura vial

Como se puede observar en la siguiente, la longitud total del sistema vial municipal decarreteras pavimentadas sumaba más del 62% de la extensión total de la infraestructura carretera de Bahía de Banderas, siendo el tramo de la carretera federal 200 (Compostela-Puerto Vallarta) construida a base de concreto hidráulico la que mayor nivel de servicio presta a la población usuaria.

Tabla IV.81.Longitud de la red carretera por tipo de camino

Municipio	Troncal federal	Alimentadora estatal		Caminos rurales			Total, (km)
	Pavimentada (km)	Pavimentada (km)	Revestida (Km)	Pavimentada (km)	Revestida (km)	Terracería (km)	
Bahía de Banderas	48	122	6	1	21	0	274
Estado	681	1,462	227	584	2,593	152	9,446

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Nayarit, Edición 2017.

IV.2.4.4 Empleo y ocupación

Se comparó la evolución de PEA del 2000 al 2020 (Tabla IV.82), a través de los Censos de Población y Vivienda 2000, 2010 y 2020 de INEGI. En el año del 2000, la población económicamente activa (PEA) es de las 37,972 personas mayor de 15 años, mientras que la población económicamente activa (PEI), es de 15,268 personas. Para el 2010, el 65% de la población (54,141 personas), se encuentran económicamente activas, lo cual es un incremento en comparación con el año 2000. En el caso del 2015, la PEA representa en 60% de la población mayor de 15 años, con 62,806 personas, mientras que el 40% restante (42,092) corresponde a la población económicamente inactiva. En relación a la población mayor de 15 años del 2010 y 2015, existe una disminución de la PEA.

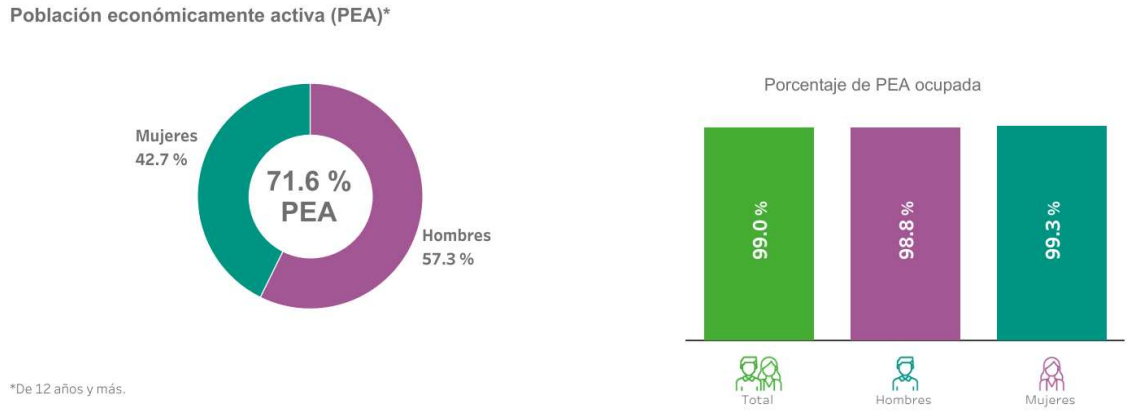
De acuerdo con el censo 2020, en el municipio la población de 12 años y más económicamente activa es de 102,835 habitantes, mientas que la población desocupada es de 1,022 habitantes y la económicamente inactiva de 40,373 habitantes.

Tabla IV.82. Evolución de la PEA, PO, PD y PEI periodo 2000 a 2020

Año	Sexo	Distribución según condición de actividad económica 2000-2020			
		Población económicamente activa (PEA)			Población económicamente inactiva (PEI)
		Total	Ocupada (PO)	Desocupada (PD)	
2000	Hombres	15,801	15,663	138	3,430
	Mujeres	6,848	6,821	27	11,838
	Total	22,649	22,484	165	15,268
2010	Hombres	36,082	33,726	2,356	6,320
	Mujeres	18,059	17,577	482	23,089
	Total	54,141	51,303	2,838	29,409
2015	Hombres	40,394	38,693	1,701	13,146
	Mujeres	22,624	22,230	394	29,067
	Total	62,806	60,715	2,091	42,092
2020	Hombres	58,962	58,235	727	12,905
	Mujeres	43,873	43,578	295	27,468
	Total	102,835	101,813	1,022	40,373

Fuente: INEGI (2000, 2010, 2015,2020)

En el estado, Bahía de Banderas es el municipio en la entidad con mayor proporción de población económicamente activa (71.6%) y un 99% de población ocupada. Le siguen Compostela con un 66.5% y 99.1% de población ocupada y la capital Tepic con un 64.3% y 98.5% de población ocupada. Todos estos municipios tienen porcentajes mayores al estatal (62.8% PEA con 98.5% ocupada, y al nacional: 62% PEA con 98.1% ocupada).



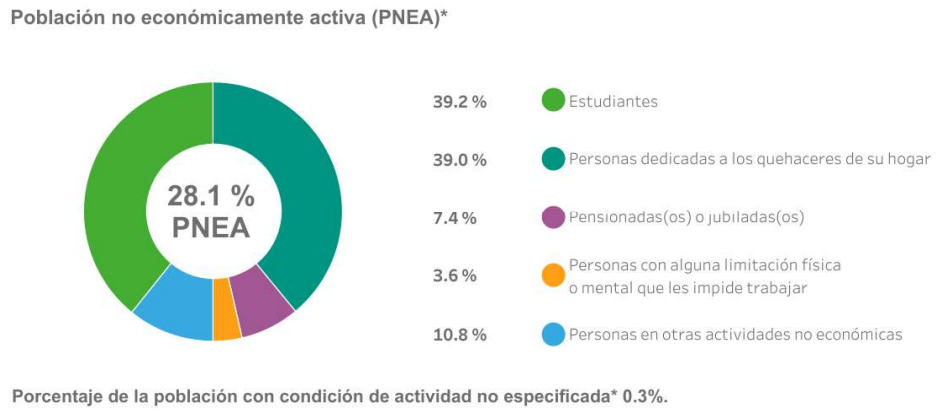


Figura IV.77. Características económicas del municipio
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

IV.2.4.5 Educación

En 2020, los principales grados académicos de la población de Bahía de Banderas fueron Secundaria (31.3% del total), Preparatoria o Bachillerato General (25.3% del total) y Primaria (23.3% del total).

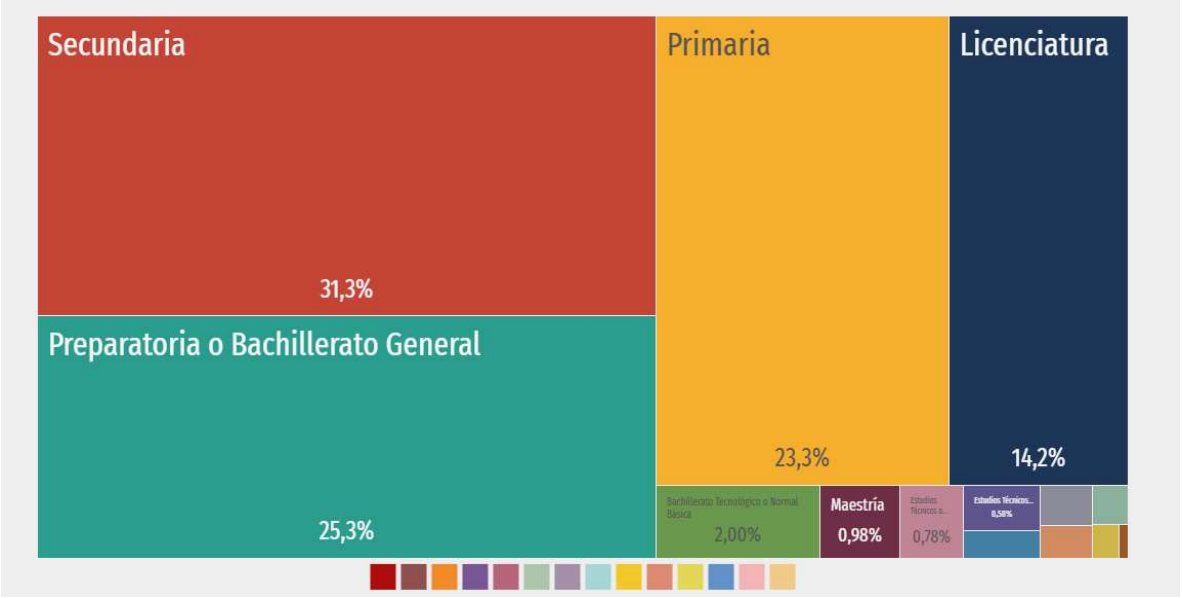


Figura IV.78. Nivel de escolaridad de la población de 15 años y más en Bahía de Banderas
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

En el municipio, menos del 60% de la población de 15 años y más, ha concluido el nivel educativo de educación básica, el 26.2% tiene como nivel escolar la educación media superior y menos del 20% de los habitantes de Bahía de Banderas, tiene educación superior.

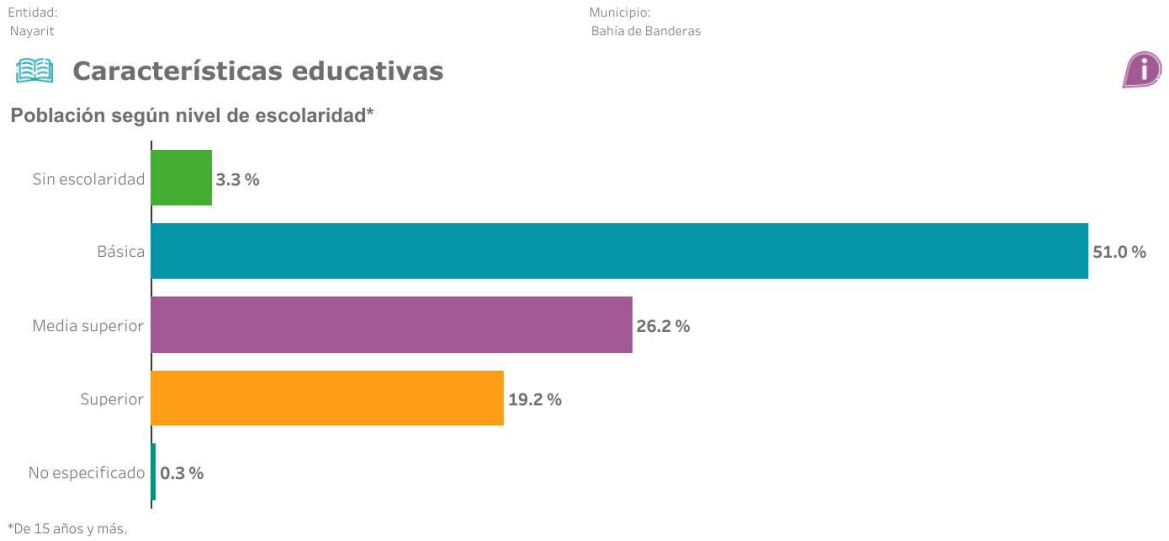


Figura IV.79. Nivel de escolaridad en el Municipio
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En este sentido, la población del municipio muestra una tasa de analfabetismo de 2.62%. Del total de población analfabeta, 50% correspondió a hombres y 50% a mujeres.

En 2021, los campos de formación más demandados en Bahía de Banderas fueron Gastronomía y servicios de alimentos (272), Terapia y rehabilitación (231) y Hospitalidad y turismo (213).

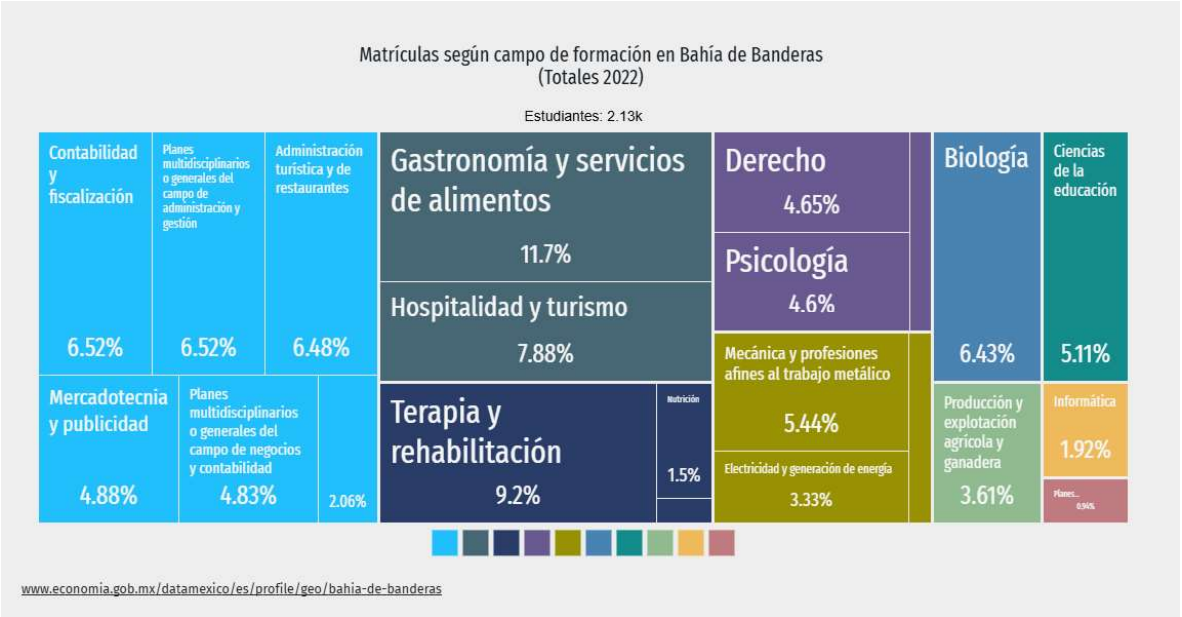


Figura IV.80. Matriculas según campo de formación en el municipio
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

IV.2.4.6. Salud

De los 187,632 habitantes en el municipio; 131,322 son derechohabientes a algún sistema de salud, lo que representa el 70.0% de la población total. Su distribución porcentual según condición de afiliación a servicio de salud contempla el 77.3% correspondiente al IMSS; 15.8% corresponde a INSABI, 4.6% correspondiente a ISSSTE, 0.3%a IMSS Bienestar, 0.3% correspondiente a PEMEX, Secretaria de la Defensa o Marina; 2.6% corresponde a una institución privada; 0.3% a otra institución.

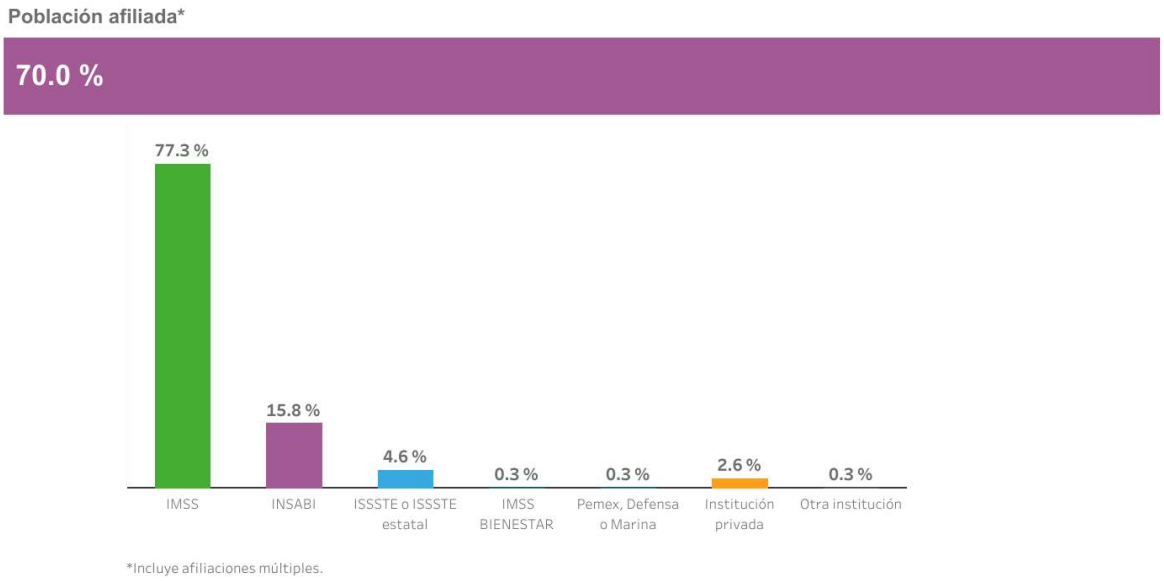


Figura IV.81. Afiliación a servicios de salud en el municipio
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En cuanto a movilidad y conectividad se refiere, el acceso a los edificios de salud, en la mayor parte del municipio es óptima, ya que se encuentra ubicados sobre vialidades pavimentadas o empedradas, como es el caso de Lo de Marcos, Sayulita, La Cruz de Huanacaxtle, Bucerías, Mezcales, San Vicente, Tondoroque, San Vicente, Porvenir, San José y San Juan.

La zona con mayor accesibilidad a estos servicios es (zona costera), y la zona valle (Mezcales, porvenir, san Vicente, San José del Valle, Valle de Banderas, San Juan de Abajo) que son las áreas con mayor desarrollo urbano y acceso a infraestructura. La zona con mayor

carencia es la zona serrana donde la accesibilidad a estos centros de población se complica, especialmente en temporadas de lluvia, donde los caminos se vuelven intransitables

IV.2.4.7. Vivienda

Para el 2020, se tiene que el municipio contaba con un total de 55,258 viviendas particulares habitadas, con un promedio de 3.4 habitantes por vivienda. En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 4 cuartos, 31.5% y 24.5%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 45.1% y 28.6%, respectivamente.

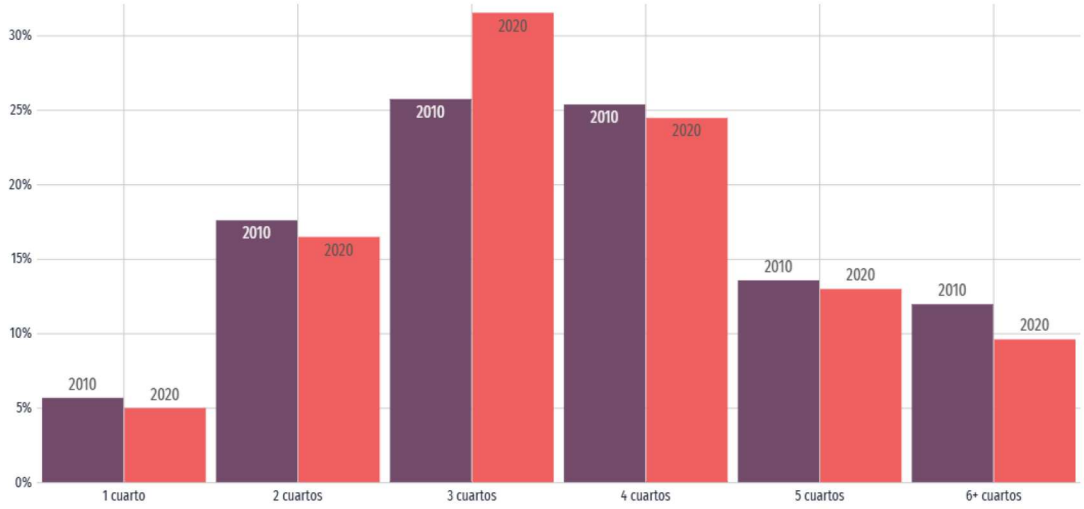


Figura IV.82. Viviendas particulares habitadas en el municipio (2010-2020)
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

En relación con los elementos estructurales de la vivienda en el municipio, en los últimos años se ha dado un cambio importante en el tipo de materiales utilizados en la construcción, observándose un aumento considerable en el uso de materiales durables y de mejor calidad, no obstante, los cambios observados se dan de manera mucho más rápida en la zona costera sobre todo hotelería, restaurantes; pero en las zonas rurales todavía existen casas con paredes de materiales de desecho, techos de láminas de cartón y de pisos de tierra en las viviendas sobre todo en las localidades como Mezcalitos, El Guamúchil, San Ignacio y el resto de las localidades.

El municipio ocupa el segundo lugar estatal en porcentaje de viviendas habitadas, justo por debajo de Amatlán de Cañas y por encima de La Yesca y San Pedro Lagunillas. No obstante, Bahía de Banderas cuenta con el mayor porcentaje de viviendas de uso temporal (18.5%), justo por arriba de La Yesca (18%), Amatlán de Cañas (15%) y Compostela (14%). En cambio, en San Pedro Lagunillas junto con Jala tienen alta tasa de viviendas deshabitadas.

IV.2.4.8. Servicios básicos

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, más del 90% de las viviendas en las localidades de 250 y más habitantes tienen cubiertos los servicios básicos de agua entubada, drenaje, servicio sanitario y energía eléctrica.

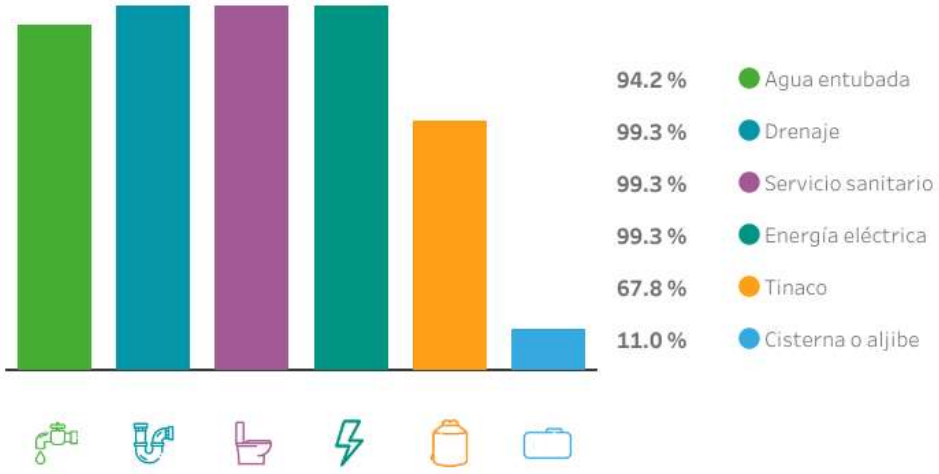


Figura IV.83. Disponibilidad de servicios y equipamiento
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

En el municipio el 99.3% de las 55,258 viviendas habitadas cuentan con servicio de electricidad, mientras que con servicios de agua 94.2.% y con drenaje el 99.3%.

De acuerdo con el cuestionario básico y el cuestionario ampliado del Censo de Población y Vivienda 2020, en el municipio los servicios y conectividad en vivienda indican que el 55.5% de las viviendas tienen acceso a internet, el 38.0% disponen de computadora y el 94.8% de las viviendas disponen de celular.

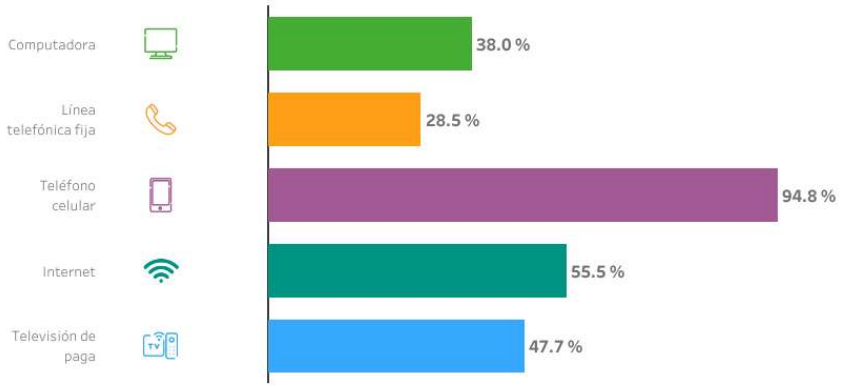


Figura IV.84. Disponibilidad en el municipio a tecnologías de información y comunicación
Fuente: Panorama sociodemográfico de México. Censo de Población y Vivienda 2020. INEGI.

IV.2.4.9. Índice de Marginación

El índice de marginación permite discriminar entidades federativas según el impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas, la percepción de ingresos monetarios bajos y las derivadas de la residencia en localidades, como puede ser la falta de servicios de salud, equipamientos e infraestructura adecuada, lo cual conforma una precaria estructura de oportunidades que obstruye el pleno desarrollo de las potencialidades humanas.

Los resultados de los índices de marginación de las entidades federativas 2010, 2015 y 2020, muestran que nueve entidades federativas tienen alto grado de marginación, entre ellas se incluye al estado de Nayarit. Destacando que su grado de marginación ha empeorado, pasando de tener marginación media en 2010 para catalogarse como alta en 2020.

La estimación del índice de marginación para los 2,469 municipios existentes en el año 2020 confirma que nuestro país se encuentra marcado por una profunda desigualdad en la participación del proceso de desarrollo y el disfrute de sus beneficios.

Mapa B.18.
Nayarit. Grado de marginación por municipio, 2020

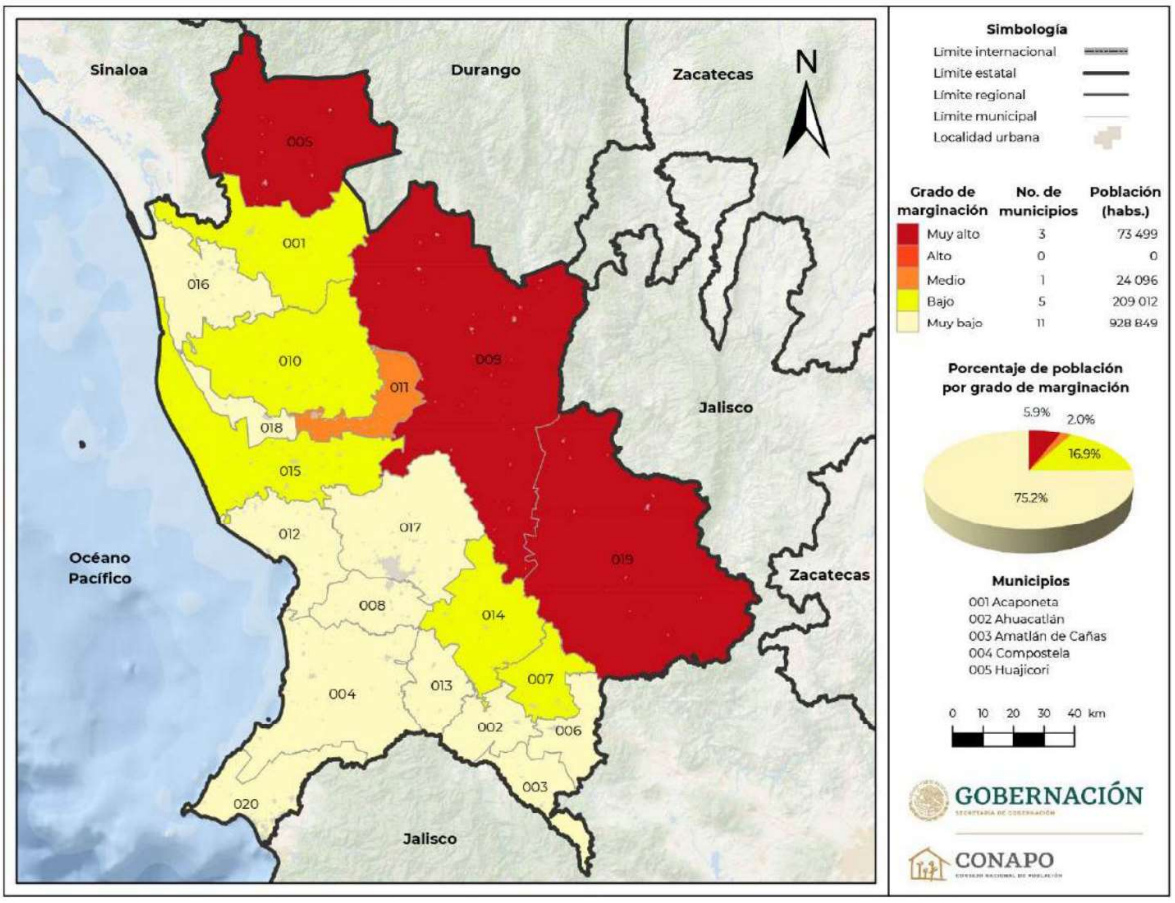


Figura III.85 Grado de marginación por municipio del estado de Nayarit, 2020.

En la siguiente tabla se presentan los valores de los 9 indicadores socioeconómicos que intervienen en el índice de marginación para el municipio de Bahía de Banderas, así como su índice de marginación y el lugar que éste ocupa a nivel nacional y estatal, donde se observa que las carencias que más inciden son los ingresos bajos de la población ocupada y que las viviendas se encuentran en algún nivel de hacinamiento.

Tabla IV.83. Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación, lugar que ocupa a nivel nacional y estatal, 2020

Indicador	Municipio de Bahía de Banderas
Población total	187,632
Población de 15 años o más analfabeta (%)	2.63
Población de 15 años o más sin primaria completa (%)	26.84
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni excusado (%)	0.22

Indicador	Municipio de Bahía de Banderas
Ocupantes en viviendas sin energía eléctrica (%)	0.44
Ocupantes en viviendas sin agua entubada (%)	0.69
Viviendas con algún nivel de hacinamiento (%)	19.59
Ocupantes en viviendas con piso de tierra (%)	1.92
Población en localidades con menos de 5,000 habitantes (%)	14.92
Población ocupada con ingresos de hasta 2 salarios mínimos (%)	55.01
Índice de marginación	59.2
Grado de marginación	Muy bajo
Índice de marginación normalizado	0.93
Lugar que ocupa en el contexto estatal	18
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,345

IV.2.4.10. Actividades económicas

Las exportaciones de Bahía de Banderas en 2024 fueron de US$4.65M, las cuales crecieron un 15.6% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de exportaciones en 2024 fueron Maíz (US$1.35M) y Semillas de Girasol, Incluso Quebrantadas (US$212k). El 98.7% de las exportaciones del municipio fueron a Francia.

Las importaciones de Bahía de Banderas en 2024 fueron de US$41M, las cuales crecieron un 94% respecto al año anterior. Los productos con mayor nivel de importaciones en 2024 fueron Los Artículos de Plástico y Artículos de otros Materiales, Placas, Láminas y Tiras, no Celulares y no Reforzadas y Otros Muebles y Piezas.

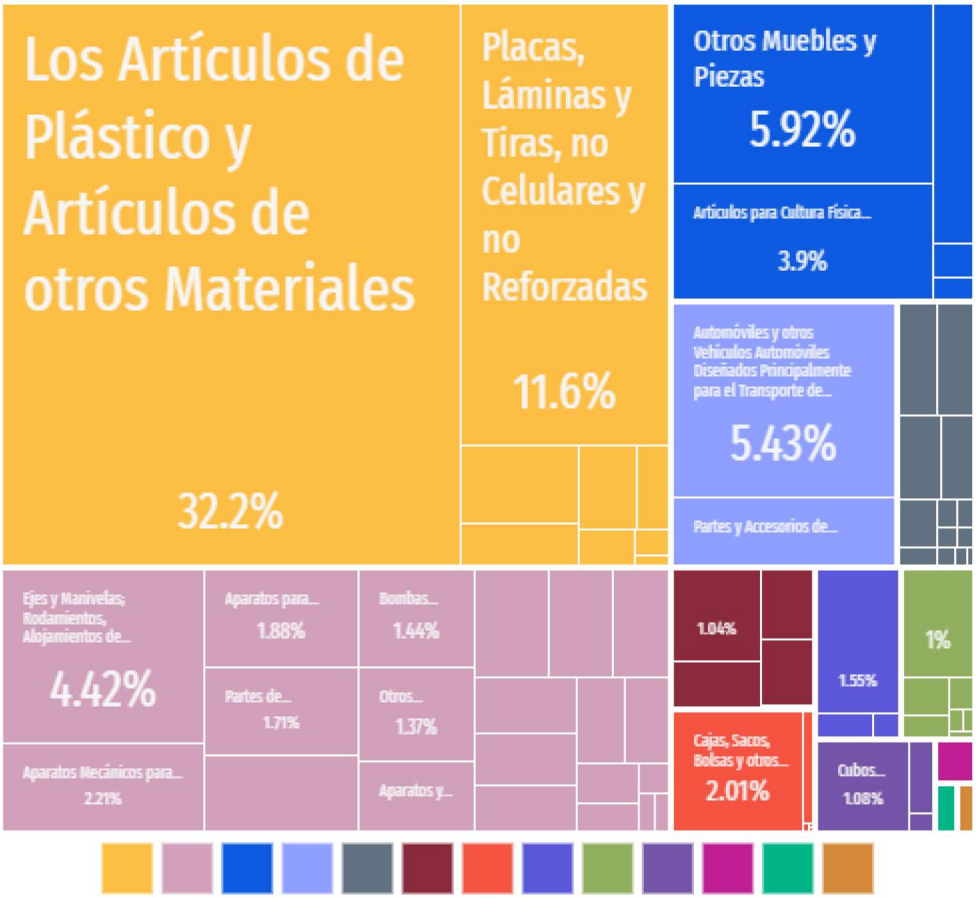


Figura IV.86. Productos con mayor nivel de importaciones
Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

Los orígenes comerciales en 2024 fueron Filipinas con el 31.3%, Estados Unidos un 21.7% y China el 17.9%.

En mayo de 2025, las ventas internacionales de Bahía de Banderas fueron US$275k y un total de US$2.63M en compras internacionales. Para este mes el balance comercial neto de Bahía de Banderas fue de -US$2.35M.

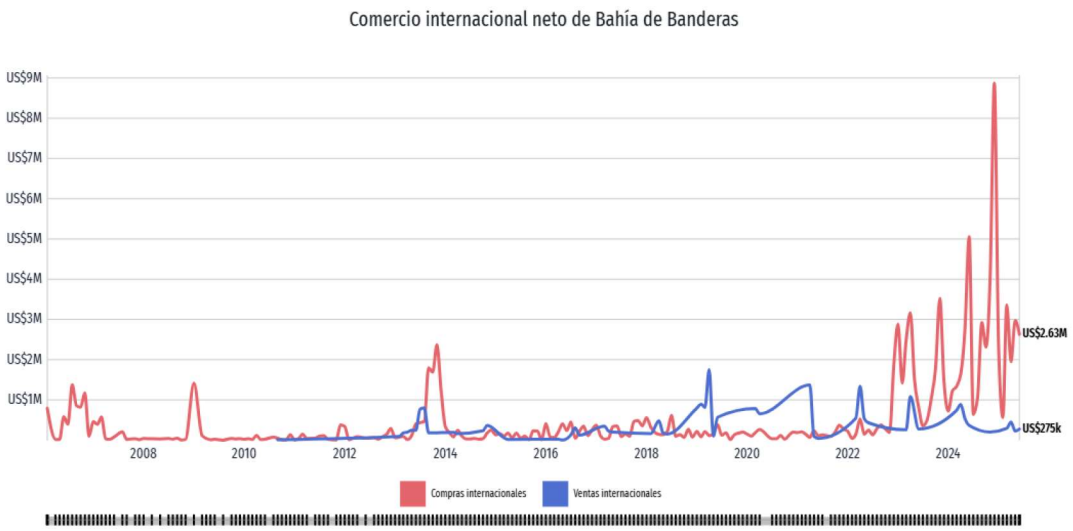


Figura IV.87. Comercio internacional neto del municipio

Fuente: www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/bahia-de-banderas.

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

El presente diagnóstico tiene como objetivo conocer el estado actual de los componentes físicos, biológicos, sociales y económicos que se encuentran en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, enfatizando en este último. Dicho diagnóstico permitirá conocer el estado actual del sitio del Proyecto y su área de influencia, así como detectar los factores que influyen directamente en su ecosistema. Para esto se integrarán los componentes ambientales abióticos y bióticos que fueron descritos en el presente capitulo.

El Sistema Ambiental se encuentra entre la confluencia de dos sistemas de topoformas, la llanura y la sierra alta compleja, esta última se caracteriza por la presencia de terrenos montañosos de mediana altitud, con variación y abundancia de vegetación y buen sistema de retención de humedad, provocando que el clima sea cálido subhúmedo con lluvias en verano, con precipitación, por lo que se espera que la precipitación media anual sea de los 830 a 1,000mm en promedio, y las temperaturas se encuentren en un rango de 22°C a 28.1°C. El periodo más caluroso corresponde a los meses de julio, agosto y septiembre y en los meses de diciembre a febrero se registran las temperaturas más bajas.

En cuanto a la hidrología, el Sistema Ambiental y el sitio del Proyecto se encuentran en la Región Hidrológica 13 denominada Huicicila, cuenca R. huicicila-San Blas, subcuenca Río Huicicila. Esta región tiene disponibilidad 14,032,520 m^3 de agua anuales para otorgar nuevas concesiones debido a los índices de precipitación anual.

Las condiciones climáticas, geológicas y de cobertura de vegetación favorecen la predominancia del suelo tipo Feozem, el cual es rico en materia orgánica y presenta una capa superficial oscura. Las propiedades de los suelos influyen directamente en el fenotipo de las plantas que se desarrollan en ellos, ya que determina su reproducción y desarrollo, resistencia a la sequía y palatabilidad para el hombre, al ganado y a la fauna silvestre (Aguilera-Herrera, 1989).

Debido a sus características estos suelos son susceptibles a los procesos de erosión hídrica y eólica. Las pendientes propician que durante la temporada de lluvias el agua arrastre el

material orgánico e inorgánico que conforma al suelo y sea transportado a zonas bajas, lo que impide la formación de suelos y por lo tanto el establecimiento de la vegetación. De acuerdo con INEGI (2009), el viento es el principal factor de erosión, ya que actúa directamente sobre el suelo. Sin embargo, durante los trabajos realizados en campo fue posible detectar que la principal causa de la degradación de los suelos se debe a las actividades antropogénicas, ya que la disminución de la vegetación permite la acción directa del viento y la lluvia. Conforme a las observaciones realizadas en campo y los cálculos derivados de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), el grado de erosión hídrica en el Sistema Ambiental presenta una variabilidad amplia. Los grados de erosión se clasifican principalmente como baja a media en la mayor parte de las superficies de palmar natural y vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia, mientras que en áreas puntuales asociadas a asentamientos humanos y suelos Technosol ecránico se identificaron categorías de erosión considerable a alta.

En contraste, la erosión eólica se mantiene en niveles bajos, sin representar un riesgo significativo de degradación. Esto permite concluir que la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental está principalmente asociada a procesos de erosión hídrica, mientras que la erosión por viento no constituye un factor de impacto relevante.

En el Sistema Ambiental se presentan dos tipos de vegetación, la selva mediana subcaducifolia en condición arbustiva (58.72% de la superficie del SA), vegetación de palmar natural (VPN) (41.72%), de la superficie total el 0.06% corresponde a asentamientos humanos (AH). La densidad de la vegetación en las comunidades de selva es alta con categorías diamétricas que van desde los 15 cm hasta los 2 m y alturas promedios de entro los 15 y 20 metros, la calidad de sitio está fuertemente condicionada por el tipo de suelo. Predominando Phaeozem epiléptico, con buena profundidad y alta retención de humedad, lo que facilita la penetración radicular y favorece la infiltración de lluvia. En menor proporción se presenta Technosol ecránico, de desarrollo antrópico y menor capacidad de infiltración. Con base en estas condiciones, la infiltración promedio en el Sistema Ambiental se estima en 776.80 m^3/ha/año, valor consistente con la mayor capacidad de recarga asociada al Phaeozem.

Dentro del estrato arbóreo se evaluaron 27 sitios de muestreo, registrando un total de 44 especies con una abundancia de 849 individuos, los cuales se encuentran en su mayoría distribuidos de manera homogénea, a excepción de 2 especies que presentan valores de densidad altos (*Attalea cohune* y *Bursera simaruba*), lo que los hace dominantes respecto a los demás. Debido a esto, este estrato arroja valores de diversidad medios con 2.83 nats, con lo que podemos situar en un estado de diversidad de regular a alto.

Para el caso del estrato **arbustivo** el valor de diversidad es de 3.00 nats, de acuerdo con la escala de Shannon refleja una diversidad media-alta, debido a la cantidad de especies registradas en este estrato con 51 y una abundancia de 933 individuos, con una distribución homogénea dentro del Sistema Ambiental a excepción de *Attalea cohune* que presenta el valor de dominancia más alto.

El estrato **herbáceo** mantiene la misma tendencia tiene valores de diversidad media-alta de acuerdo al rango del índice de Shannon (0-5), el valor estimado es de 2.36 nats. Se registraron un numero de 16 especies con una abundancia de 92 individuos, la evaluación se realizó durante la temporada de lluvias, lo que favoreció el registro de especies anuales.

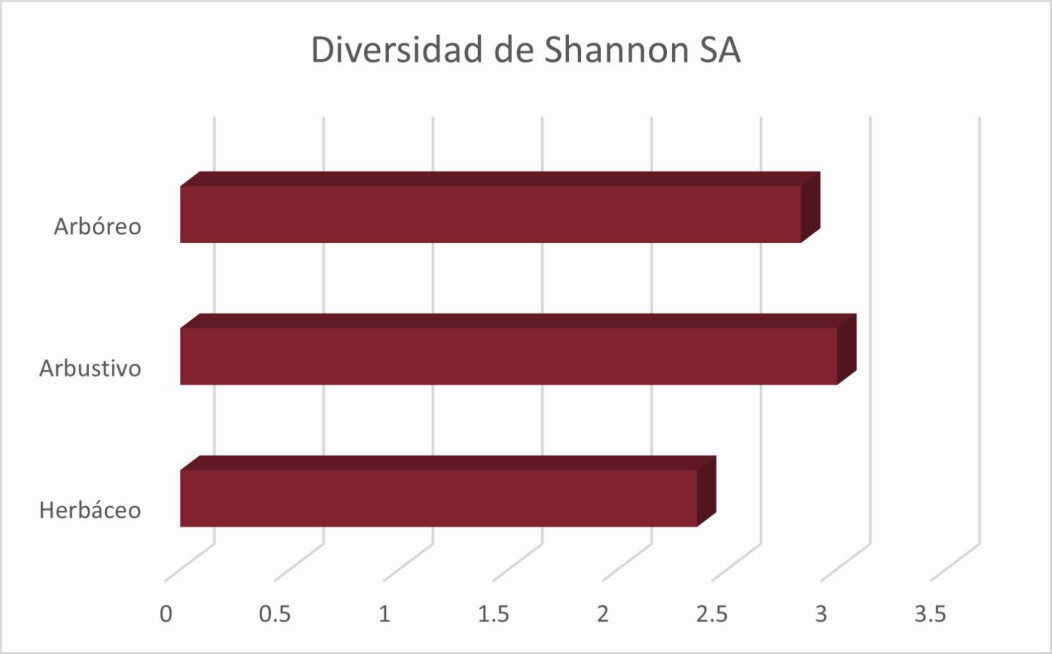


Figura IV.88. Valores de diversidad de Shannon en el Sistema Ambiental.

Un análisis de Beta-Diversidad implica que, además de calcularse la alpha-diversidad contenida en cada una de las comunidades bajo estudio, también debe calcularse la diversidad total incluyendo a ambas comunidades.

Este análisis se realiza con un nivel de solapamiento de 95% (intervalo de confianza) entre ambos sitios (SA y AP) esto nos dirá si existe diferencias entre ellas en cuanto a su riqueza de especies, pero la comparación de estas curvas de rarefacción con la curva combinada de ambos sitios nos indicará si difieren o no en su composición de especies.

Finalmente, si hay solapamiento de los intervalos de confianza de las curvas de rarefacción de ambos sitios con la curva combinada (curva de diversidad beta), entonces todas ellas poseen composiciones de especies similares lo que significa que ninguna de los sitios evaluados aporta una nueva especie o una especie diferente a la z combinada.

Con la finalidad que, con la construcción del proyecto, no compromete de diversidad del Sistema Ambiental, se realizó un análisis de diversidad Beta mediante el método de rarefacción. Donde se contrastan la riqueza de especies registradas tanto en las SA y en la AP, esto con la finalidad de demostrar que no existen diferencias entre ambas poblaciones (SA y AP) y estas contribuyen en igual número de especies a la población de la región (diversidad Gamma).

Este análisis se procesó con el apoyo del programa EstimateS 9.1.0 desarrollado por Robert K Collwell (http://viceroy.colorado.edu/estimates/). Esto se realiza con la intención de corroborar si los dos sitios evaluados son estadísticamente iguales. Anexo IV.10.

De acuerdo al resultado de la figura IV.89, se afirma con un 95% de grado de confianza que los valores de diversidad de las dos áreas no presentan diferencias estadísticamente significativas y que la construcción del proyecto no compromete la viabilidad ecológica del Sistema Ambiental donde se asienta el Proyecto, ya que ambas áreas contribuyen en igual número de especies a la población de la región.

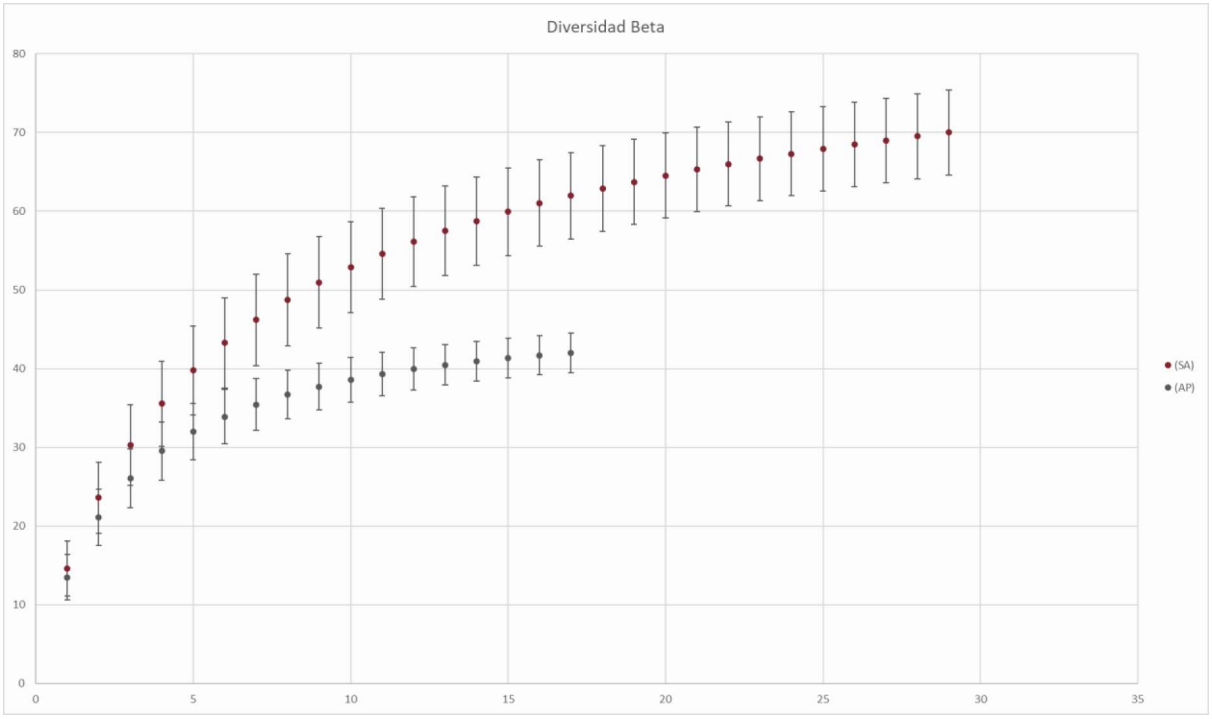


Figura IV.89. Análisis Beta Diversidad entre el SA y AP.

Del total de especies de flora, dentro del AP se registraron dos especies enlistadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, *Attalea cohune* bajo la categoría de Protección especial (**Pr**) y *Sapium macrocarpum* (**A**). Es importante mencionar que el proyecto no afecta en ningún momento y de ningún modo el ANP Sierra de Vallejo y que las especies registradas en campo que se encuentran dentro de una categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se consideran como parte prioritaria de las medidas de mitigación y compensación vertidas en el presente Manifiesto, también, de los programas de conservación (rescate y reubicación de flora) y compensación (reforestación) derivados de estas medidas.

En cuanto a fauna, en términos generales, la riqueza en los tres ámbitos de muestreo (AP, AI y SA) fue diferente. En el AP se registró el 19% de la riqueza potencial de fauna silvestre para el SA. Esta área también presentó la mayor riqueza relativa (62 especies) de fauna silvestre, en comparación con el SA (46 especies) y el AI (29 especies), siendo esta última la que aparentemente presentó menor diversidad, aunque esto podría estar relacionado con un menor esfuerzo de muestreo. De acuerdo con el estimador Chao 2 de riqueza, ante el mismo esfuerzo de muestreo (n=4), los resultados no fueron diferentes. Se concluye que el AP tendría una riqueza mayor (49 especies) al SA (39 especies), mientras que el área de influencia tendría una riqueza menor a ambos sitios de muestreo (29 especies) (Figura IV.90).

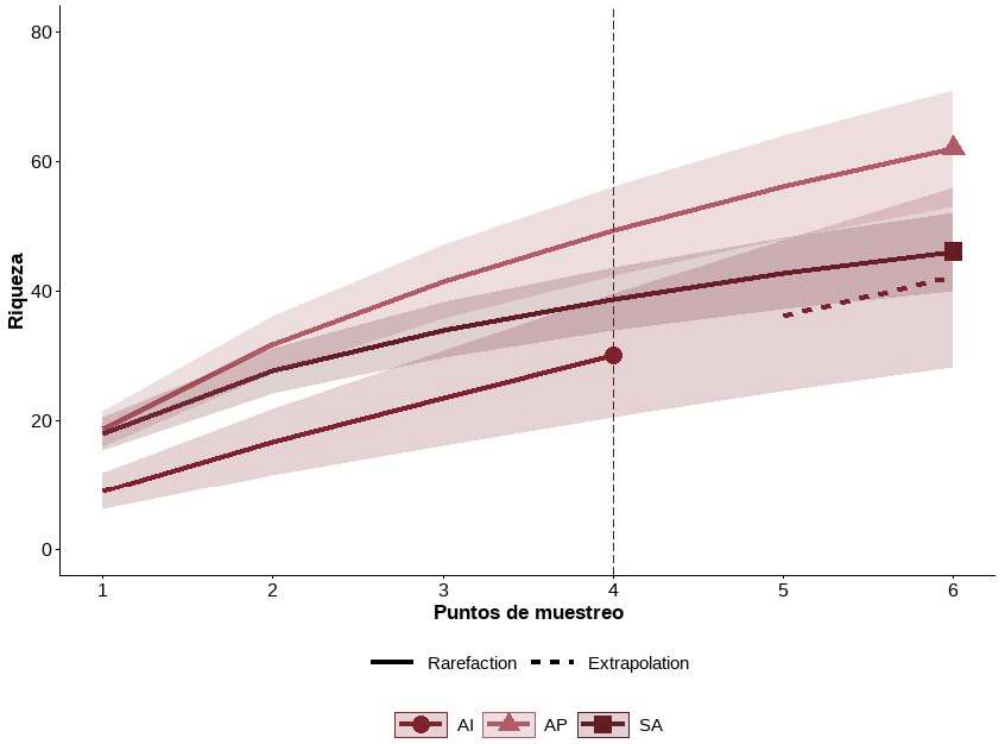


Figura IV.90. Riqueza en el AI y estimada en el área de proyecto y sistema ambiental de acuerdo con el estimador Chao 2.

Sin embargo, la riqueza promedio por punto de muestreo fue muy similar entre el área de proyecto (AP) y el sistema ambiental (SA), con una diferencia de apenas una especie (Figura IV.91). Esto indica que, a nivel local (α-diversidad), ambos sistemas presentan una capacidad semejante de albergar especies. La diferencia en la riqueza total se explica más por la composición y el recambio de especies entre puntos (β-diversidad) que por un mayor

número de especies en cada punto individual. Por otro lado, en términos generales en el AP se tuvo una abundancia promedio mayor de fauna silvestre a lo registrado en el AI y el SA (Figura IV.92).

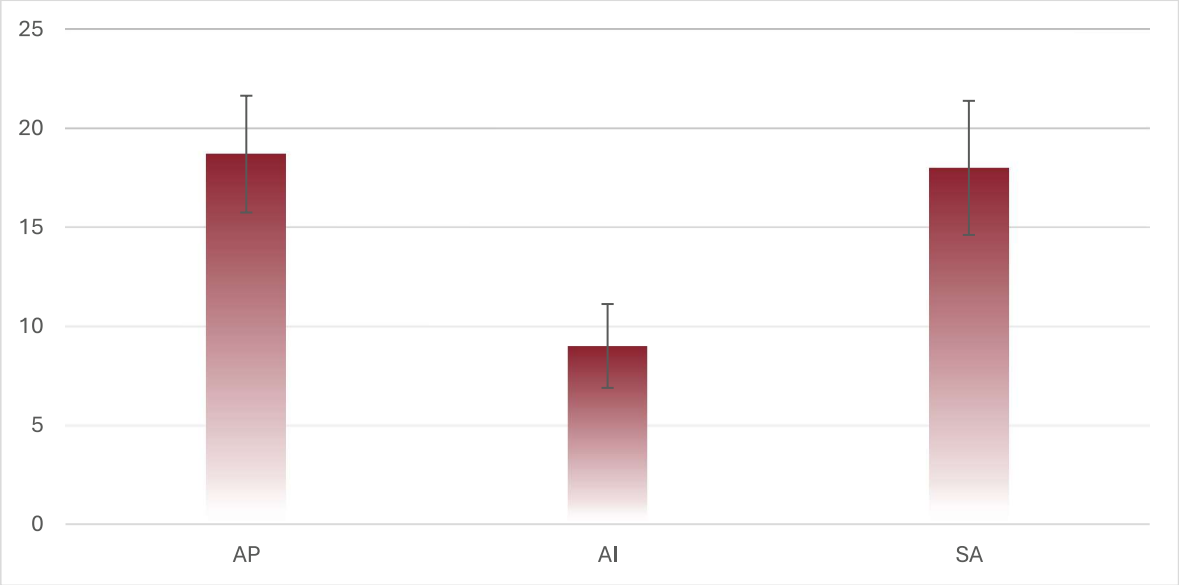


Figura IV.91. Riqueza relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA.

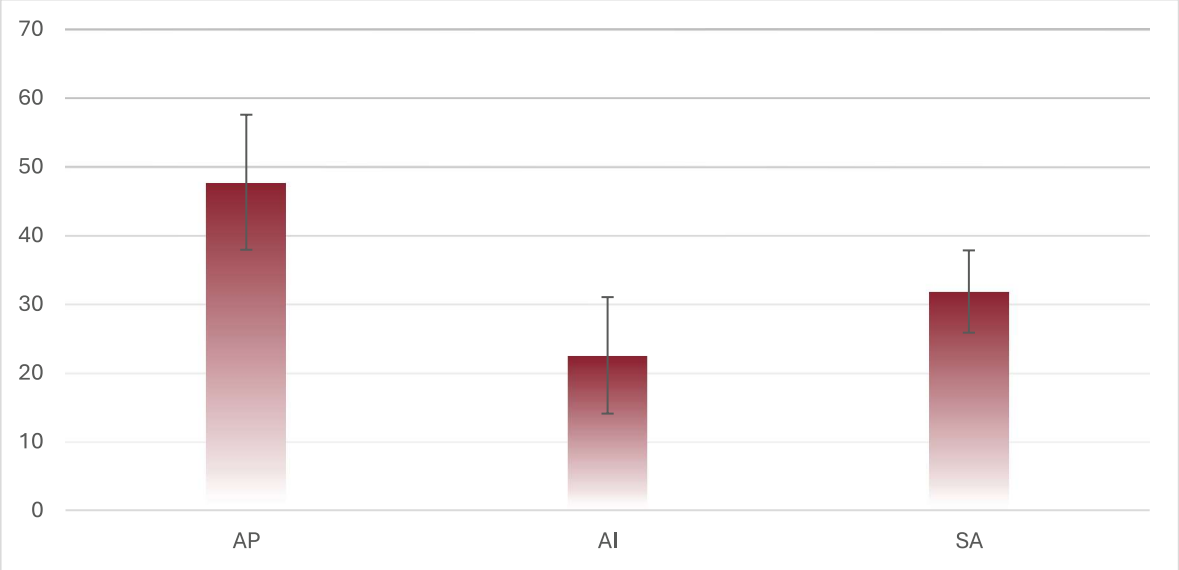


Figura IV.92. Abundancia relativa promedio por punto de muestreo entre áreas: AP, AI, SA.

En general, se estimó una riqueza general de 90 especies para toda el área de estudio (AP, AI, SA), por lo que en el AP se registró el 69% de la riqueza estimada para el sitio. La mayor

riqueza de especies registrada en el Área de Proyecto (AP), en comparación con el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SA), se explica por la combinación de su ubicación inmersa en la selva y la presencia de condiciones locales particulares. Aunque el SA presenta una mayor heterogeneidad de hábitats en su conjunto, en el AP se concentraron parches con cobertura arbórea continua, así como áreas con disturbios moderados (veredas, rastros de ganado y perros), que favorecen la coexistencia de especies propias de selva con especies generalistas o tolerantes. Adicionalmente, la accesibilidad de los sitios muestreados en el AP pudo haber incrementado la detectabilidad de fauna en relación con otros sistemas.

En consecuencia, el AP aportó un número elevado de especies exclusivas (27), es decir, que no fueron detectadas en el AI ni en el SA (Tabla IV.84). Entre ellas se incluyen anfibios como *Agalychnis dacnicolor*, aves asociadas a vegetación densa como *Basileuterus lachrymosus*, rapaces nocturnas de borde como *Glaucidium brasilianum* y *G. palmarum*, así como depredadores medianos como *Herpetotheres cachinnans*. También se detectaron especies migratorias o de claros (*Empidonax difficilis*, *Contopus pertinax*) y fauna doméstica. Esta composición refleja que el AP sobresale por albergar una combinación de especialistas de selva, especies de borde y claros, además de elementos exóticos o asociados a actividades humanas, lo cual incrementa de manera significativa la riqueza registrada.

Tabla IV.84. Listado de especies con presencia en el área de estudio, incluyendo AP, AI y SA.

Amphibia				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Agalychnis dacnicolor	Ranita Verduzca		X	
Craugastor occidentalis	Rana Ladradora Costeña		X	
Eleutherodactylus sp.	Ranitas de Dedos Largos			X
Incilius marmoleus	Sapo Jaspeado		X	
Incilius mazatlanensis	Sapito Pinto de Mazatlán	X	X	
ND	Ranas	X		
Aves				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Amazilia rutila	Colibrí Canelo		X	X
Attila spadiceus	Mosquero Atila			X
Basileuterus lachrymosus	Pavito de Rocas		X	

Buteo plagiatus	Aguililla Gris		X	X
Buteogallus anthracinus	Aguililla Negra Menor			X
Buteogallus urubitinga	Aguililla Negra Mayor	X		
Campephilus guatemalensis	Carpintero Pico Plateado		X	X
Camptostoma imberbe	Mosquerito Chillón		X	X
Cardellina pusilla	Chipe Corona Negra		X	
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Cassiculus melanicterus	Cacique Mexicano	X	X	X
Cathartes aura	Zopilote Aura		X	X
Columbina inca	Tortolita Cola Larga	X	X	
Columbina talpacoti	Tortolita Canela			X
Contopus pertinax	Papamoscas José María		X	
Coragyps atratus	Zopilote Común	X	X	X
Cyanocompsa parellina	Colorín azulnegro			X
Cyanocorax colliei	Urraca Cara Negra	X	X	X
Cyanocorax yncas	Chara Verde	X		
Dryocopus lineatus	Carpintero lineado		X	X
Empidonax difficilis	Papamoscas Amarillo del Pacífico		X	
Empidonax sp.	Papamoscas		X	
Eupsittula canicularis	Perico Frente Naranja		X	X
Forpus cyanopygius	Periquito Catarino	X		
Fregata magnificens	Fragata Tijereta	X	X	
Glaucidium brasilianum	Tecolote Bajeño		X	
Glaucidium palmarum	Tecolote Colimense		X	
Granatellus venustus	Granatelo Mexicano	X		
Habia rubica	Piranga Hormiguera Corona Roja			X
Herpetotheres cachinnans	Halcón Guaco		X	
Icteria virens	Chipe Grande		X	
Icterus pustulatus	Calandria Dorso Rayado	X	X	X
Icterus sp.	Calandria		X	
Leptotila verreauxi	Paloma Arroyera	X	X	X
Megascops guatemalae	Tecolote Sapo			X
Melanerpes chrysogenys	Carpintero Enmascarado	X	X	X
Melanerpes formicivorus	Carpintero Bellotero		X	
Melanerpes uropygialis	Carpintero del Desierto Gila		X	
Melanotis caerulescens	Mulato Azul		X	
Micrastur semitorquatus	Halcón Selvático de Collar		X	X

Mitrephanes phaeocercus	Papamoscas Copetón		X	
Mniotilta varia	Chipe Trepador		X	
Momotus mexicanus	Momoto Corona Canela		X	X
Morococcyx erythropygus	Cuclillo Terrestre		X	
Myiarchus tuberculifer	Papamoscas Triste	X	X	
Myiodynastes luteiventris	Papamoscas Rayado Común	X		X
ND	Colibrí		X	
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Ortalis wagleri	Chachalaca Vientre Castaño	X		
Patagioenas flavirostris	Paloma Morada	X	X	X
Pelecanus occidentalis	Pelícano café			X
Pheugopedius felix	Saltapared Feliz		X	X
Piaya cayana	Cuclillo Canelo		X	
Pitangus sulphuratus	Luis Bienteveo	X	X	X
Polioptila caerulea	Perlita Azulgris		X	
Ramphotrigon flammulatum	Papamoscas Mexicano			X
Rhodinocichla rosea	Tangara Pecho Rosa		X	
Saltator grandis	Saltador Gris	X	X	X
Setophaga petechia	Chipe Amarillo	X		
Setophaga pitiayumi	Chipe Tropical			X
Setophaga ruticilla	Pavito Migratorio		X	
Sula nebouxii	Bobo Patas Azules			X
Thryophilus sinaloa	Saltapared Sinaloense	X	X	X
Tityra semifasciata	Titira Puerquito		X	X
Trogon citreolus	Coa Citrina		X	X
Trogon elegans	Coa Elegante			X
Turdus assimilis	Mirlo Garganta Blanca	X		
Turdus rufopalliatus	Mirlo Dorso Canela	X	X	X
Tyrannus melancholicus	Tirano Pirirí		X	
Vireo atricapilla	Vireo Gorra Negra	X	X	
Vireo bellii	Vireo de Bell	X	X	
Vireo cassinii	Vireo de Cassin		X	
Vireo flavoviridis	Vireo verdeamarillo			X
Vireo hypochryseus	Vireo Amarillo		X	X
Xiphorhynchus flavigaster	Trepatroncos Bigotudo		X	X
Mammalia				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**

Artibeus sp.	Mueciélago frugívoro			X
Bos taurus	Vaca		X	
Canis lupus familiaris	Perro doméstico	X	X	
Nasua narica	Coatí			X
Sciurus colliaei	Ardilla gris del Pacífico		X	
Reptilia				
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Anolis nebulosus	Abaniquillo pañuelo del Pacífico	X	X	
Aspidoscelis lineattissimus	Huico de líneas de Jalisco	X		X
Especie	**Nombre común**	**AI**	**AP**	**SA**
Drymobius margaritiferus	Culebra corredora de Petatillos			X
Manolepis putnami	Culebra cabeza surcada		X	
Micrurus proximans	Serpiente coralillo de la Sierra Madre del Sur			X
Sceloporus utiformis	Lagartija espinosa del Pacífico	X		

Es importante señalar que en el AP se registraron cantidades relativamente altas del perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*), especie enlistada bajo protección especial en la NOM-059-SEMARNAT-2010, vulnerable de acuerdo a la UICN y dentro del apéndice II de CITES, que además es recurrentemente capturada con fines de comercio ilegal, ya que en la mayoría de los casos los individuos ofertados en el comercio no provienen de Unidades de Manejo Ambiental con fines de aprovechamiento en aves de ornato.

Con la finalidad de garantizar que los impactos ambientales que surjan como consecuencia del cambio de uso de suelo no tendrán repercusiones significativas sobe la fauna que habita en el sitio del proyecto, se hace una comparación entre la fauna registrada en el área de proyecto y sistema ambiental.

En el caso de las aves, se registraron 53 especies en el AP frente a 38 en el Sistema Ambiental. De este total, 22 especies fueron exclusivas del AP, mientras que en el SA se identificaron 12 exclusivas y 32 fueron compartidas entre ambos sitios. Entre las exclusivas del AP destacan rapaces como *Herpetotheres cachinnans* y *Glaucidium palmarum*, además de passeriformes asociados a vegetación densa como *Basileuterus lachrymosus* y migratorias *como Empidonax difficilis*. Asimismo, se detectaron en el AP otras especies de aves incluidas en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 además de *Eupsittula canicularis*, como el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*) y el carpintero pico

plateado (*Campephilus guatemalensis*) sujetas a protección especial, el tecolote colimense (*Glaucidium palmarum*) amenazada y el vireo gorra negra (*Vireo atricapilla*) en peligro de extinción. De estas, dos se encuentran también en el SA: *Eupsittula canicularis* y *Campephilus guatemalensis*.

Los mamíferos tuvieron una riqueza de dos especies en el sistema ambiental y tres en el área del proyecto. En el área del proyecto, sin embargo, la mayoría de las especies fueron fauna doméstica, solo se observó la presencia de la ardilla gris del pacífico (*Sciurus colliaei*) que es una especie una especie endémica del occidente de México,no encontramos rastros de especies como el coatí (*Nasua narica*) que si tuvo presencia en el sistema ambiental. En este grupo de vertebrados no hubo especies compartidas entre AP y SA.

En cuanto al grupo de la herpetofauna, la riqueza de anfibios fue mayor en área de proyecto (cuatro especies frente a una), mientras que la de reptiles fue mayor en sistema ambiental (tres especies frente a dos). No hubo especies compartidas. En el sistema ambiental se detectó una especie, el huico de líneas de Jalisco (*Aspidoscelis lineatissimus*), sujeta a protección especial que no se registró en el área de proyecto, aunque tanto en área de proyecto como en sistema ambiental, todas las especies de anfibios y reptiles son endémicas.

Con esto, se puede concluir que el grupo de las aves resultó determinante para explicar la mayor riqueza registrada en el área de proyecto, sin embargo, esta riqueza no se verá comprometida de manera permanente, ya que durante el periodo de construcción las aves tienden a desplazarse naturalmente hacia áreas adyacentes, por otro lado, el proyecto contempla la creación de un santuario de aves y un corredor biológico que reforzarán la conectividad y disponibilidad de hábitat. De esta forma, es previsible que la comunidad avifaunística retorne una vez concluidas las obras, asegurando la permanencia de este grupo en el área a largo plazo.

Ahora bien, se considera como hábitat critico aquellos sitios o regiones que presentan:

1) Especies endémicas o de alcance restringido exclusivas de dicho sitio.

2) Presencia de especies de las cuales se conoce están en extremo peligro o riesgo de extinción, i.e. poblaciones relicto.
3) Hábitat crítico para especies especie migratorias en particular o para dar soporte a reuniones únicas de importancia global o número de individuos de especies gregarias.
4) Reuniones únicas de especies que no se pueden encontrar en ningún otro lugar.
5) Áreas que tienen valor científico importante debido a la presencia de atributos evolutivos o ecológicos únicos.
6) Áreas que incluyen biodiversidad que tiene importancia social, cultural o económica de importancia para las comunidades locales.
7) Áreas reconocidas como de suma importancia para la protección de los servicios de ecosistema (tal como la protección acuífera).

Con base en estos criterios, el área de proyecto no califica estrictamente como hábitat crítico. Si bien se registraron especies endémicas de México como el periquito catarino (*Forpus cyanopygius*) y el chipe arroyero (*Granatellus venustus*), así como especies bajo categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo un alto número del perico frente naranja (*Eupsittula canicularis*) bajo protección especial, estas no son exclusivas del sitio ni constituyen poblaciones relicto. Asimismo, aunque se documentó la presencia de aves migratorias, no se identificaron congregaciones de importancia hemisférica ni atributos evolutivos únicos. El AP sí representa un área de alta riqueza relativa y relevancia para la avifauna, pero en el marco de los criterios de hábitat crítico, no reúne los elementos necesarios para ser considerado como tal. En consecuencia, se concluye que el AP es un sitio de importancia para la biodiversidad local y regional, pero no un hábitat crítico.

Sin embargo, la presencia de otras especies endémicas, en especial de anfibios y reptiles que son de lento desplazamiento y podrían verse comprometidos por la construcción, conllevan a la implementación de acciones de conservación y mitigación, como el traslado responsable de los organismos a sitios seguros con condiciones de hábitat ecológicamente comparables.

La visión estratégica de Los Pueblos se centra en infundir en cada aspecto de su diseño, construcción, operación y experiencia vivida un compromiso con la regeneración ambiental positiva para la naturaleza, el propósito social y el beneficio comunitario, el liderazgo y la gobernanza regenerativa, así como la prosperidad compartida a través de un desarrollo económico comunitario regenerativo. Este enfoque busca crear una comunidad modelo que, más allá de minimizar impactos, genere beneficios ambientales, sociales y económicos tangibles para México, el Estado de Nayarit y para las generaciones futuras.



Figura IV.93. Pilares de la sostenibilidad - liderazgo ambiental, social y de gobernanza (ASG o ESG, por sus siglas en Ingles)- en el desarrollo Los Pueblo.

CAPITULO 5

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTAL



CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 4
INTRODUCCIÓN. 4
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5
V.1.1. Criterios de evaluación....7
V.2. Identificación de impactos. 10
V.2.1. Impactos Ambientales Generados 12
V.3. Evaluación de Impactos Ambientales 16
V.4. Selección y descripción de los impactos más significativos 21
V.5. Conclusiones 37

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla V.1.Criterios que conforman la matriz de importancia 6
Tabla V.2 Actividades del Proyecto, generadoras de impactos ambientales 11
Tabla V.3 Matriz de impactos esperados por la ejecución del proyecto 13
Tabla V.4 Matriz de importancia para los impactos identificados para Preparación del Sitio 17
Tabla V.5 Matriz de importancia para los impactos identificados para la construcción 18
Tabla V.6 Matriz de importancia para los impactos identificados para la operación 19
Tabla V.7 Matriz de importancia para los impactos identificados para Mantenimiento 20
Tabla V.8 Impactos ambientales por valor de significancia y etapa de ocurrencia 21

INDICE DE FIGURAS

Figura V.1.Interacciones por componente ambiental 15
Figura V.2. Interacciones por etapa del proyecto 15
Figura V.3. Ponderación de los impactos positivos y negativos esperados por el Proyecto 21

C A P I T U L O V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

INTRODUCCIÓN.

En el presente capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales que se tendrán por el desarrollo del Proyecto, la interacción con su Área de Influencia (AI) y sus efectos en el Sistema Ambiental (SA).

Así mismo y considerando que el Impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o la naturaleza (LGEEPA), resulta necesario tener presente la problemática ambiental del sitio desde su inicio, ya que la evaluación; siendo un instrumento de análisis y de carácter preventivo, permitirá identificar las partes sensibles del SA y por consiguiente la implementación de medidas (preventivas y/o correctivas) que admitan integrar un proyecto o una actividad determinada al ecosistema o medio natural. Por lo tanto, la evaluación del impacto ambiental también se puede considerar como un elemento del proceso de planeación que tiene como finalidad atenuar los efectos negativos pronosticados a partir de la instalación y operación de un proyecto.

La evaluación ambiental de un proyecto implica la interrelación con múltiples ciencias, por lo que debe existir un análisis integral de estas disciplinas que aborde las diversas problemáticas en los ámbitos de las ciencias sociales (economía, sociología, geografía, etc.); las ciencias naturales (geología, biología, química, etc.) los procesos constructivos (ingeniería civil, ingeniería industrial, etc.); la administración y gestión de empresas (administración de los recursos, logística, costos de inversión, acciones de mitigación, etc.); y con el ámbito jurídico (cumplimiento de leyes, normas, acuerdos ordenamientos ecológicos, planes de desarrollo, tanto a nivel federal, estatal y municipal); por lo que se convierte en un trabajo interdisciplinario.

Existen diversas técnicas para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, sin embargo, se tienen criterios básicos aplicables en cualquier procedimiento como lo son: la magnitud o intensidad, su extensión y la duración, por lo que la metodología seleccionada además de considerar estos criterios, adiciona otros complementarios (sinergia, acumulación y controversia), lo cual permite reducir la subjetividad en su elaboración y tener una clasificación más efectiva de acuerdo a su significancia.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología que se empleará para la evaluación de impactos será la matriz de importancia, la cual nos permitirá obtener una valoración cualitativa al nivel requerido para un estudio de impacto ambiental. La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos (causa-efecto), donde a cada impacto identificado se le aplicará la siguiente función:

$$I = \pm [3I + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RC]$$

Dónde:

I	= Intensidad	PE	= Persistencia
EX	= Extensión	RV	= Reversibilidad
MO	= Momento	SI	= Sinergia
AC	= Acumulación	EF	= Efecto
PR	= Periodicidad	RC	= Recuperabilidad

En base a la función, se construirá la matriz de importancia, los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado.

Tabla V.1.Criterios que conforman la matriz de importancia

NATURALEZA			
Impacto benéfico	+	Impacto adverso	–
EXTENSIÓN (EX)		**INTENSIDAD (I)**	
Puntual	1	Baja	1
Parcial	2	Media	2
Extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy Alta	8
		Total	12
PERISITENCIA (PE)		**MOMENTO (MO)**	
Fugaz	1	Largo Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Corto Plazo	4
		Inmediato	4
SINERGIA (SI)		**REREVERSIBILIDAD (RV)**	
Simple	1	Corto Plazo	1
Sinérgico	2	Medio Plazo	2
Muy Sinérgico	4	Irreversible	4
EFECTO (EF)		**ACUMULACIÓN (AC)**	
Indirecto	1	Simple	1
Directo	4	Acumulativo	4
RECUPERABILIDAD (RC)		**PERIODICIDAD (PR)**	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular	1
Recuperable a medio plazo	2	Periódico	2
Mitigable	4	Continuo	4
Irrecuperable	8		

Para llevar a cabo una discriminación de los impactos **No Significativos** de entre el total de los impactos identificados, se aplicó el siguiente criterio, tomando en consideración el valor absoluto de la importancia calculada:

Valor de Importancia	Tipo de Impacto	ID
Si: 0 ≤ I < 25	No Significativo (Irrelevante)	
Si: 25 ≤ I < 50	Significativo (Moderado)	
Si: 50 ≤ I < 75	Muy Significativo (Severo)	
Si: ≥ 75	Crítico	
	Positivo	

Fue a partir de este criterio que se consideraron a los **impactos significativos** a todos aquellos impactos críticos, severos y moderados, es decir, cuyo valor absoluto de importancia es mayor o igual a **25**. Los impactos **No Significativos** fueron considerados como aquellos irrelevantes o compatibles para el medio, es decir, cuyo valor absoluto de importancia es menor a **25**. Estos impactos pueden ser tanto perjudiciales, o de naturaleza negativa (**-**), como beneficiosos, o de naturaleza positiva (**+**).

V.1.1. Criterios de evaluación

Los criterios pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto. Los criterios de impacto considerados para establecer el nivel del efecto son los siguientes:

NATURALEZA

Se refiere al tipo de efecto que causará sobre el medio ambiente y quedará caracterizado como impacto beneficioso o impacto adverso o perjudicial.

Impacto Positivo (+): El impacto favorece la calidad del ambiente o la calidad de vida de la población, es admitido como tal en base a un análisis completo de los costos y beneficios y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

Impacto Negativo (-): El impacto va en detrimento de la calidad ambiental o en prejuicio de la población.

INTENSIDAD

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre uno (**1)** y doce (**12)**, en el que el doce (**12)** expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el uno (**1**) una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

EXTENSIÓN

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del Proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto).

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual uno (**1**). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total de ocho (**8**), considerando las situaciones intermedias como impacto Parcial dos (**2**) y Extenso cuatro (**4**).

MOMENTO

El plazo de manifestación del impacto se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de cuatro (**4**). Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo dos (**2**), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado uno (**1**).

PERSISTENCIA

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor uno (**1**). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal dos (**2**); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente o Residual asignándole un valor cuatro (**4**).

REVERSIBILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor uno (**1**), si es a Medio Plazo dos (**2**) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor cuatro (**4**). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

RECUPERABILIDAD

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del Proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (Introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor uno (**1**) ó dos (**2**) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor de cuatro (**4**). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor de ocho (**8**). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será cuatro (**4**).

SINERGIA

Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor es de uno (**1**), si presenta un sinergismo moderado será dos (**2**), y si es altamente sinérgico cuatro (**4**).

ACUMULACIÓN

Este criterio da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como uno (**1**). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a cuatro (**4**).

EFECTO

Se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción, puede ser:

Directo: Si la repercusión de la acción es consecuencia directa de esta.

Indirecto: Si su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

PERIODICIDAD

Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de cuatro (**4**), a los periódicos y a los de aparición irregular dos (**2**), que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos uno (**1**).

V.2. Identificación de impactos.

De acuerdo con la lista de actividades relevantes del Proyecto, se elaboró la matriz de interacciones causa-efecto, cuyo objetivo fue el de asociar cada actividad con los componentes ambientales para predecir algún impacto ambiental e identificar su naturaleza (positivo o negativo).

La estructura de la matriz está compuesta por un eje vertical en el cual se ordena los componentes e impactos ambientales y un eje horizontal en el que se señalan las actividades del Proyecto mediante las claves de identificación por etapa (**Tabla V.2**).

Así mismo, para facilitar su utilización, en la matriz de interacciones, a cada actividad se le asignó una clave de identificación, de acuerdo con la etapa del Proyecto y al número progresivo en función del orden de su desarrollo.

Tabla V.2 Actividades del Proyecto, generadoras de impactos ambientales

Etapa del Proyecto	Acciones	Clave de la actividad
Preparación del sitio	Instalación de obras temporales	PS/01
	Desmonte y despalme	PS/02
	Excavaciones y movimientos de tierra	PS/03
	Terracerías	PS/04
Construcción	Compactaciones y nivelaciones	CO/01
	Construcción de obras de drenaje y bocas de tormenta	CO/02
	Introducción de servicios	CO/03
	Obra civil en Parcela 133	CO/04
	Pavimentación de vialidades (base hidráulica, base de concreto premezclado y empedrado tradicional)	CO/05
	Acabados y equipamiento	CO/06
	Paisajismo	CO/07
Operación Mantenimiento	Actividades propias de un desarrollo turístico	OP/01
	Circulación vehicular	OP/02
	Mantenimiento de áreas verdes	MT/01
	Mantenimiento de infraestructura	MT/02
	Conservación rutinaria y periódica a carriles de circulación	MT/03

V.2.1. Impactos Ambientales Generados

Para identificar y evaluar los posibles impactos generados al medio ambiente por la construcción y operación del Proyecto, se elaborará una matriz del tipo causa-efecto, en la cual se tomarán en cuenta todas las actividades que se realizarán en las diversas fases, lo anterior nos permitirá identificar las acciones impactantes que ocasionan efectos positivos o negativos sobre la estructura y función del SA.

Al colocar los componentes a afectar en las filas, y las actividades a realizar en las diferentes etapas en columnas, nos permite relacionarlos y así determinar los impactos que se generan.

En las casillas donde se intersecan las actividades con los componentes a evaluar, se coloca un número cero (0) en caso de que dicha actividad no genere impactos sobre el componente; por el contrario, cuando la actividad afecta de manera directa o indirecta se coloca un número uno (1).

Tabla V.3 Matriz de impactos esperados por la ejecución del proyecto

Medio	Componente	Impacto generado	Actividades del Proyecto												
			PS/01	PS/02	PS/03	PS/04	CO/01	CO/02	CO/03	CO/04	CO/05	CO/06	CO/07	OP/01	
	Agua	Alteración de la calidad.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga.	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0
		Drenaje superficial (patrón y flujo)	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Demanda de agua potable	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Clima	Microclima	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx).	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Partículas de polvo suspendidas.	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
		Alteración del nivel sonoro (confort sonoro).	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Suelo	Contaminación del suelo.	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
		Riesgo de erosión.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Topografía o geoformas.	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
		Compactación del suelo.	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
		Características físico-químicas.	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
		Posible afectación del suelo por derrames accidentales de aceites y combustibles.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
BIOTICO	Flora	Pérdida de cobertura vegetal por desmonte y despalme.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Medio	Componente	Impacto generado	Actividades del Proyecto												
			PS/01	PS/02	PS/03	PS/04	CO/01	CO/02	CO/03	CO/04	CO/05	CO/06	CO/07	OP/01	
		Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
BIOTICO	Fauna	Muertes por atropellamiento	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
		Pérdida de hábitats y efecto barrera	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
		Perturbación.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración paisajística.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
		Modificación del paisaje por urbanización	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	
SOCIO-ECONÓMICO		Empleo	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Modificación de la calidad de vida de la población aledaña.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Derrama económica.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
		Modificación del uso de suelo actual	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	
		Posibilidad de accidentes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	
Total de impactos por actividad			8	21	18	18	17	15	18	20	20	13	16	7	
Total de impactos por etapa			65				119							18	
TOTAL DE IMPACTOS ESPERADOS			231												

Como se puede observar en la matriz anterior, se obtuvieron **231** interacciones entre los componentes ambientales y las actividades a realizar dentro del Proyecto, a continuación, se analizarán cada componente ambiental para identificar cual será el más afectado por el desarrollo de este.

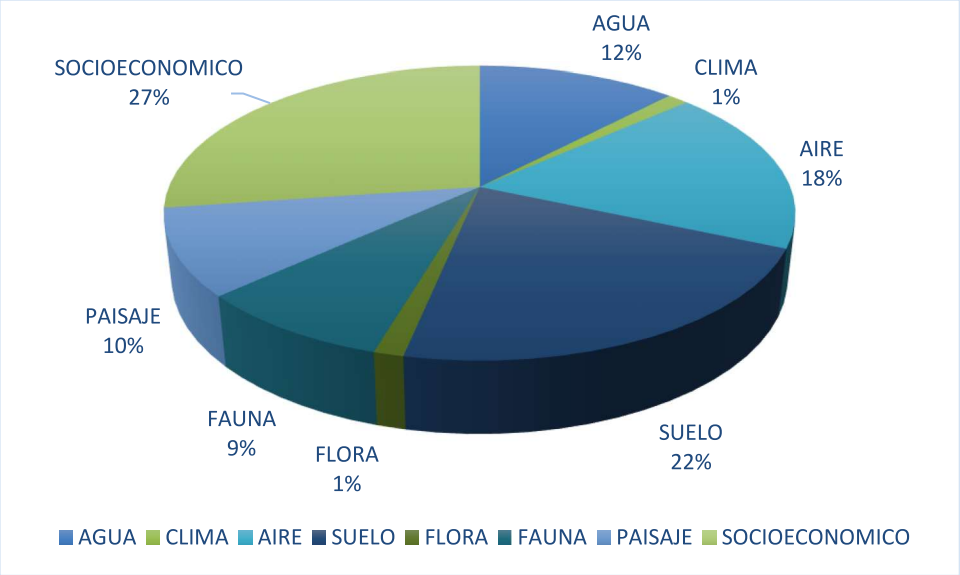


Figura V.1.Interacciones por componente ambiental

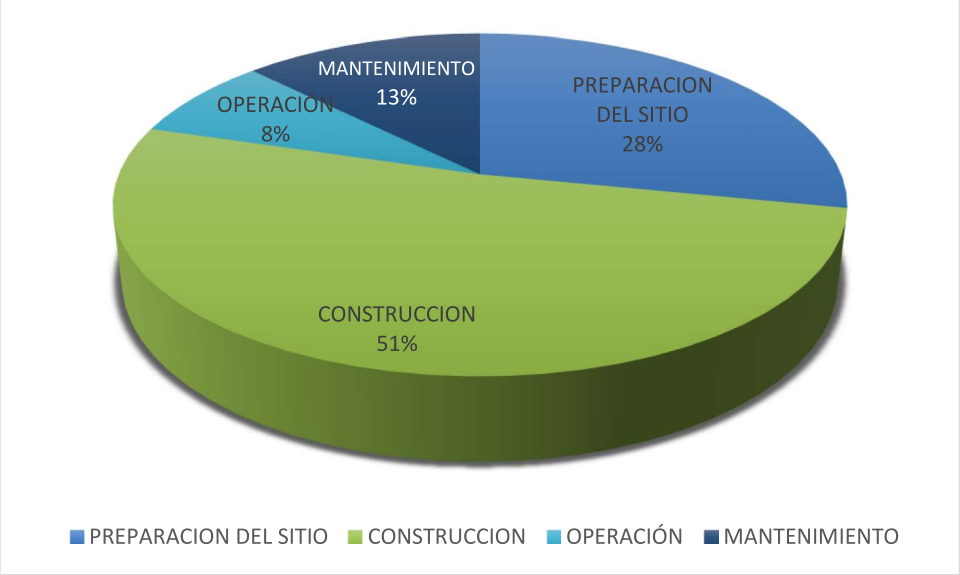


Figura V.2. Interacciones por etapa del proyecto

La etapa del Proyecto que tendrá más impacto es la etapa de construcción, con interacciones del 51% en los diferentes componentes ambientales, seguido de la etapa de preparación del

sitio con el 28%, la etapa de mantenimiento con 13% y por el último la etapa de operación con el 8%.

V.3. Evaluación de Impactos Ambientales

La evaluación de los impactos ambientales que a continuación se desarrolla, sigue un orden cronológico de ocurrencia, conforme a la descripción de actividades presentada anteriormente.

En las siguientes matrices se muestra la evaluación de los impactos que pueden ser generados durante los trabajos para la urbanización de la Parcela 133 y construcción de vialidades del proyecto “Los Pueblos”. Los criterios utilizados para la identificación de los impactos incluyen: la naturaleza del impacto, la intensidad, extensión, momento, periodicidad, reversibilidad, sinergia, acumulación, efecto, persistencia y recuperabilidad de cada actividad.

Tabla V.4 Matriz de importancia para los impactos identificados para Preparación del S

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PI
INERTE	Agua	Alteración de la calidad	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1
		Drenaje superficial (patrón y flujo)	-	2	2	4	2	2	1	1	1	2
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	2	1	1	1	1	1	1	2	4
		Alteración del nivel sonoro	-	1	2	1	1	1	1	1	2	4
		Emisión a la atmósfera	-	2	1	1	1	1	1	1	2	1
	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	2	4	2	1	1	1	4	2
		Topografía o geoformas	-	1	1	4	4	4	1	1	4	1
		Compactación del suelo	-	1	2	4	4	4	1	1	4	4
		Características físico-químicas	-	1	2	2	4	2	1	1	4	4
BIOTICO	Flora	Eliminación de vegetación	-	4	1	4	2	4	2	1	4	4
		Perturbación	-	2	1	4	2	1	1	1	1	1
	Fauna	Pérdida y/o reducción de hábitats.	-	1	2	4	2	2	1	1	1	1
		Muertes por atropellamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1
		Perturbación	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	2	1	4	4	4	1	4	4	4
SOCIO-ECONÓMICO		Generación de empleos	+	1	2	4	2	2	1	1	4	2
		Calidad de vida	+	1	1	4	2	1	1	1	1	1
		Derrama económica	+	1	2	4	2	1	1	1	1	1
		Posibilidad de accidentes	-	1	1	4	2	1	1	1	1	1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIOD
Benéfico +	Baja 1	Puntual 1	Largo plazo 1	Fugaz 1	Corto plazo 1	Simple 1	Simple 1	Indirecto 1	Irre
Adverso -	Media 2	Parcial 2	Medio plazo 2	Temporal 2	Medio plazo 2	Sinérgico 2	Acumulativo 4	Directo 4	Peri
	Alta 4	Extenso 4	Corto plazo 4	Residual 4	Irreversible 4	Muy sinérgico 4			Cor
	Muy alta 8	Total 8	Inmediato 4						

Tabla V.5 Matriz de importancia para los impactos identificados para la construcción

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PE
INERTE	Agua	Drenaje superficial (patrón y flujo)	-	2	2	4	2	2	1	1	1	2
		Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	-	2	2	2	4	2	2	1	4	4
		Alteración de la calidad	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1
	Clima	Microclima	-	1	1	1	4	2	2	1	1	4
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	4	2	4	1	1	1	1	1	1
		Alteración del nivel sonoro	-	2	2	4	1	1	1	1	1	2
		Emisión a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-	4	2	4	1	1	1	1	1	2
	Suelo	Contaminación del suelo	-	4	2	4	2	2	1	1	4	2
		Riesgo de erosión	--	2	1	4	2	2	1	1	4	4
		Topografía o geoformas	-	1	1	4	4	4	1	1	4	4
		Compactación del suelo	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4
		Características fisicoquímicas	-	2	2	2	4	2	1	1	4	4
		Contaminación por derrames accidentales de aceites y lubricantes	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2
BIOTICO	Fauna	Perturbación	-	2	2	4	1	1	1	1	4	1
		Muertes por atropellamiento	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	2	2	4	4	4	2	4	4	4
		Conformación de espacios verdes abiertos	+	2	1	4	4	1	1	4	4	4
SOCIO-ECONÓMICO		Generación de empleos	+	2	2	4	2	2	1	1	4	2
		Calidad de vida	+	2	2	2	2	4	1	1	4	4
		Derrama económica	+	4	2	4	2	1	1	1	1	1
		Posibilidad de accidentes	-	2	1	4	2	1	1	1	1	1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PE
Benéfico + Adverso -	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Corto plazo 4 Inmediato 4	Fugaz 1 Temporal 2 Residual 4	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4	Simple 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4	Indirecto 1 Directo 4	

Tabla V.6 Matriz de importancia para los impactos identificados para la operación

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR
- INERTE	Agua	Alteración de la calidad	-	1	1	2	2	2	1	1	1	1
		Demanda de agua potable	-	2	2	4	4	4	1	1	4	4
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	1	1	4	1	1	1	1	1	2
		Alteración del nivel sonoro	-	1	2	4	1	1	1	1	1	2
		Emisión a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	-	2	2	4	1	1	1	1	1	4
	Suelo	Contaminación del suelo	-	1	2	4	2	2	1	1	1	2
		Compactación del suelo	-	1	1	2	4	2	1	1	1	1
		Características fisicoquímicas	-	1	1	1	4	2	1	1	1	2
		Contaminación por derrames accidentales de aceites y lubricantes	-	1	1	2	2	2	1	1	1	1
BIOTICO	Fauna	Efecto barrera	-	1	1	4	2	2	1	1	1	2
		Muertes por atropellamiento	-	1	1	4	1	2	1	1	1	2
		Perturbación	-	1	2	4	2	1	1	1	4	2
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	1	1	4	2	2	1	1	1	4
		Modificación del paisaje por presencia de vialidades y desarrollo urbano	-	2	1	4	4	4	1	4	4	4
Socio-Económico		Generación de empleos	+	2	1	4	2	4	1	1	1	2
		Calidad de vida	+	1	1	2	2	2	1	1	1	2
		Derrama económica	+	1	2	2	2	2	1	1	1	2
		Posibilidad de accidentes	-	1	1	4	4	1	1	1	1	1

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIODICI
Benéfico +	Baja 1	Puntual 1	Largo plazo 1	Fugaz 1	Corto plazo 1	Simple 1	Simple 1	Indirecto 1	Irregul
Adverso -	Media 2	Parcial 2	Medio plazo 2	Temporal 2	Medio plazo 2	Sinérgico 2	Acumulativo 4	Directo 4	Periódi
	Alta 4	Extenso 4	Corto plazo 4	Residual 4	Irreversible 4	Muy sinérgico 4			Contin
	Muy alta 8	Total 8	Inmediato 4						

Tabla V.7 Matriz de importancia para los impactos identificados para Mantenimiento

Medio	Componente	Impacto generado	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PI
INERTE	Agua	Alteración de la calidad	-	2	2	2	2	2	1	1	1	1
	Aire	Partículas de polvo suspendidas	-	2	1	1	1	1	1	1	2	4
		Alteración del nivel sonoro	-	1	2	1	1	1	1	1	2	4
		Emisión a la atmósfera	-	1	1	1	1	1	1	2	2	1
	Suelo	Contaminación del suelo	-	2	2	4	2	1	1	1	4	2
BIOTICO	Flora	Perturbación	-	1	1	1	**2**	1	1	1	1	1
	Fauna	Perturbación	-	2	2	4	2	2	1	1	4	2
PERCEPTUAL	Paisaje	Alteración del paisaje natural	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4
SOCIO-ECONÓMICO		Empleo	+	2	2	4	4	4	1	1	4	4
		Incremento de la actividad económica	+	2	4	4	4	4	1	4	4	4

C R I T E R I O S

NATURALEZA	INTENSIDAD I	EXTENSION EX	MOMENTO MO	PERSISTENCIA PE	REVERSIBILIDAD RV	SINERGIA SI	ACUMULACION AC	EFECTO EF	PERIOD
Benéfico + Adverso -	Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8	Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8	Largo plazo 1 Medio plazo 2 Corto plazo 4 Inmediato 4	Fugaz 1 Temporal 2 Residual 4	Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4	Simple 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	Simple 1 Acumulativo 4	Indirecto 1 Directo 4	Irre Peri Cor

De los impactos adversos que se identificaron para el Proyecto, **15** impactos son de significancia moderada, **29** impactos serán adversos de significancia irrelevante y **13** impactos se identificaron como benéficos, siendo el componente socioeconómico en el que se presentan.

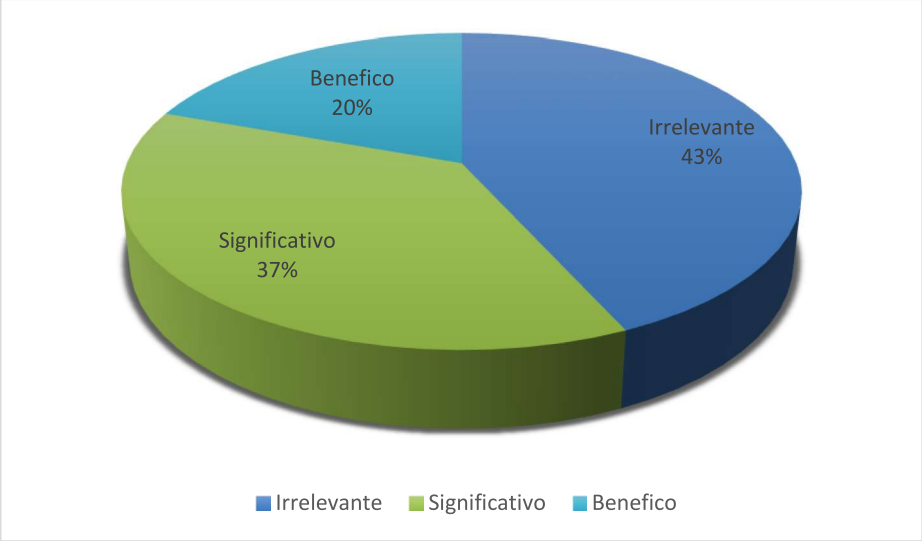


Figura V.3. Ponderación de los impactos positivos y negativos esperados por el Proyecto

En la **Tabla V.6** se presentan los impactos adversos y benéficos identificados para el Proyecto y categoría de significancia por etapa de ocurrencia. La mayoría de los impactos de significancia moderada se presentan en la etapa de preparación del sitio, los impactos benéficos tienen su ocurrencia en el componente socioeconómico.

Tabla V.8 Impactos ambientales por valor de significancia y etapa de ocurrencia

Naturaleza	Tipo de impacto	Ps	Co	Op	Mt	Total por impacto
Negativo	A1 (irrelevante)	8	5	11	5	29
	A2 (Moderado)	8	12	3	3	16
Positivo	Benéfico	3	4	4	2	13
TOTAL		**19**	**21**	**18**	**10**	**68**

Abreviatura. NS: no significativo; **S:** significativo; **Ps:** preparación del sitio; **Co:** construcción; **OM:** operación y mantenimiento; **Ab:** abandono.

V.4. Selección y descripción de los impactos más significativos

Una vez identificadas las acciones impactantes y el impacto que generan sobre los componentes que conforman el SA, se procederá a describir dichos impactos de acuerdo con la etapa que se presentan.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	**Impacto seleccionado**	**Descripción**
AGUA	Drenaje superficial (patrón y flujo)	Todas las actividades que impliquen la modificación de la topografía original tendrá cierta incidencia sobre la red hidrográfica y principalmente sobre el régimen de escorrentía, se prevé que este impacto será **ADVERSO SIGNIFICATIVO**, pero **MITIGABLE**. La construcción de vialidades implica el paso de esta por varios escurrimientos superficiales naturales sin que estos representen propiamente arroyos permanentes o temporales, por lo que en mayor o en menor grado sufrirán afectaciones. Debido a esto el proyecto contempla la construcción de diferentes obras de drenaje.
SUELO	Erosión	Las actividades derivadas de la preparación del sitio como el desmonte y en específico el despalme, ocasionarán una afectación directa a la cubierta edáfica debido a la exposición a agente erosivos como el viento, la lluvia o el paso de personal y maquinaria, que se magnifican con él al retiro de la cubierta vegetal por lo que los impactos generados se relacionan principalmente con el desencadenamiento de procesos erosivos, por ello, cualquier actuación que implique la eliminación de la cubierta vegetal produce un impacto negativo sobre el suelo, pues lo desprotege frente a los agentes erosivos, principalmente el agua y el viento.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	**Impacto seleccionado**	**Descripción**
AIRE	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	Se estima que la calidad del aire se podría ver disminuida por la generación de contaminantes como los gases de efecto invernadero (GEI), este impacto se genera directamente por la combustión de los combustibles usados por la maquinaria, equipos y vehículos que serán usados en las actividades de preparación del sitio. Se prevé que la **INTENSIDAD** del impacto será **MEDIA**, sin embargo, la emisión de los contaminantes estará dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad respectiva. Asimismo, a pesar de que la normatividad regulatoria (NOM´s) sobre la calidad del aire, excluye de su campo de aplicación a la maquinaria utilizada en la construcción, ésta será sometida a mantenimiento preventivo para garantizar su óptimo funcionamiento.
	Partículas de polvo suspendidas	Por otro lado, la circulación de vehículos sobre terracería también provocará partículas suspendidas, incrementando la concentración de estas debido a las actividades de desmonte y despalme. Su extensión será puntual, ya que las actividades se llevarán a cabo por etapas, por tanto, solo áreas específicas del Proyecto presentarán este impacto. En cuanto a la dispersión de partículas de polvo provocada por el tránsito de vehículos dentro del SP, se implementarán las medidas de mitigación correspondientes para disminuir su dispersión. Por lo anterior, se consideró que el impacto tendrá una **EXTENSIÓN PUNTUAL** y de **PERSISTENCIA FUGAZ**, debido a que las obras se desarrollan por secciones, evitando que las actividades se realicen al mismo tiempo en el total del área a afectar; se consideró de simple su sinergia y acumulación. La Promovente tiene contemplado la implementación de medidas de mitigación como el desarrollo de un programa de mantenimiento

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	**Impacto seleccionado**	**Descripción**
		preventivo para la maquinaria, equipo y vehículos, así como el riego a caminos. Considerando las características ambientales que prevalecen en el SA, se prevé que con la implementación de las medidas preventivas no se rebasen los límites permisibles y cualquier emisión generada sea disuelta y/o dispersa por el viento.
AIRE	Contaminación sonora	Incremento en el nivel de ruido (confort sonoro) por el uso de maquinaria y equipo, así como por las actividades de preparación del sitio. Dicho aumento sonoro se apreciará en cada una de las actividades que componen esta etapa, derivado del aumento de personal.
FLORA	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	De acuerdo con los estudios de campo realizados a lo largo y ancho del proyecto, se registra la presencia de 2 (dos) especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas la *Attalea cohune y la Sapium macrocarpum*. Considerando que se llevarán a cabo medidas de rescate de especies de flora con especial atención en las listadas en la NOM, el impacto resultante será adverso pero **MITIGABLE**.
	Pérdida de cobertura vegetal por desmonte y desplame	Se presentará un impacto significativo en la flora por la disminución de la cobertura vegetal en sus diferentes estratos, ya que los predios donde atravesará el tramo están cubiertos en su mayoría con vegetación forestal, se afectarán **11.04 ha**. de vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y de palmar natural; por lo que el impacto se traduce en pérdida de la abundancia y diversidad de vegetación. Este impacto se valoró de **ALTA INTENSIDAD** y su efecto, si bien estará muy localizado sólo sobre las áreas a ocupar por las vialidades y el desplante de edificaciones para el desarrollo urbano de la parcela 133, se considera de efecto **DIRECTO** por la superficie que se someterá al CUSTF y la longitud de las vialidades y sus sobreanchos.
FAUNA	Perdida y/o fragmentación de hábitat	La presencia o ausencia de la fauna silvestre en determinados sitios, se debe a la preferencia de hábitats de los organismos y la historia evolutiva

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	**Impacto seleccionado**	**Descripción**
		de los taxones en ciertas regiones, esta preferencia está dada por los hábitos y ecología (historias de vida) de las especies. Las actividades de remoción de vegetación resultan en la modificación del hábitat natural para diversas especies, lo que afecta de manera notable a la fauna silvestre. A consecuencia de los cambios de hábitat los organismos se ven obligados a buscar nuevos territorios en zonas con menor grado perturbación, con lo que es probable ocurra un desplazamiento y se modificará el ensamble y las relaciones entre los miembros de la hipotética comunidad de fauna silvestre. La modificación del hábitat, cambia la estructura del ensamble, generalmente en zonas que tienden a urbanizarse, se presenta una dominancia paulatina de especies generalistas y que se adaptan a las nuevas condiciones, ya que no son tan selectivas en sus requerimientos de hábitat. Como ya se ha mencionado anteriormente, el SA se encuentra colindante con la zona urbana y en constante crecimiento de la localidad de lo de Marcos. Ahora bien, en términos reales la construcción de vialidades y el desarrollo urbano de la parcela 133 supondrá una afectación del hábitat, siendo este un efecto directo de la construcción del proyecto “Los Pueblos”, por tanto, el impacto se considera negativo. Al considerar que el impacto se dará específicamente en la zona de línea de ceros y desarrollo urbano de la parcela 133, superficie en la cual se realizarán las actividades constructivas, además que dentro de ésta superficie la remoción de vegetación corresponde a vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subcaducifolia y palmar natural, por lo que se determinó que este impacto tiene una **NATURALEZA ADVERSA**.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	**Impacto seleccionado**	**Descripción**
	Perturbaciones puntuales	En la etapa de preparación del sitio la fauna se verá afectada principalmente por las actividades de mitigación encaminadas a su protección (ahuyentamiento, rescate y reubicación), así como por la presencia de personal, tránsito de vehículos, tránsito de maquinaria, emisión de contaminantes y ruido que podría desplazar a los individuos. El impacto será reversible a **MEDIO PLAZO** considerando que las especies más tolerantes puedan regresar posteriormente al área.
FAUNA	Especies listadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**	Del total de especies de fauna registradas en el SP, 5 están incluidas bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. A continuación, se mencionan las actividades que pudieran afectar la presencia de especies en categoría de riesgo: 1) Desmonte y despalme 2) Traslado y uso de maquinaria, equipo y vehículos 3) Remoción de cercos vivos y despalme. Dichos efectos adversos podrán ser mitigados por la ejecución de actividades enfocadas al ahuyentamiento, rescate y reubicación de las especies animales.
PAISAJE	Alteración paisajístico-visual	La calidad paisajística será impactada principalmente por las actividades de desmonte y despalme, **siendo 11.04 ha** en las que se realizará el cambio de uso de suelo forestal, el impacto resulta no mitigable ya que las condiciones naturales actuales serán reemplazadas por vialidades, edificaciones, planta de tratamiento, estacionamiento y espacios verdes abiertos, lo que representará una fuerte alteración principalmente sobre el factor de continuidad paisajística y visibilidad, el impacto resulta no mitigable.
SOCIO-ECONÓMICO	Modificación de la calidad de vida de la población aledaña	El Proyecto se ubica en el municipio de Bahía de Banderas, el cual básicamente tiene concentrada su población en la zona costera, de acuerdo con esta situación, la demanda de mano de obra no especializada estará básicamente orientada hacia dicha población y localidades aledañas al proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO		
Componente afectado	**Impacto seleccionado**	**Descripción**
SOCIO-ECONÓMICO		Así mismo, y de acuerdo con los requerimientos humanos en esta etapa del Proyecto, los cuales serán de aproximadamente 80 contrataciones, se prevé que éste aumento de oportunidades laborales tendrá un impacto **MODERADO** positivo en la calidad de vida de la población, ya que repercutirá en la educación, salud, aumento de los índices de desarrollo, lo que conlleva un beneficio económico. La **DURACIÓN ES BAJA**, y la **SINERGIA** con otros impactos, principalmente de tipo socioeconómicos, también se considera **MÍNIMA**. Este impacto será **SIGNIFICATIVO** y no hay mitigación, ya que son benéficos.
	Generación de empleo	Los impactos esperados en el medio humano serán en parte positivos ya que se contratará a personal residente en la zona. La mayor cantidad de empleos se generarán durante las etapas de preparación del sitio, construcción y abandono, lo que resultará en un impacto de **NATURALEZA POSITIVA**.
	Derrama económica	El desarrollo del proyecto implica una inversión económica de más de trescientos cinco millones de pesos, la cual contribuirá en la creación de empleos temporales, generando una derrama económica a nivel local, además se esperan ingresos económicos que beneficiarán a la región por el consumo de bienes y servicios. Por lo tanto, se consideró a este impacto como positivo y de EXTENSIÓN PARCIAL y de DURACIÓN TEMPORAL. De igual forma que en el impacto anterior, al ser un impacto positivo, no hay una medida de mitigación.
	Posibilidad de accidentes	Como todos los trabajos de ingeniería el desarrollo de obras donde es necesaria la remoción de vegetación forestal, conlleva la posibilidad de riesgos por accidentes, sin embargo, se tomarán las medidas adecuadas de seguridad en el trabajo para evitar accidentes.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SUELO	Contaminación del suelo	Debido a que se usará maquinaria, vehículos y equipos los cuales requieren de mantenimiento, existe la probabilidad de presentarse derrames de solventes o hidrocarburos (combustibles y aceites), y con ello la posibilidad de contaminar el suelo. También está relacionado con la generación de residuos diversos, entre los que se encuentran los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores y las aguas residuales sanitarias. La susceptibilidad de contaminación se da durante la mayoría de las actividades del Proyecto, debido a la existencia de sobrantes de materiales y basura por los alimentos de los trabajadores. Un mal manejo y transportación inadecuada de materiales y/o residuos pudiera ocasionar la contaminación de superficies en las inmediaciones al Proyecto. No obstante, este impacto se considera **REVERSIBLE** siempre que se apliquen las medidas preventivas sobre la manipulación y gestión de residuos, así como aquellas que se refieran a la reparación in situ y mantenimiento de la maquinaria.
SUELO	Topografía o geoformas	Durante la etapa de constructiva, los procesos de excavación para la introducción de servicios y el desplante de edificaciones, alterarán las condiciones topográficas del relieve. El impacto es significativo debido a que el proceso de reversibilidad de forma natural es muy difícil, sin embargo, la restauración ambiental de los terrenos (específicamente en los sobreanchos de las vialidades), así como la creación de espacios verdes abiertos, una vez concluidas las obras, estará encaminada a la minimización de las afecciones ambientales.
	Compactación del suelo	El tránsito de maquinaria necesaria para el correcto desarrollo de las obras producirá la compactación de los suelos por los que transite; asimismo la zona destinada para el parqueo de maquinaria implicará cierta afección a este elemento. En este sentido, una vez finalizadas las obras se procederá a la restauración ambiental de los terrenos ocupados por las obras temporales, cuyo objeto último será la minimización de esta afección.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SUELO	Características físico-químicas	El desplante de edificios, PTAR y estacionamientos, en su mayoría serán colocados sobre plantillas de mampostería o de concreto, por lo tanto, las características físicas del suelo en áreas específicas se pierden, es por ello que la extensión es considerada como **PARCIAL,** por la longitud de las vialidades, conjuntamente, este impacto es de **INTENSIDAD MEDIA** debido a que ocuparán una pequeña porción de la superficie total del predio.
AIRE	Contaminación sonora	Las actividades derivadas de la construcción involucran un movimiento constante de maquinaria pesada, camiones de carga, personal, etc, lo que genera niveles de ruido altos y variables.
	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	El tráfico de maquinaria y vehículos pesados traerá consigo la emisión a la atmósfera de partículas contaminantes procedentes de la combustión de (CO2, CO, NOx y compuestos orgánicos volátiles). La calidad del aire se verá afectada por las emisiones de gases de combustión provenientes del escape de vehículos y maquinaria requeridos. Se prevé que se presentará de manera inmediata durante el tiempo que dure la actividad que lo genere, su INTENSIDAD del impacto será ALTA, debido a que la emisión de los contaminantes estará dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad respectiva (NOM-085-SEMARNAT-2011), lo cual asegura que la cuenca atmosférica no será alterada en su calidad, será TEMPORAL ya que dejará de presentarse cuando la acción concluya. Considerando las características ambientales que prevalecen en el SA, se prevé que con la implementación de las medidas preventivas no se rebasen los límites permisibles y cualquier emisión generada sea disuelta y/o dispersa por el viento.
	Partículas de polvo suspendidas	Durante la fase de construcción se realizarán movimientos de tierra para desplante de infraestructura. Las propias excavaciones, así como el transporte de material, implicarán el aumento del polvo en suspensión del aire. De acuerdo con lo anterior, se consideró que el impacto es de carácter ADVERSO NO SIGNIFICATIVO tendrá una EXTENSIÓN PUNTUAL y de

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		PERSISTENCIA FUGAZ, debido a que las obras se desarrollan por tramos, evitando que las actividades se realicen al mismo tiempo en el tramo de la autopista; se consideró de simple su sinergia y acumulación.
CLIMA	Microclima	Con el retiro del suelo natural, eliminación de vegetación y el sellamiento de superficies en la parcela 133 y vialidades. La superficie afectada absorberá el calor solar y lo irradia más lentamente que el suelo natural, se modificará la temperatura del sitio. Esto será de manera puntual sobre las vialidades (carpeta de rodamiento), con lo que se afectará el microclima puntual de este sitio. En general, la modificación del microclima se genera por el deterioro del ambiente y consecuentemente es difícil de recuperar las condiciones iniciales del sitio, por lo que muchas veces es irreversible, no obstante, se consideran medidas de compensación para revertir el efecto adverso de este impacto, entra las que destacan la conservación de áreas verdes en mas del 80% de la superficie del proyecto.
AGUA	Drenaje superficial (patrón y flujo)	Todas las actividades que impliquen la modificación de la topografía original tendrán una cierta incidencia sobre la red hidrográfica y principalmente sobre el régimen de escorrentía (construcción de vialidades y desarrollo urbano), se prevé que este impacto será **ADVERSO SIGNIFICATIVO**, pero **MITIGABLE**.
	Alteración de la calidad	Durante la etapa de construcción se contemplan varias actividades que inciden directa e indirectamente con la afectación del factor agua, entre las cuales encontramos: uso de maquinaria, equipos y vehículos, acarreo y movimiento de materiales pétreos y materiales, preparación de mezclas para obra civil, carpeta de rodamiento, todas las actividades implican un riesgo para la calidad del agua, bien sea por el incremento de las partículas en suspensión o por contaminación con aceites y/o carburantes; para lo cual el impacto más significativo incide sobre la calidad del recurso y susceptibilidad a la contaminación por vertimiento de residuos de cualquier tipo en el SP que pudieran ser arrastrados por los escurrimientos temporales durante la época de lluvias, y en la susceptibilidad a la contaminación de los escurrimientos temporales.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
	Capacidad de infiltración	La superficie de infiltración y/o recarga de acuíferos, se verá reducida por la compactación y sellamiento de superficies, estas actividades disminuyen la permeabilidad del suelo, además si se llegan a obstaculizar los escurrimientos del agua se modifica su curso y en consecuencia se modifica también la tasa de infiltración. Por lo anterior, se considera de suma importancia la construcción de obras de drenaje y la implementación de medidas de mitigación que reduzcan de manera significativa los impactos a ocasionarse al factor agua.
FAUNA	Perturbación	Una vez preparado el sitio, puede que haya persistencia de algunas especies tolerantes a impactos puntuales. Durante la fase de construcción, la fauna se vería afectada por la presencia del personal y movimiento de maquinaria, lo que genera interrupciones en los ciclos circadianos de las especies. Las actividades de construcción tienden a provocar un retiro gradual del área por parte de especies susceptibles o poco tolerantes a impactos. Persistiendo solo las especies tolerantes a impactos humanos o asociados a ecosistemas abiertos o con menor cobertura vegetal, especies generalistas y omnívoras. Otro efecto negativo indirecto sobre las poblaciones de anfibios, es el resultado del incremento de partículas en suspensión o por contaminación con aceites y/o carburantes que pudieran ser arrastrados por los escurrimientos temporales durante la época de lluvias, y con el consecuente efecto negativo sobre los cuerpos de agua en caso de ocurrir.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
PAISAJE	Alteración de la calidad paisajística	No existe normatividad nacional o internacional que regule el valor escénico de un lugar determinado, sin embargo, se considerará un impacto significativo cuando: Se afecte de forma permanente la visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. El SP presenta una fragilidad media en el paisaje, que viene dada por los ecosistemas identificados que en general corresponden a palmar natural y selva mediana subcaducifolia, así como vegetación secundaria de la combinación entre estos dos últimos ecosistemas, los cuales presentan evidencia de fragmentación formada sobre todo en la cercanía de las brechas y en mayor medida parches y/o relictos de vegetación perturbada. A esta presión antropogénica, se sumaría el efecto del desmonte por causa del proyecto. Dicho impacto se considera como SIGNIFICATIVO y con una transformación PERMANENTE.
	Posibilidad de accidentes	Durante la etapa de construcción, el proyecto no estará exento de que se presenten accidentes con maquinaria o equipo, por lo que para evitar estos, se deberá instalar el señalamiento de obra necesario, para prevenir a los trabajadores de los riesgos latentes. Así mismo, se deberá garantizar que los trabajadores utilicen el equipo de protección personal necesario para que no se presenten accidentes.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleo	Durante la etapa de construcción, la economía regional se verá beneficiada considerablemente, ya que habrá demanda de mano de obra, lo cual generará empleos durante la realización de las obras. En esta etapa del Proyecto, se estima un máximo de 150 empleos directos, por lo que se prevé que este aumento signifique oportunidades laborales, que tendrán un impacto sustancial en la calidad de vida de la población, repercutiendo en la educación, salud, aumento de índices de desarrollo, lo que conlleva a un beneficio económico.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SOCIO-ECONÓMICO		La **INTENSIDAD** del impacto es **MEDIA**, ya que comprenderá el tiempo de ejecución de la etapa de construcción, la **SINERGIA** es **SIMPLE**. No hay mitigación para este tipo de impactos, ya que son benéficos, teniendo como resultado un impacto de **IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA**.
	Derrama económica	Parte de los requerimientos de servicios en esta etapa del Proyecto, se prevén serán cubiertos con la infraestructura con la que cuenta el municipio, permitiendo tener una derrama económica notable, generando un impacto positivo y de intensidad alta, de persistencia temporal y de sinergia simple ya que solo interaccionará con otros impactos socioeconómicos. De igual forma que en el impacto anterior, no hay mitigación para este tipo de impactos, ya que son benéficos, teniendo como resultado un impacto de importancia significativa.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
SUELO	Contaminación del suelo	Los impactos esperados en esta etapa son la contaminación del suelo por depósito de basura. Asimismo, los residuos peligrosos (aceites, lubricantes, pinturas, etc) producto del mantenimiento de equipos o de las propias vialidades pueden ser controlados mediante prácticas adecuadas. Por lo tanto, la mayoría se consideran como impacto **TEMPORAL** de extensión **PUNTUAL y MITIGABLE.**
AIRE	Emisiones a la atmósfera (CO, NOx, SOx)	En esta etapa el impacto al componente aire por la circulación diaria de vehículos que ingresarán al desarrollo, ocasionará la presencia de gases de manera constante. A este componente se le suma la generación de olores en la PTAR, mismos que se espera que sean disminuidos por los procedimientos utilizados durante las fases del tratamiento de aguas residuales, es por ello que este impacto se le asigna una **IMPORTANCIA MEDIA**. Sin embargo, dadas las condiciones naturales del sitio, estos serán poco percibidos en virtud de que dichos componentes se podrán dispersar rápidamente por acción del viento,

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		además el objetivo del proyecto es trascender los esquemas convencionales de urbanización mediante la integración armónica de la sustentabilidad, la sostenibilidad y la autosuficiencia. El mantenimiento del proyecto no originará ningún impacto severo a la atmósfera, solo las emisiones de partículas, gases de combustión y ruido producto de la maquinaria necesaria para las labores de mantenimiento rutinario y correctivo propias de un desarrollo turístico.
	Contaminación sonora	En la etapa operativa, la magnitud e intensidad del ruido generado dependerá de las actividades cotidianas de los huéspedes de los edificios, así como de cantidad de vehículos que circulen. Este impacto tendrá **INTENSIDAD BAJA**, en comparación con la etapa constructiva.
AGUA	Alteración de la calidad	Este componente puede ser afectado por la operación y mantenimiento inadecuado de redes de agua potable, drenaje y agua tratada. Existe el riesgo de obstrucción de las obras de drenaje, las cuales suelen llenarse de basura, la cual obstruye el paso libre del agua de las corrientes intermitentes en la temporada de lluvias. Así también pudiera verse afectada la calidad de este componente por uso de fertilizantes, agroquímicos y sustancias químicas de limpieza. El proyecto considera medidas orientadas a garantizar independencia parcial en servicios básicos (agua, energía, alimentos, residuos), reduciendo presiones externas. Es por ello que se considera de **NATURALEZA ADVERSA** y de **INTENSIDAD BAJA** siempre y cuando su enfoque de una comunidad modelo que, más allá de minimizar impactos, genere beneficios ambientales, sociales y económicos tangibles para México, el Estado de Nayarit y para las generaciones futuras se cumpla.
	Demanda de agua potable	El área del proyecto carece del servicio de agua potable y alcantarillado, es por ello que se contempla infraestructura necesaria para el abastecimiento de agua potable y su distribución. El consumo de agua potable durante la etapa de operación será un impacto **ADVERSO, pero MITIGABLE**, ya que se contempla su tratamiento y reutilización para el riego de áreas verdes.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
FAUNA	Efecto barrera	Uno de los impactos derivados de la construcción de vialidades, ya sea en infraestructura carretera o en la urbanización de predios, es la alteración del libre flujo de fauna silvestre a lo largo del proyecto. El efecto barrera ocurre de manera gradual, de ser un efecto muy restringido a especies muy especialistas en las primeras etapas de un proyecto de esta naturaleza, tiende a incrementarse en función del aforo vehicular y sobre todo de la velocidad y volumen del tráfico. Cabe señalar que, derivado de las perturbaciones al ecosistema, las especies de fauna presentes en su mayoría aves, son aquellas que han logado adaptarse y prevalecer en estas condiciones o bien son capaces de explotar con éxito los recursos en la zona y sortear con éxito la barrera que implica la carretera. Este impacto se presentará de manera **ADVERSA** durante la etapa de operación y mantenimiento, sin embargo, su **INTENSIDAD BAJA** es baja por la construcción de obras de drenaje, así como por los límites de velocidad que se establecerán en el desarrollo turístico.
FAUNA	Muertes por atropellamiento	El atropellamiento es el impacto más directo sobre la fauna silvestre ya que anula la presencia de individuos y la posibilidad de continuar con los procesos ecológicos que realizan. Se ha documentado que las especies que en principio son más vulnerables son aquellas de movimientos lentos o desplazamientos de cortas distancias, esto por la estructura física y tamaño de los propios animales, tal es el caso de anfibios y reptiles; la susceptibilidad de ser colisionados es relativamente mayor, en parte a que especies como tortugas responden de manera tardía a la presencia de vehículos; lo anterior se puede complicar debido a que en ciertas situaciones la superficie de las vialidades (carpeta de rodamiento) puede resultar atractiva para la fauna en el contexto de satisfacer sus necesidades de termorregulación. Otras especies vulnerables son los carnívoros de la familia *Mephitidae* que debido a su conducta tienden a no valorar riesgos, además de ser no muy veloces en su caminata.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		A pesar de la aplicación de medidas de mitigación, estas no garantizan la eliminación total del atropello, ya que la posibilidad de que la fauna sea atropellada siempre estará presente. Esta es la razón por la cual se considera el impacto de ocurrencia **PERIODICA.**
PAISAJE	Alteración de la calidad paisajística	Al tratarse de la construcción de infraestructura urbana (turística), esta representa la inserción de estructuras en el paisaje actual, las cuales son permanentes, por lo que se afectará la cuenca visual del sito. El impacto es considerado como **RESIDUAL**.
	Modificación del paisaje	Durante la fase operativa del proyecto, el impacto sobre el paisaje a diferencia de las etapas anteriores, este será de **NATURALEZA POSITIVA**, ya que se ha cuidado cada aspecto de su diseño, asegurando la provisión de servicios esenciales (energía, agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos y seguridad alimentaria) bajo esquemas innovadores que reducirán al mínimo los impactos negativos asociados con modelos convencionales y, en su lugar, generarán efectos positivos y tangibles sobre el medio ambiente y las comunidades.
SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleo	Durante estas etapas habrá generación de empleos para llevar a cabo labores de operación y mantenimiento, en donde la limpieza de las instalaciones, la poda de áreas verdes, la recolección de residuos y en general el mantenimiento rutinario y periódico demandarán de mano de obra. La **INTENSIDAD** del impacto es **MEDIA**, ya que comprenderá el tiempo de ejecución de la etapa de operación y mantenimiento, la **SINERGIA** es **SIMPLE**. No hay mitigación para este tipo de impactos, ya que son benéficos, teniendo como resultado un impacto de **IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA**.
	Derrama económica	La operación y mantenimiento del proyecto contribuirá en la creación de empleos temporales y permanentes, generando una derrama económica a nivel local, además se sumarán a la demanda de bienes y servicios que actualmente benefician a la región por la construcción y operación de

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Componente afectado	Impacto seleccionado	Descripción
		proyectos similares. Por lo tanto, se consideró a este impacto como positivo y de **EXTENSIÓN PARCIAL** y de **DURACIÓN TEMPORAL**. De igual forma que en el impacto anterior, al ser un impacto positivo, no hay una medida de mitigación.
SOCIO-ECONÓMICO	Posibilidad de accidentes	En la etapa de operación, es posible que se presenten accidentes automovilísticos, especialmente por la operación de las validades, principalmente en la conexión con la carretera federal 200, los cuales no se pueden predecir ni evitar, sin embargo, con el afán de reducir en la medida de lo posible estos impactos, se contempla la instalación de señalética preventiva en el acceso y a lo largo de las vialidades, tanto primarias como secundarias, la cual será de tipo informativa y restrictiva.

V.5. Conclusiones

En términos ambientales, el proyecto se califica como viable, pues los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada, mitigables, compensables y/o no significativos. De acuerdo con la valoración realizada, no se espera que las obras y actividades contempladas en la presente MIA-P representen riesgos a la permanencia de las poblaciones de especies vulnerables y protegidas por la legislación nacional, así como tampoco pongan en riesgo la continuidad de procesos ecológicos determinantes para el buen funcionamiento de los ecosistemas presentes en el SA, o la salud humana. Adicionalmente, los impactos positivos significativos, permanecerán durante la vida útil del proyecto y son acumulativos, pues favorecerán el entorno socioeconómico local y regional.

La visión estratégica del proyecto se consolida como un modelo de diseño e innovación tecnológica y sustentabilidad integral, en el que la eficiencia ambiental, el equilibrio social y económico, y la autosuficiencia en servicios básicos se articulan para dar forma a una comunidad regenerativa.

CAPITULO 6

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES



CONTENIDO

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control por componente ambiental 4

VI.1.1. Atmósfera 4

VI.1.2. Suelo 7

VI.1.3. Flora 10

VI.1.4. Fauna 12

VI.1.5. Agua 13

VI.1.6. Paisaje 16

VI.1.7. Socioeconómico 16

VI.2 Impactos Residuales 18

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla VI.1.Descripción de los posibles impactos residuales a presentarse en el SA 18

C A P I T U L O VI

CAPITULO VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el presente capítulo se desarrollarán las acciones fundamentales que la Promovente llevará a cabo con el objetivo de prevenir, minimizar, controlar y compensar los impactos ambientales ocasionados por la construcción y operación del Proyecto, permitiendo así su compatibilidad con el ecosistema. Por la naturaleza del proyecto y lo limitado del área a ser afectada, se permite la utilización de este formato compacto, que en sí mismo resume las acciones que afectan el entorno y la medidas o acciones que pueden revertir los efectos identificados.

Para fines de mayor claridad, eventualmente se conjuntan varios de los impactos identificados a fin de no ser reiterativos en la descripción: Lo mismo se hace con las medidas. La descripción solo abarca a los impactos de la categoría de adversos no significativos con medida de mitigación y hasta los adversos significativos de los cuales son pocos los identificados. Se incluyen asimismo los considerados como positivos, cuando resultan significativos en el ámbito regional. Se han considerado de forma puntual algunos impactos de tipo no significativo, cuando la falta de su descripción pudiera afectar la interpretación de quien evalué el proyecto.

La matriz nos indica que los impactos negativos significativos, sobre los cuales se puede aplicar una medida de mitigación son los que mayormente se presentan en mayor número de celdas.

VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control por componente ambiental

En la evaluación de impactos ambientales del Capítulo V se manifiesta que los principales impactos negativos por el desarrollo del Proyecto se tendrán en la etapa de construcción (51%), previéndose efectos importantes a los componentes ambientales de suelo, aire y agua.

Es por ello por lo que, para el Proyecto, además de la implementación de medidas de prevención, mitigación y control, también se consideran medidas compensatorias, las cuales en su conjunto permitirán que su desarrollo sea compatible con el ecosistema. A continuación, se describen las medidas a implementar que fueron previstas de acuerdo con el efecto de los impactos en cada componente y factor ambiental.

VI.1.1. Atmósfera

Impactos atendidos	**Componente ambiental**
Calidad del aire	Aire
Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Realizar la remoción de vegetación y despalme en las áreas de trabajo de acuerdo con el cronograma de actividades, para que se evite dejar frentes de trabajo expuestos de forma innecesaria, pudiendo ocasionar la emisión de polvos por la acción del viento. • Establecer límites de velocidad para la circulación de vehículos y maquinaria dentro del área del Proyecto, se recomienda que la velocidad de circulación sea de 20 km/h. • Colocar lonas u otro tipo de protectores a las cajas de los camiones de carga durante el transporte de materiales térreos para evitar su dispersión.

Impactos atendidos	Componente ambiental
Calidad del aire	Aire

Tipo de medida	Descripción
	• Colocar letreros alusivos a la velocidad máxima permitida, los cuales deberán permanecer durante todo el desarrollo del Proyecto. • Quedará prohibido el uso de fogatas y la quema de cualquier residuo o material inflamable dentro del Proyecto. • Quedará estrictamente prohibido fumar en las inmediaciones del polígono del Proyecto. • Se instalarán sanitarios portátiles como parte de las obras temporales, con la finalidad de evitar la dispersión de partículas de heces fecales en la atmósfera.
Mitigación	• Aplicar riegos periódicos con agua tratada u obtenida de sitios autorizados en caminos y demás áreas de trabajo con la finalidad de atenuar la emisión de partículas suspendidas generadas por la circulación de vehículos y maquinaria. • Para el proyecto se tiene contemplada la vermicultura y/o plantas de tratamiento aerobias para el manejo de aguas residuales y residuos orgánicos, que convierten desechos en fertilizantes naturales y agua de reúso para riego agrícola, con la posibilidad adicional de reciclar aguas grises. • Integración de paneles solares en los edificios, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.
Control	• En caso de que la entidad en donde estén registrados los vehículos lo requiera, se deberá cumplir con el programa de verificación vehicular correspondiente. A través de esta medida se asegurará que los vehículos no rebasen los límites máximos permisibles

Impactos atendidos	Componente ambiental
Calidad del aire	Aire

Tipo de medida	Descripción
	establecidos en la normatividad aplicable Se deberá contar con documentos probatorios de las verificaciones vehiculares.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Alteración del nivel sonoro	Nivel Sonoro

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Implementar el Programa General de Mantenimiento, el cual comprenderá a los vehículos, maquinaria y equipos, a fin de que su operación sea eficiente y por consiguiente sea la óptima y sus emisiones de ruido se limiten a los estándares técnicos establecidos de acuerdo con su función.
Mitigación	• Instalar, en la medida de lo posible, silenciadores a la maquinaria utilizada en las áreas de trabajo y evitar usar el claxon de los vehículos.
Control	• Proveer de tapones auditivos al personal que se encuentre expuesto a ruido constante.

VI.1.2. Suelo

Impactos atendidos	Componente ambiental
Topografía o geoformas Compactación Riesgo de erosión Características físico-químicas	Suelo

Tipo de medida	Descripción
Mitigación	• Se realizarán obras de restauración de suelo en los taludes de las vialidades, ya sea en la red primaria o secundaria. • Recolectar y almacenar el suelo orgánico generado durante el despalme para ser empleado posteriormente en la restauración de taludes. • Revegetación con especies nativas en áreas verdes y paisajismo, lo que favorece la biodiversidad local, reduce la erosión y mejora la infiltración pluvial hacia los acuíferos. • Restauración de suelos degradados, incorporando prácticas de compostaje y fertilización orgánica derivadas de la vermicultura y el tratamiento de lodos.
Prevención	• Delimitar las áreas en las cuales se llevará a cabo la remoción de vegetación con el objetivo de evitar afectar sitios no autorizados fuera de la línea de ceros de las vialidades o de la huella de afectación en la poligonal de desarrollo urbano en la parcela 133. • Capacitar al personal en el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (identificación, separación, almacenamiento, disposición, etc.) que se generarán durante las distintas actividades. • Instalar contenedores de 200 L con tapa e identificación de acuerdo con la clasificación establecida, en todos los frentes

Impactos atendidos	Componente ambiental
Topografía o geoformas Compactación Riesgo de erosión Características físico-químicas	Suelo

Tipo de medida	Descripción
	de trabajo. Se revisarán continuamente los contenedores a fin de retirar aquellos que se encuentren dañados o con fugas. • Realizar revisiones diarias de los vehículos, maquinaria y equipos para detectar posibles fugas de aceite o combustible. • Instalar sanitarios portátiles en todos los frentes de trabajo con la proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores como mínimo. El suministro de sanitarios portátiles lo realizarán empresas que cuenten con sus respectivas autorizaciones por la autoridad competente. • Prohibir el uso de productos químicos y fuego durante las actividades de limpieza. • Mantener limpias las obras de drenaje durante la operación del proyecto, en la medida de lo posible, con la finalidad de evitar obstrucciones por basura.
Control	• Mantener una supervisión constante en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Contaminación del suelo	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• El proyecto trabajará en coordinación con socios de desarrollo, contratistas y proveedores para reducir los empaques y residuos desde el origen
Mitigación	• En caso de generar residuos peligrosos, estos se deberán de almacenar y disponer de acuerdo con lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, así como lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Así también se deberá de realizar el registro como generador de residuos peligrosos ante la SEMARNAT. • Manejar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de acuerdo con el Sistema Integral de Disposición de Residuos del Municipio de Bahía de Banderas. • Enviar a empresas autorizadas los residuos susceptibles de reciclaje como vidrio, cartón, plástico, metal, entre otros. Se deberá contar con los documentos que comprueben dicha actividad.
Compensación	• Establecer medidas de atención de emergencia en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, el cual permita atender de forma inmediata el evento minimizando la posible afectación al suelo.
Control	• Actualizar mensualmente las bitácoras de generación de residuos peligrosos del proyecto. • Contar con los manifiestos de retiro de residuos peligrosos del almacén temporal. • Llevar registros mensuales de la limpieza de los sanitarios portátiles.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Contaminación del suelo	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• El proyecto trabajará en coordinación con socios de desarrollo, contratistas y proveedores para reducir los empaques y residuos desde el origen
	• Mantener supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía y/o afectación al suelo.

VI.1.3. Flora

Impactos atendidos	Factor ambiental
Eliminación de vegetación Perturbación	Cobertura

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Delimitar las áreas en las cuales se llevará a cabo la remoción de la vegetación, esto con el objetivo de evitar afectar sitios no autorizados. • Prohibir durante la remoción de vegetación el uso de fuego, así como fumar en las inmediaciones de las áreas de trabajo. • Se capacitará al personal en el cuidado de la vegetación nativa, y se reforzará con letreros e información gráfica dentro del sitio del Proyecto. • Prohibir la colecta y comercio de cualquier ejemplar de flora silvestre. • Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Flora previo a las actividades de remoción de vegetación y despalme. • Se capacitará al personal en el cuidado de la vegetación nativa, y se reforzará con letreros e información gráfica dentro del sitio del Proyecto.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Eliminación de vegetación Perturbación	Cobertura

Tipo de medida	Descripción
	• Prohibir la colecta y comercio de cualquier ejemplar de flora silvestre.
Compensación	• El diseño del proyecto en su plan maestro contempla la conservación de áreas verdes, manteniéndolas en su condición original. Alrededor del 80% de la superficie total del proyecto será de áreas de conservación, además de estas áreas se construirán espacios verdes abiertos con especies nativas y de ornato. • Desarrollar las actividades de restauración del sitio del Proyecto al término de su vida útil. • Se implementará un **Programa de Reforestación** en compensación por la afectación de vegetación forestal. **Ver Anexos del Capítulo VI.**
Control	• Realizar supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier afectación a la vegetación de sitios no autorizados.

VI.1.4. Fauna

Impactos atendidos	Factor ambiental
Pérdida y/o reducción de hábitats Perturbación	Hábitats y especies incluidas en alguna categoría de riesgo

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Prohibir la colecta daño o comercio de cualquier ejemplar de fauna silvestre dentro del Proyecto • La circulación de vehículos dentro del sitio del Proyecto durante la etapa de construcción respetará los límites de velocidad establecidos para evitar atropellar a fauna de lento desplazamiento. Se recomienda un límite de velocidad de 20 km/h para todos los vehículos que circulen en el Proyecto. • Implementar el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre previo a las actividades de desmonte y despalme. • Ahuyentar a través de bocinas, silbatos u otros medios de disuasión de la fauna, previo a cualquier actividad en las áreas de trabajo. • Realizar las actividades de desmonte y despalme de forma paulatina permitiendo el desplazamiento de la fauna. • Capacitar al personal en la protección y cuidado de los recursos naturales presentes en proyecto, haciendo énfasis en la fauna silvestre presente en la región y principalmente la de lento desplazamiento o que se encuentre en algún régimen de protección. • Los residuos se almacenarán en contenedores y serán recolectados periódicamente, con el fin de evitar la dispersión y/o la ingesta accidental por algún tipo de fauna.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Pérdida y/o reducción de hábitats Perturbación	Hábitats y especies incluidas en alguna categoría de riesgo

Tipo de medida	Descripción
Compensación	• Desarrollar las actividades de restauración al término de su vida útil, permitiendo recuperar la cobertura vegetal nativa de la zona y por ende proporcionar nuevos hábitats a la fauna.
Control	• Inspeccionar periódicamente las áreas de trabajo para detectar y prevenir oportunamente cualquier afectación a la fauna. En caso de que sea necesario realizar su rescate y reubicación esto será realizado por personal capacitado.
Mitigación	• El Plan Maestro del proyecto “Los Pueblos” contempla que las áreas destinadas a conservación integren corredores de fauna con pasos diseñados para favorecer la conectividad ecológica y reducir riesgos de fragmentación del hábitat.

VI.1.5. Agua

Impactos atendidos	Factor ambiental
Alteración de la calidad	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Prohibir el uso de herbicidas o cualquier otra sustancia química durante los trabajos de remoción de vegetación a fin de evitar la contaminación del agua. • Prohibir el depósito de cualquier tipo de residuo y/o material en escorrentías o sitios cercanos. • Implementar acciones para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos (identificación,

Impactos atendidos	Factor ambiental
Alteración de la calidad	Calidad

Tipo de medida	Descripción
	separación, almacenamiento, disposición, etc) que se generarán durante las distintas actividades • Instalar contenedores de 200 L con tapa e identificación de acuerdo con la clasificación establecida, en todos los frentes de trabajo. Se revisarán continuamente los contenedores a fin de retirar aquellos que se encuentren dañados o con fugas. • Realizar revisiones diarias de los vehículos, maquinaria y equipos para detectar posibles fugas de aceite o combustible. • Instalar sanitarios portátiles en todos los frentes de trabajo con la proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores como mínimo. El suministro de sanitarios portátiles lo realizarán empresas que cuenten con sus respectivas autorizaciones por la autoridad competente.
Mitigación	• Se instalará una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) o a través de vermicultura, lo que permitirá reutilizar gran parte en riego de áreas verdes y, en algunos casos, re–potabilizarla para reincorporarla al ciclo interno de consumo. Con este modelo, el proyecto buscará garantiza la disponibilidad del recurso y, al mismo tiempo, reducir la demanda sobre los sistemas públicos, evitando generar presiones adicionales sobre los ecosistemas regionales. • Almacenar y disponer los residuos peligrosos de acuerdo con lo señalado en la LGPGIR y su Reglamento, así como lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT- 2005. • Manejar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de acuerdo con lo señalado por el municipio.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Alteración de la calidad	Calidad

Tipo de medida	Descripción
Compensación	• Establecer medidas de atención de emergencia en caso de presentarse un derrame de residuos peligrosos, el cual permita atender de forma inmediata el evento minimizando la posible afectación a los escurrimientos temporales existentes en el proyecto.
Control	• Actualizar mensualmente las bitácoras de generación de residuos peligrosos del proyecto. • Contar con los manifiestos de retiro de residuos peligrosos del almacén temporal. • Llevar registros mensuales de la limpieza de los sanitarios portátiles. • Mantener supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo con el objetivo de detectar oportunamente cualquier anomalía y/o afectación al suelo.

Impactos atendidos	Factor ambiental
Drenaje superficial	Patrón de flujo

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Se prohibirá verter material producto del despalme en cañadas o escurrimientos temporales.
Mitigación	• El material producto de despalme será empleado para el arrope de taludes durante las actividades de restauración.
Compensación	• Se construirán espacios verdes abiertos con especies nativas.

VI.1.6. Paisaje

Impactos atendidos	Factor ambiental
Alteración de la calidad	Base paisajística

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Remoción especies únicamente en las superficies autorizadas para el cambio de uso de suelo, por ningún motivo se realizarán afectaciones en zonas fuera de línea de ceros o de la huella desarrollable autorizada.
Compensación	• Desarrollar actividades de restauración de las áreas afectadas al término de la vida útil del Proyecto con el fin de que recupere sus condicionas naturales.
Control	• Realizar supervisión ambiental continua en las áreas de trabajo, con el objetivo de detectar oportunamente cualquier afectación a superficies no autorizadas. • Después de finalizar las actividades de preparación del sitio y construcción, se mantendrá en orden la maquinaria empleada y se realizarán actividades de limpieza.

VI.1.7. Socioeconómico

Impactos atendidos	Factor ambiental
Prevención de accidentes	Molestias a la población

Tipo de medida	Descripción
Prevención	• Para evitar posibles accidentes para los trabajadores y visitantes (promoción del proyecto), así como molestias a estos últimos, se deberá de implementar la señalética preventiva adecuada para el aviso de la realización de las obras, la reducción de la velocidad de circulación y la presencia de personal laborando en los frentes de

Impactos atendidos	Factor ambiental
Prevención de accidentes	Molestias a la población

Tipo de medida	Descripción
	trabajo donde se requiera. Dicha señalética deberá de colocarse a una distancia prudente para la observación por parte del conductor, siempre en sitios visibles y deberá de estar en condiciones adecuadas para la comprensión del mensaje o aviso al que se refieran.

VI.2 Impactos Residuales

Conforme al Reglamento de la LGEEPA en Materia del Impacto Ambiental, un impacto ambiental residual se define como aquel que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Sin embargo, es importante mencionar que la implementación de medidas de compensación contribuye a restablecer las condiciones ambientales del ecosistema, por lo cual para identificar los impactos ambientales residuales del Proyecto se consideró su significancia, persistencia e irreversibilidad de su efecto en el SA después de ser ejecutadas todas las medidas indicadas en el apartado. Siguiendo estos criterios y bajo la definición antes mencionada, los impactos residuales identificados son los siguientes.

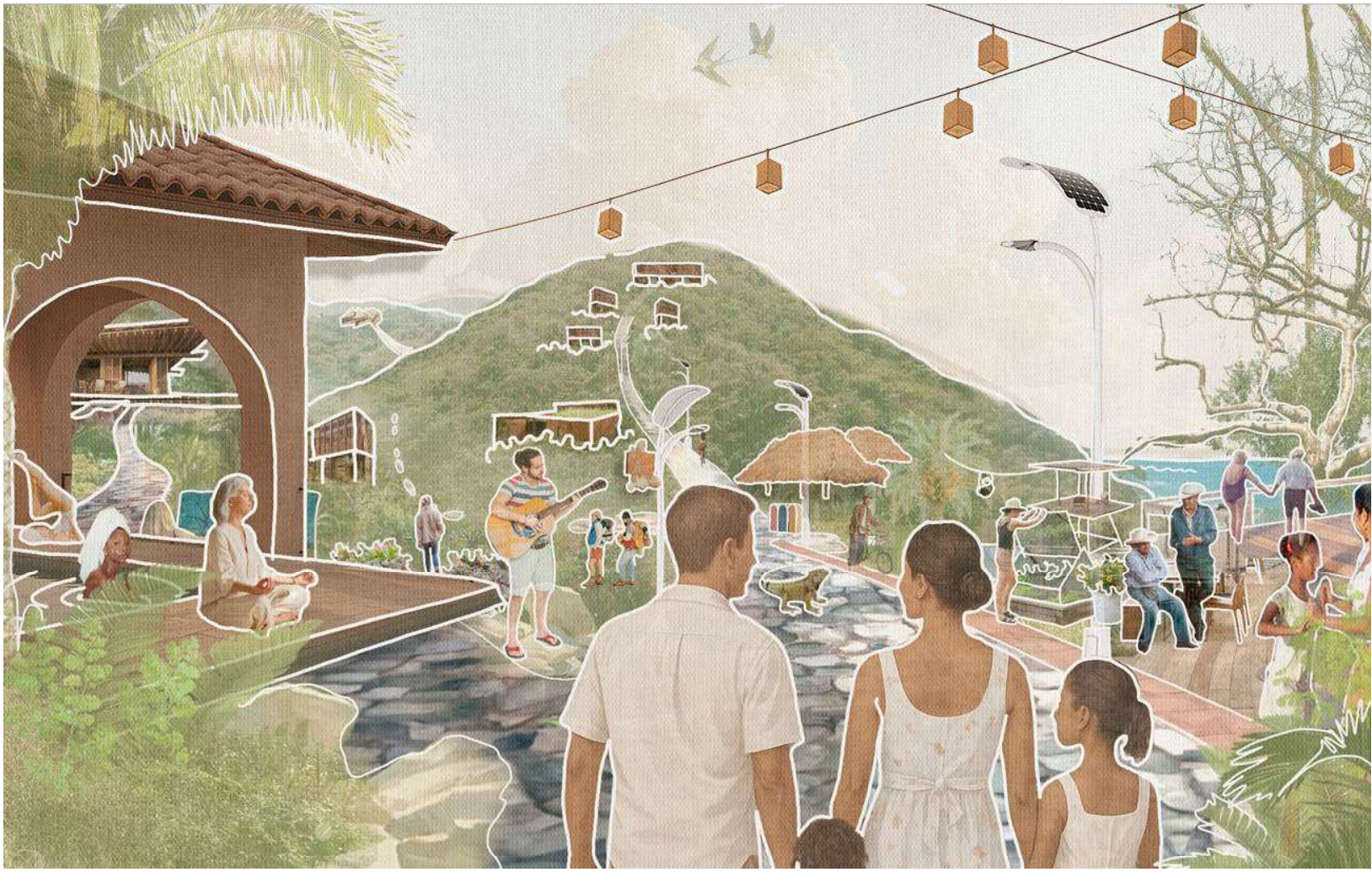
Tabla VI.1.Descripción de los posibles impactos residuales a presentarse en el SA

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto residual sobre el SA
AGUA	Capacidad de infiltración y/o áreas de recarga	Al sellar superficies para dar paso a las vialidades, edificaciones o infraestructura para la urbanización, se disminuye la superficie de infiltración de agua al suelo en el SA. Este impacto se compensará con las medidas de mitigación propuestas, específicamente con la creación de los espacios verdes abiertos y la restauración ecológica de los taludes.
CLIMA	Microclima	El empedrado ahogado o concreto premezclado absorbe mucho mayor cantidad de calor que el suelo mismo, por tanto, al liberar este calor durante la tarde y noche genera un aumento en la temperatura local y su permanencia por un mayor número de horas.
SUELO	Compactación	Para la construcción de vialidades y edificaciones es inevitable realizar la compactación del suelo para la conformación de terracerías o nivelación de áreas de desplante, afectando con ello los patrones de infiltración en el área del Proyecto, sin embargo, éste se realizará de manera puntual y el impacto permanecerá únicamente en dichas áreas.

Componente Ambiental	Impacto Ambiental	Efecto residual sobre el SA
PAISAJE	Modificación del paisaje original por urbanización	La urbanización para dar paso a un desarrollo turístico trae consigo elementos ajenos al paisaje actual. Este impacto sólo podrá ser eliminado al retirar los edificios, vialidades y demás elementos de la urbanización. La urbanización de la parcela 133 y las vialidades del proyecto impacta la calidad visual en la zona y no puede ser mitigado, ya que será un impacto permanente que durará el tiempo de vida útil del Proyecto de interés.

CAPITULO 7

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS



CONTENIDO

CAPITULO VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..... 3

VII.1 Pronósticos de escenarios 3

VII.1.1 Pronóstico del escenario actual sin proyecto 4

VII.1.2 Pronóstico de escenario con proyecto 5

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental 8

VII.2.1 Seguimiento del PVA. 9

VII.2.2. Instrumentos para el seguimiento.....9

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla VII.1. Resumen de las medidas estratégicas, destacando sus impactos ambientales y sociales..... 6

C A P I T U L O VII

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

A continuación, se describen los escenarios de las condiciones ambientales esperadas en el sistema ambiental sin proyecto y con el proyecto y con medidas de mitigación (éstas medidas de mitigación clasificadas como medidas de prevención, manejo y restauración). Esto permite identificar las acciones que pudieran generar desequilibrios ecológicos que por su magnitud e importancia provocarían daños permanentes al ambiente o contribuirían en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

VII.1 Pronósticos de escenarios

Los escenarios del sitio del proyecto se realizaron tomando en cuenta la situación actual de los componentes ambientales e impactos identificados en el Capítulo V y su estado a futuro frente a dos escenarios:

- Sin factores que alteren los procesos naturales que se llevan a cabo en el lugar (sin la construcción del proyecto). La descripción de este escenario considera las condiciones naturales del sitio del proyecto respecto a las tendencias actuales y de ordenamiento territorial en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano.

- Con el desarrollo del proyecto y la implementación de las medidas de mitigación, prevención y/o compensación propuestas. El pronóstico del escenario se aborda bajo el

principio de **sustentabilidad regenerativa**, tomando en cuenta el cambio que significará la inserción del proyecto en el sitio y todas las medidas de manejo ambiental correspondientes.

VII.1.1 Pronóstico del escenario actual sin proyecto

No es complicado asumir que, para el municipio de Bahía de Banderas, el turismo es el principal motor económico y prácticamente su único pilar. El estado y específicamente la Riviera Nayarit responde a su posicionamiento estratégico a escala mundial.

La planificación territorial en la costa del municipio de Bahía de Banderas se realizó, principalmente, a través del proceso de ordenación territorial con una visión ambiental; siendo de los pocos municipios a nivel estado que cuentan con un Plan de Desarrollo Urbano, en el año 2002 se publicó el primer ordenamiento ecológico municipal que comprende todo el territorio que ocupa la envolvente del proyecto, estableciéndose las políticas, estrategias y criterios ambientales con el objeto de impulsar y fomentar el desarrollo productivo con la consigna de proteger y conservar el medio ambiente, considerando la participación de los diversos sectores de la sociedad, sin embargo el sistema ambiental del proyecto enfrenta problemas en su propio éxito, entre ellas la demanda y precio de suelo para la actividad turística, desmontes clandestinos en zonas de selva, así como la invasión de propiedades.

La región y el propio SA enfrentan afectaciones derivadas de actividades como la agricultura y de forma secundaria la ganadería, las cuales han repercutido directamente en la reducción de la cubierta vegetal por cambio de uso de suelo y prácticas de deforestación, así como la construcción de vías de comunicación, quebrantando los recursos bióticos, el paisaje y la calidad atmosférica del área de influencia. Así también la creciente poblacional por el desarrollo de actividades turísticas ejerce presión para la lotificación de nuevos espacios hacia la zona de la Bahía de Banderas, lo que conlleva directamente a la reducción de áreas naturales, insuficiencia de infraestructura y servicios para cubrir el crecimiento urbano, contaminación de suelo, pérdida de calidad del agua por vertimientos y disposición final de residuos sólidos y líquidos.

Bajo las condiciones del mundo global, es posible indicar que el turismo representa una de las actividades económicas más importantes con las que puede contar una localidad, región y país ya que se consolida como una actividad de alta jerarquía por su incidencia en el desarrollo al participar en la redistribución de la renta, la balanza de pagos, el nivel de empleo, el producto interno bruto y economías locales y regionales. En este sentido, el posicionamiento de las localidades de Sayulita, San Francisco y Lo de Marcos en la Riviera Nayarita, es por su expansión del turismo de sol y playa y la diversificación de otros segmentos turísticos, mediante el aprovechamiento de sus atractivos naturales, históricos y culturales.

En el ámbito de sitio de proyecto y del propio SA la colindancia con el Océano Pacífico y la vegetación que alberga las propiedades del Promovente, son sin duda, atributos esenciales en el contexto del análisis realizado, quedando claro que su condición natural no será afectada por la construcción del proyecto, ya que su planeación es respetando las densidades y permisibilidades establecidas en el Plan de Desarrollo Urbano, bajo el principio que la sustentabilidad regenerativa estará integrada en cada aspecto del diseño, la construcción y la operación del desarrollo. Su estrategia se centrará en asegurar la provisión de servicios esenciales (energía, agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos y seguridad alimentaria) bajo esquemas innovadores que reducirán al mínimo los impactos negativos asociados con modelos convencionales y, en su lugar, generarán efectos positivos y tangibles sobre el medio ambiente y las comunidades.

VII.1.2 Pronóstico de escenario con proyecto

El proyecto objeto de esta MIA-P consiste en la urbanización de una fracción de la Parcela 133, así como la construcción de vialidades para la introducción de servicios en un conjunto de parcelas propiedad del Promovente. La presencia del proyecto, con la aplicación de medidas de mitigación permitirá que el área del proyecto se integre a la oferta de servicios de recreación y descanso orientados al turismo de naturaleza y participe en la derrama económica prevista para la zona; salvaguardando la riqueza, diversidad y estructura de las comunidades de flora

y fauna, así como sus procesos biológicos que aseguren la viabilidad de su poblaciones; mitigando los impactos a la flora local mediante actividades de restauración ecológica en los taludes de las vialidades, así como la creación de espacios verdes abiertos con especies nativas.

La visión estratégica del proyecto se consolida como un modelo de diseño e innovación tecnológica y sustentabilidad integral, en el que la eficiencia ambiental, el equilibrio social y económico, y la autosuficiencia en servicios básicos se articulan para dar forma a una comunidad regenerativa

A continuación, se presenta una síntesis en tabla que resume las medidas estratégicas, destacando sus impactos ambientales y sociales, y que evidencia cómo cada acción se traduce en un beneficio integral para la comunidad y su entorno.

Tabla VII.1. Resumen de las medidas estratégicas, destacando sus impactos ambientales y sociales

MEDIDA	FUNCIÓN / IMPACTO AMBIENTAL	FUNCIÓN / IMPACTO SOCIAL Y COMUNITARIO
Agro-voltaica	Uso dual del suelo: generación de energía solar y producción agrícola, reduciendo la huella territorial.	Refuerza la seguridad alimentaria local y fomenta prácticas agrícolas sostenibles o regenerativas.
Integración solar en edificios y azoteas solares	Aprovechamiento de superficies urbanas para generación fotovoltaica y termo-fotovoltáica, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.	Reduce costos energéticos a largo plazo y mejora la resiliencia de la comunidad.
Aprovechamiento de calor residual y CO_2	Reutilización de excedentes (biodiésel y ORC en evaluación) para climatización y enriquecimiento agrícola.	Genera insumos productivos (calor y CO_2) y disminuye costos de operación.
Tratamiento de aguas residuales (vermicultura/PTAR aerobia)	Agua gris y negra se convierte en recurso para riego y compost orgánico.	Aumenta disponibilidad hídrica, reduce presión sobre infraestructura pública y fomenta economía circular.
Captación pluvial	Retención del agua de lluvia, reduciendo escorrentías e impactos en cuencas.	Garantizan resiliencia hídrica local ante variabilidad climática.

MEDIDA	FUNCIÓN / IMPACTO AMBIENTAL	FUNCIÓN / IMPACTO SOCIAL Y COMUNITARIO
Captación atmosférica (AWG)	Obtención de agua a partir de la humedad ambiental, fuente alterna sostenible.	Asegura acceso seguro al agua incluso en condiciones de estrés hídrico.
Separación en origen de residuos	Minimiza disposición final y facilita procesos de reciclaje.	Fomenta corresponsabilidad ciudadana en la gestión de residuos.
Estación de transferencia y clasificación de residuos	Garantiza la correcta separación, valorización y reducción de desechos enviados al municipio.	Genera empleos locales y permite bonificaciones sociales ligadas al reciclaje.
Manejo de residuos con incentivos sociales	Integración de reciclaje y compostaje para cerrar ciclos de desechos.	Bonificación económica al personal de clasificación, fortaleciendo justicia social.
Parque Bio/Eco de Innovación Aplicada	Espacio de demostración de tecnologías regenerativas y sostenibles.	Funciona como centro educativo y de innovación: estudiantes podrán aprender, desarrollar tesis y aplicar proyectos.
Economía circular comunitaria (9R's)	Reducción de huella ambiental a través de ciclos cerrados de agua, energía, calor y residuos.	Estilo de vida colectivo de corresponsabilidad, fortaleciendo cohesión social.
Desalinización	Fuente hídrica principal, con descargas tratadas para evitar impactos marinos.	Puede extender beneficios de acceso a agua a comunidades aledañas (ej. Los Marcos).
Acuíferos	Uso regulado bajo concesión de la CNA y complementario, con el fin de evitar sobreexplotación y reducir la presión sobre cuerpos subterráneos ya comprometidos.	Contribuye a la seguridad hídrica del desarrollo sin generar presiones adicionales sobre comunidades vecinas.
Producción agroalimentaria local (invernaderos y granjas vertical)	Aprovechamiento de CO_2 y energía renovable para producción agrícola.	Fortalece la seguridad alimentaria, crea empleo local y reduce las emisiones por movilidad.
Baterías de almacenamiento comunitarias	Soporte a la microred, balanceo de carga y resiliencia energética.	Garantiza suministro estable para la comunidad.
Generadores de biodiésel	Fuente modular de energía renovable que reduce la dependencia de combustibles fósiles convencionales. Sus gases de combustión, principalmente CO_2, y el calor residual pueden aprovecharse en invernaderos y sistemas de climatización, optimizando el ciclo energético y disminuyendo emisiones netas. El carbono	Favorece la continuidad de servicios básicos, diversifica la matriz energética local y fortalece la seguridad energética de la comunidad.

MEDIDA	FUNCIÓN / IMPACTO AMBIENTAL	FUNCIÓN / IMPACTO SOCIAL Y COMUNITARIO
	liberado es absorbido por las plantas, lo que conduce a la producción de diésel renovable y, de esta manera, se crea un ciclo cerrado de gases de efecto invernadero (GEI).	
Red eléctrica pública	Conexión complementaria que se buscará asegurar mediante energía limpia o certificada como verde, evitando dependencia estructural de fuentes fósiles.	Contribuye a la estabilidad del sistema energético y garantiza coherencia con los principios ambientales del proyecto.
Conversión de residuos en energía	Transformación de residuos no reciclables en electricidad, cerrando ciclos y aumentando el nivel de autosuficiencia de la comunidad.	Disminuye costos de gestión y reduce dependencia de rellenos sanitarios.

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

El objetivo del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) es supervisar la correcta implementación y eficacia de las medidas de prevención, mitigación, control y en su caso de compensación propuestas en esta MIA-P por el Promovente para el desarrollo sustentable del proyecto.

La supresión, mitigación o prevención eficaz de los impactos dependen no solo de su tratamiento y control, sino también de la vigilancia apropiada del medio en general, de modo de que conozca con exactitud cuándo y cómo se necesitan aplicar las medidas de prevención, manejo y restauración y si las que se han aplicado funcionan o no.

Es por ello, que durante el presente proyecto se adoptará la forma básica de vigilancia y/o monitoreo de los elementos del medio ambiente bajo la responsabilidad de un Supervisor Ambiental, que consistirá en observaciones directas.

Se dará seguimiento permanente a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales manifestadas; así como a las condicionantes que se establecerán en el

resolutivo en materia de impacto ambiental. Se anexa al presente capítulo el Programa de Vigilancia Ambiental.

VII.2.1 Seguimiento del PVA.

El seguimiento del PVA lo realizará el encargado de control ambiental a través de:

- Recorridos de áreas de trabajo;
- Inspecciones de áreas asignadas a contratistas y/o prestadores de servicios;
- Auditorías internas; y
- Revisiones documentales (bitácoras, registros, autorizaciones, programas, etc.).

Al término de cualquier actividad de seguimiento, de las antes mencionadas, el encargado debe emitir un reporte de los incumplimientos identificados y notificar al responsable para que se proceda con su corrección inmediata, o en su caso la ejecución de medidas de urgente aplicación bajo un cronograma.

VII.2.2. Instrumentos para el seguimiento

Con base al análisis de la medida de mitigación ambiental propuesta en el presente capítulo, resulta posible identificar y conocer qué tipo de actividades se deberán hacer, cuándo y cómo realizarlas, quién las llevará a cabo y cómo reportar sus resultados; con la finalidad de establecer una planeación sistemática y organizada, que conduzca a las metas de protección y mejoramiento ambiental que contempla el proyecto. Ello se deberá realizar a través de formatos, registros y parámetros de evaluación que integren y faciliten el seguimiento ambiental, proporcionando elementos que permitan informar a la autoridad correspondiente del cumplimiento ambiental del proyecto a lo largo de sus diferentes etapas de desarrollo.

- **Bitácora de trabajo**

Se levantará la bitácora de trabajo, para el registro del cumplimiento de la implementación de las medidas de mitigación que sean realizadas durante las diferentes etapas del proyecto. La información base de la bitácora de trabajo generalmente considera los siguientes aspectos:

- Fecha en la que se realiza la supervisión y responsables.
- Descripción breve de los trabajos que se están realizando al momento de la supervisión.
- En la celda correspondiente al cumplimiento de buenas prácticas, se debe anotar el grado de cumplimiento en la implementación de las medidas de acuerdo a los criterios establecidos.
- Observaciones: Se deben registrar acontecimientos detectados durante el recorrido que no se hayan considerado dentro de las medidas de mitigación.

FICHA TECNICA PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

NO	ACCIÓN IMPACTANTE	ACCIÓN A IMPLEMENTAR	FUENTE (AUTORIZACIÓN, NORMATIVA, ESTUDIO, PROGRAMA, ETC.)	INDICADOR	METODOLOGÍA	FRECUENCIA DE CONTROL

CAPITULO 8

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



CONTENIDO

CAPITULO VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 3

VIII.1. Metodología para la caracterización de fauna.....3
VIII.1.1. Anexo fotográfico del muestreo de fauna.....8

VIII.2. Metodología para la caracterización de flora.....10
VIII.2.1 Establecimiento de los sitios de muestreo.....11

VIII.2.2. Forma y tamaño de los sitios.....15

VIII.2.3. Variables dasométricas evaluadas.....15

VIII.2.4. Justificación del muestreo.....16

VIII.2.5. Anexo fotográfico de muestreo de flora.....18

VIII.3 Planos.....21
VIII.3.1 Otros anexos.....21

VIII.4. Glosario de términos.....22

VIII.5 Referencias bibliográficas.....29

C A P I T U L O VIII

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

VIII.1. Metodología para la caracterización de fauna

Para determinar la fauna silvestre en el área del proyecto, se requiere la combinación de métodos específicos para cada grupo faunístico. Los métodos para Herpetofauna y Mastofauna se denominan métodos de búsqueda exhaustiva directa o indirecta, o bien mediante trampeo (trampas mecánicas o cámaras trampa); mientras que la comunidad de Aves es muestreada mediante puntos de conteo o transectos con ancho de banda fijo. Estos métodos permiten caracterizar de la mejor manera la fauna silvestre de un área. Además, debido a la flexibilidad y amplia aplicación, permiten hacer comparaciones entre áreas de la misma región geográfica o entre ecosistemas equivalentes de diferentes latitudes.

Los anfibios y reptiles están distribuidos en una amplia gama de hábitats y además son especies de diversos tamaños que pudieran implicar diversas técnicas. Pero en general, al menos en la zona que evaluamos, son animales de mediano a pequeño tamaño. Por lo que el método utilizado es la búsqueda exhaustiva, que consiste en la revisión de sitios que funcionen como micro hábitats para las especies del grupo: bajo rocas, entre oquedades, en los troncos, ramas, entre la hierba, en pequeños escurrimientos, moviendo hojarasca y troncos que pudiesen albergar organismos. La búsqueda intensiva consiste en recorrer en zigzag las bandas del transecto y revisar lo máximo posible los microhábitats en la búsqueda de animales (Figura IV.1).

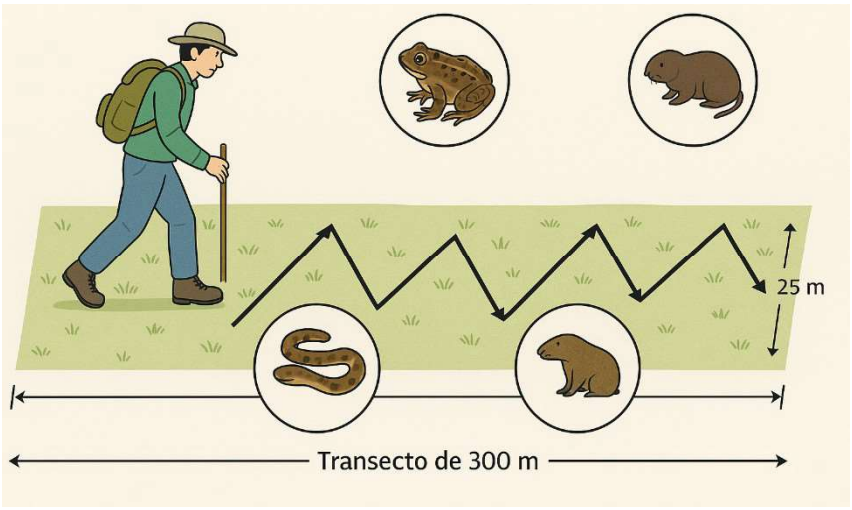


Figura VIII.*1*. Búsqueda intensiva de fauna

Anfibios: Los anfibios tiene su mayor actividad temprano (07:00-09:00 horas) o ya en el atardecer al bajar la temperatura y aumentar la humedad ambiental (17:00-19:00 horas). La búsqueda estuvo centrada en revisar áreas relativamente húmedas, cañadas, lechos de arroyos, cavidades, reservorios, tanquetas de agua y bajo rocas.

Reptiles: Los reptiles por el contrario tienen su mayor actividad por la mañana (09:00-12:00 horas) o en el caso de serpientes y salamanquesas, en el atardecer al bajar la temperatura ambiental (16:00-19:00 horas). La búsqueda estuvo centrada en revisar áreas o zonas que pueden servir como refugio, áreas de termorregulación o microhábitat como cavidades, bajo rocas, cañadas, troncos de árboles y paredones de roca. La captura de tortugas será manual, y en tanto son liberadas serán resguardadas en un ambiente húmedo, que pudiera ser cubetas con hojarasca y tierra humedecida.

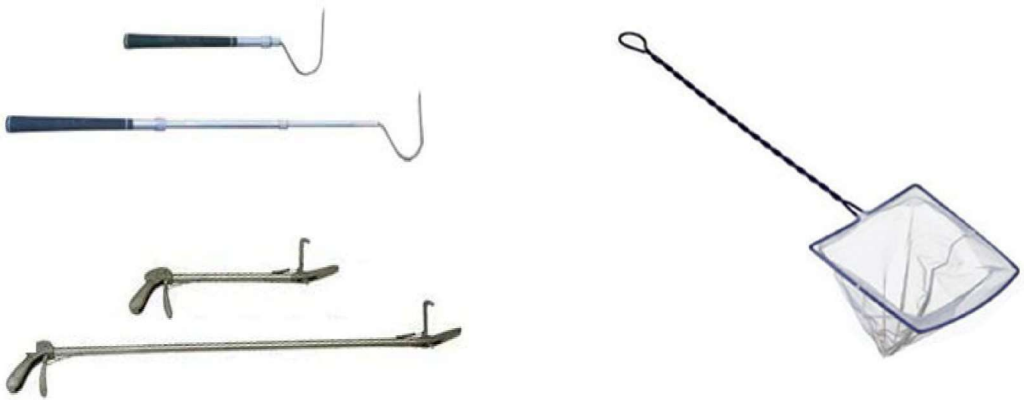


Figura VIII.2. Algunos materiales para la captura de anfibios y reptiles (ganchos herpetológicos, tongs y red tipo acuario).

En el caso de las aves, los métodos empleados para su estudio son muy diversos (puntos de conteo, transectos, redes de niebla, conteo de barrido) y que dependen del hábitat y el grupo de aves (i.e. rapaces, aves playeras, aves de bosque) bajo estudio. El método apropiado entonces debe contemplar el sitio bajo evaluación, el ensamble de aves potencialmente presentes y los recursos materiales disponibles. Sin embargo, el método con aplicabilidad más amplia es el transecto con ancho de banda fijo, que consiste en que el observador se desplaza por un trayecto definido y contando todas las especies vistas u escuchadas, pero dentro un área definida a los lados del observador, de manera que se establece una banda o franja de conteo imaginaria (transecto), este método es flexible ya que permite ajustar el ancho de la franja de conteo de acuerdo con el hábitat presente, pudiendo estrecharse en áreas forestales y ampliarse en zonas abiertas; asimismo la distancia recorrida puede ajustarse en función del sitio bajo evaluación.

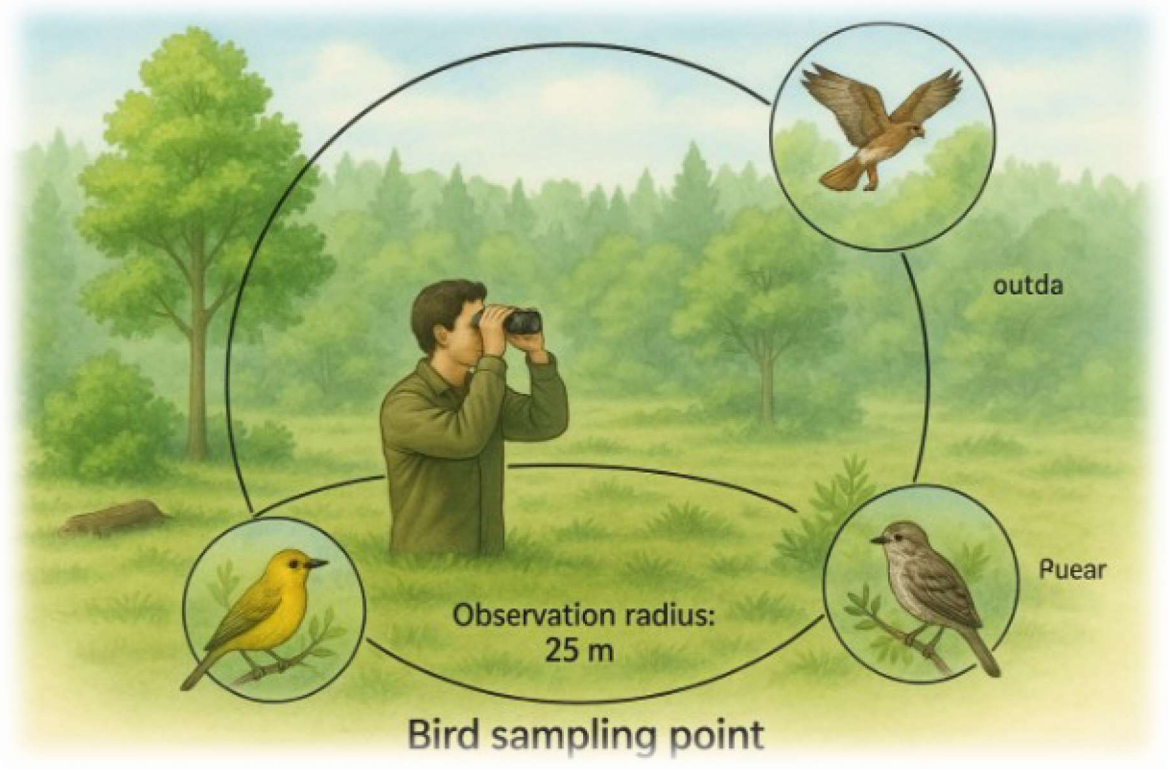


Figura VIII.3. Figura ilustrativa de un punto de muestreo de aves.

En el caso de la mastofauna se realiza una búsqueda exhaustiva de rastros, por lo que los encuentros visuales o más bien los registros tienden a ser indirectos, sin descartar los directos. Además, se buscan rastros que consisten en excretas, la presencia de huellas y las osamentas. Para esto se revisan sitios que puedan funcionar como andadores, letrinas o en la orilla de cuerpos de agua. Al encontrar rastros (huellas y excretas) se toman las medidas de largo y ancho como se muestra en la Figura VIII.4 y se comparan con el manual de Aranda-Sánchez (2012) para su correcta identificación.

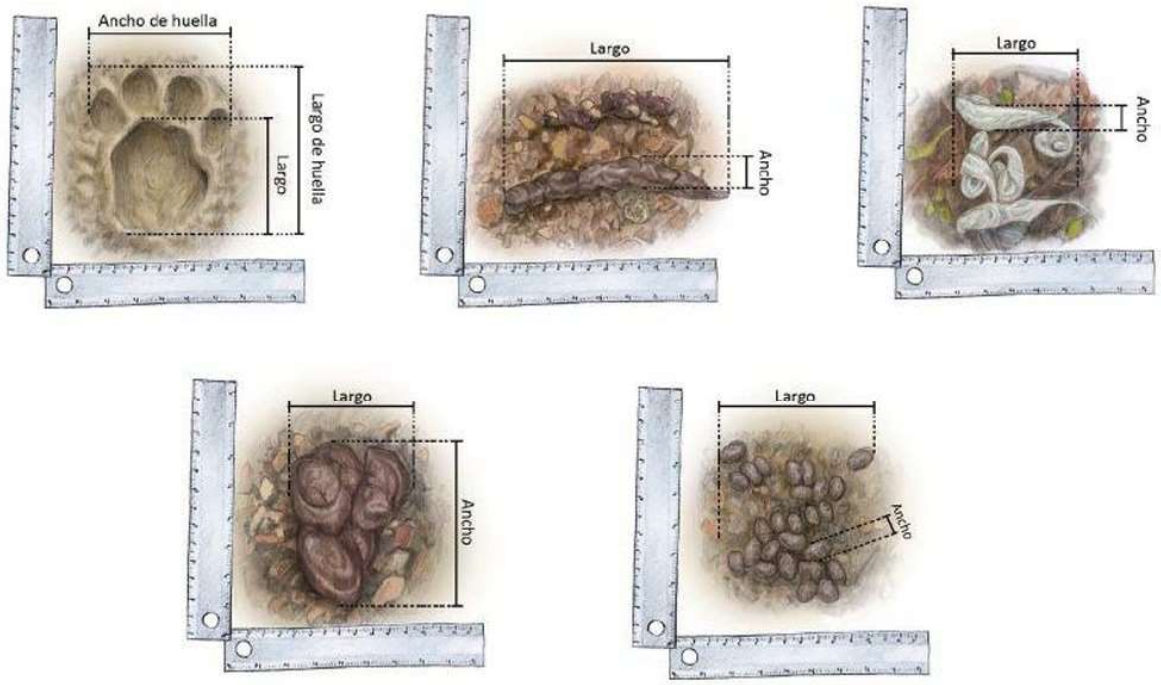


Figura VIII.*4*. Toma de datos para huellas y excretas.

Se tomarán todos los datos pertinentes a la captura, fecha, coordenadas, hábitat, estado de conservación de la vegetación, fotografías e identificación; de los organismos vivos se tomarán medidas sólo en el caso de que sea necesario para su identificación.

El esfuerzo de muestreo mediante trampas y cámara trampa estuvo circunscrito al AP y AI por razones de seguridad del equipo.

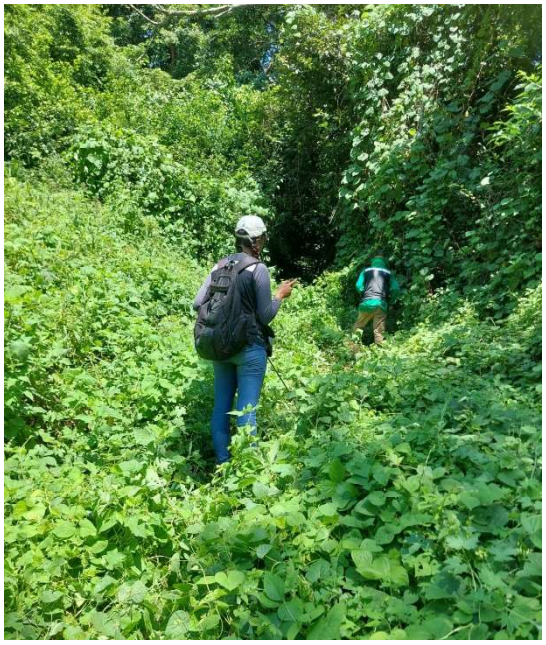
Gremios. Además, un análisis del ensamble de especies requiere una aproximación hacia como se estructura en relación con diferentes nichos; entre los nichos relevantes está el nicho trófico, en donde ensambles funcionales o gremios: es decir, grupos de especies no necesariamente

emparentadas pero que usan un mismo recurso. El gremio es una unidad ecológica, unidad de estudio.

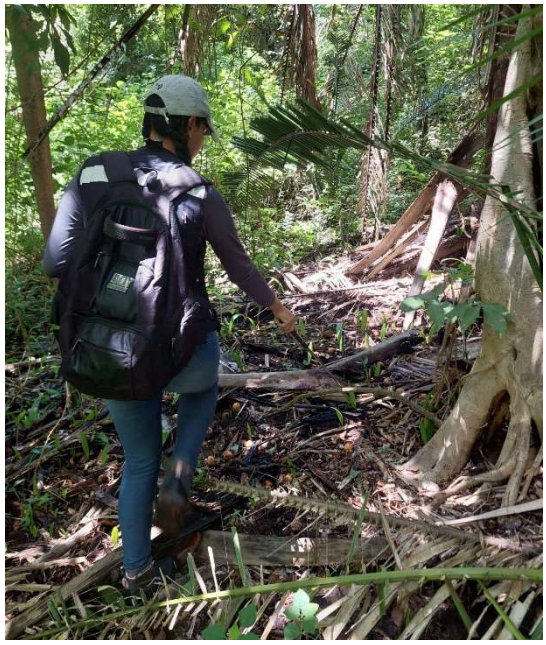
La definición clásica de gremio señala que es aquel “grupo de especies que explotan la misma clase de recursos ambientales de una manera similar, independientemente de su posición taxonómica, y que se sobreponen significativamente en sus requerimientos de nicho”. Lo anterior implica, si las condiciones son restrictivas, cierto grado de competencia entre especies de un mismo gremio.

VIII.1.1. Anexo fotográfico del muestreo de fauna

A continuación, se muestran algunas actividades de muestreo en diferentes escenarios del AP, AI y SA:



Fotografía 1. Recorrido en busca de fauna



Fotografía 2. Búsqueda de anfibios y reptiles entre la hojarasca



Fotografía 3. Observación de aves.



Fotografía 4. Registro fotográfico de anfibio.



Fotografía 5. Registro fotográfico de aves.



Fotografía 6. Toma de datos en campo.



Fotografía 7. Colocación de cámara trampa.

VIII.2. Metodología para la caracterización de flora

La planeación del muestreo de la vegetación inicio con la revisión de la cartografía de uso de suelo disponible del INEGI y el uso de herramientas de SIGs, como imágenes satelitales en Google Earth. El patrón espacial del muestreo utilizado a nivel de proyecto (AP) es de tipo sistemático, los sitios de muestreo se distribuyeron de manera equidistante cada 250 m sobre el polígono del área

propuesta de proyecto. Para la evaluación del área de influencia (AI) y sistema ambiental (SA) se implementó un patrón de muestreo del tipo preferencial, orientando el establecimiento de los sitios dentro de los tipos de vegetación identificados donde se consideraron las variantes en cuanto a cobertura detectada en las imágenes de satélite visualizadas en Google Earth, por ello se ubicaron sitios en áreas con mayor cobertura de vegetación.

Para el muestreo de la vegetación presente tanto en el SA como en el Área de Influencia (AI) y en el área del proyecto (AP) se establecieron cuadrantes, los cuales permite evaluar atributos y obtener valores para la estimación de la densidad y dominancia de las especies que integran las comunidades vegetales. La selección de este tipo de unidades muestréales por su alto grado de eficiencia al momento de la evaluación de las distintas categorías fisionómicas-estructurales.

Para caracterizar la vegetación se incluyeron los siguientes aspectos: tipo de vegetación, altitud y coordenadas UTM (longitud y latitud). En cada localidad de muestreo se efectuó en primer lugar, un reconocimiento sobre los estratos presentes y las especies que los integran, posteriormente se realizó la identificación de especies y las mediciones correspondientes, principalmente, diámetro a la altura de pecho (DAP), altura y diámetro de copa.

VIII.2.1 Establecimiento de los sitios de muestreo.

Para el establecimiento de los sitios, primero se realizó un reconocimiento sobre el número de estratos presentes y las especies que forman cada uno de ellos, con la finalidad de caracterizar la vegetación localizada en el SA, AI y AP. Se establecieron unidades de muestreo cuadradas con subunidades que permitieran muestrear de acuerdo a los estratos previamente definidos; para el estrato arbóreo se estableció un cuadrante de 625 m^2, dentro de esta se estableció una subunidad de 100 m^2 para medir el estrato arbustivo, dentro de este y orientado sobre el centro del cuadrante se estableció una unidad de 1 m^2 donde se mide el estrato herbáceo. En cada sitio se obtuvo la coordenada central con ayuda del geoposicionador (GPS).

En campo se recorrió y se midió la vegetación presente en las estaciones de muestreo, y simultáneamente se tomó información físico-ecológica de cada sitio (coordenadas y altitud) para poder caracterizar la localidad donde se realizaron los muestreos. Se anotó, además, la comunidad vegetal y las asociaciones que dominan, enfatizando en anotar el nombre científico y/o común de cada especie. También se tomó información cualitativa sobre la condición actual de la vegetación

(grado de impacto en el área y el agente causante). Los materiales utilizados en el trabajo de campo durante los muestreos fueron:

- Flexómetro de 30 m.
- Estacas de madera.
- Cinta métrica flexible de 3 y 5 m
- Cuadrado de tubos PVC de 1 m^2.
- Brújula
- Geoposicionador (GPS)
- Cinta diamétrica

Se añaden a los materiales listados anteriormente utensilios para la colecta de muestras botánicas, que no sean posibles de identificar en campo, tales como: tijeras de podar, bolsas de hule y prensa botánica.

Se evaluaron un total de 51 sitios de muestreo, de los cuales 29 se evaluaron en el SA, 5 para el AI y 17 para el AP. En la Tabla IV.37 se presenta las coordenadas UTM (WGS84) de los sitios de muestreo que fueron evaluados en campo a nivel de S.A.

Tabla VIII.1 Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del SA.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462570	2315463	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	461854	2317021	Palmar Natural.
3	461653	2316952	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
4	460138	2314757	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
5	460120	2314886	Palmar Natural.
6	459994	2315011	Palmar Natural.
7	459863	2315105	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
8	459850	2315207	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
9	459739	2314976	Palmar Natural.
10	459580	2314893	Palmar Natural.
11	459476	2315119	Palmar Natural.
12	458978	2314837	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
13	458974	2314736	Palmar Natural.
14	459107	2314646	Palmar Natural.
15	459309	2314560	Palmar Natural.
16	459549	2314196	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
17	459478	2314241	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
18	459496	2314021	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
19	459483	2313878	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
20	459394	2313961	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
21	460775	2315133	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
22	460764	2315259	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
23	463095	2315448	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
24	460773	2315417	Palmar Natural
25	459091	2313433	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
26	459117	2313751	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
27	459041	2313704	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
28	458960	2313835	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
29	459097	2313524	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.

Tabla VIII.2 Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AI.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462664	2316259	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	461854	2316451	Palmar Natural
3	461110	2315390	Palmar Natural
4	460773	2315417	Palmar Natural
5	460460	2315410	Palmar Natural

Tabla VIII.3 Sitios de muestreo de flora silvestre evaluados dentro del AP.

SITIO	COORDENADAS UTM (WGS84)		TIPO DE VEGETACION
	X	Y	
1	462513	2316067	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
2	462297	2316204	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
3	462311	2315959	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
4	462350	2315678	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
5	461996	2315816	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
6	461923	2315645	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
7	461800	2315865	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
8	461604	2316010	Vegetación Secundaria Arbustiva de SMS.
9	461340	2316005	Palmar Natural.
10	461221	2316197	Palmar Natural.
11	461356	2315842	Palmar Natural.
12	461024	2316079	Palmar Natural.
13	461326	2315649	Palmar Natural.
14	461163	2315528	Palmar Natural.
15	460949	2315610	Palmar Natural.
16	460630	2315651	Palmar Natural.
17	460312	2315786	Palmar Natural.

VIII.2.2. Forma y tamaño de los sitios.

a) En el sitio de 625 m^2 se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DAP) a la altura de 1.3 m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5 cm.

b) En el subsitio de 100 m^2 se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plántulas o árboles pequeños tengan porte arbustivo, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5 cm.

c) En el subsitio de 1 m^2, se miden y consignaron las plantas herbáceas y pastos presentes en el subsitio.

VIII.2.3. Variables dasométricas evaluadas.

Como ya se mencionó el estrato arbóreo fue evaluado en las parcelas o sitios de 625 m^2, cuya información evaluada fueron de aquellas plantas que, por su robustez, altura y diámetro normal, son consideradas como plantas mayores, por ejemplo: mezquites, algunos nopales, yucas y otras maderables. Los datos que se recaban en la vegetación mayor son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- DAP (en árboles).
- Altura total.
- Diámetro de copa.

El estrato arbustivo fue evaluado mediante el subsitio de 100 m^2, donde se consideraron aquellas plantas que en su estado adulto no alcanzaron los 7.5 cm de diámetro a la altura de pecho (DAP). Los datos por recabar de la vegetación considerada en este estrato, son:

- Especie
- Nombre común
- No. de individuo.
- Altura total.
- Diámetro de copa

El estrato herbáceo se evaluó dentro del subsitio de 1 m^2. En este sitio se tomará información de hierbas, pastos y algunas cactáceas, los datos que se recabados se refieren a:

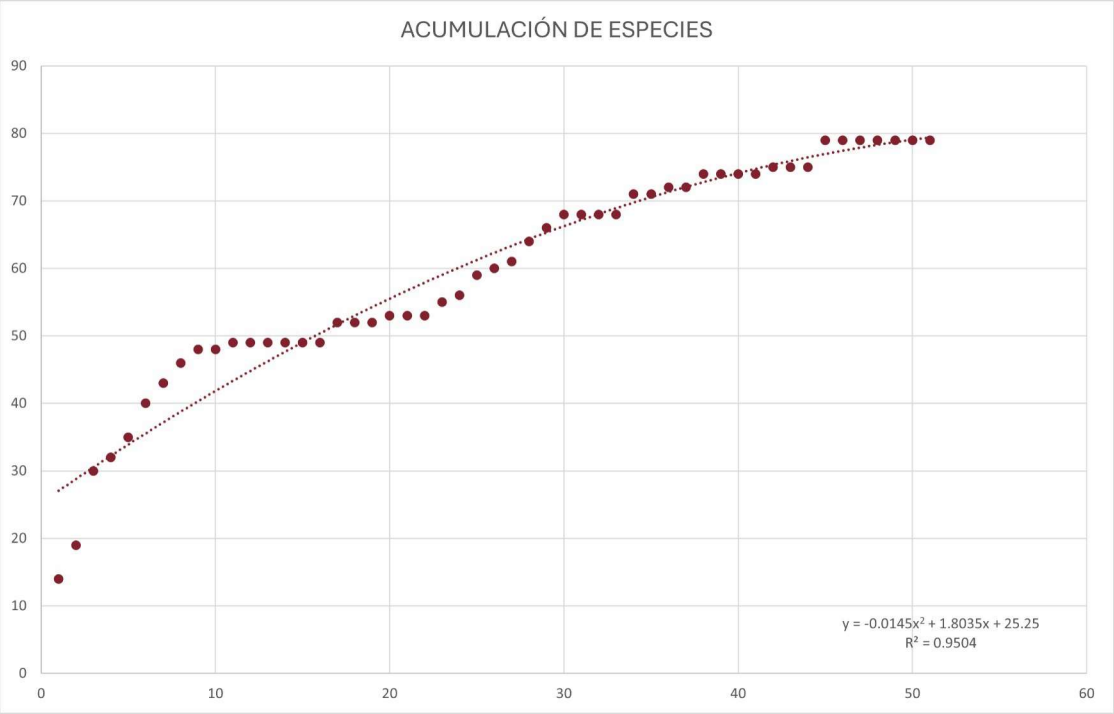
- Especie
- Nombre común

- No. de individuo.
- Altura total.
- Diámetro de copa.

VIII.2.4. Justificación del muestreo.

Una forma de corroborar si nuestro muestreo estuvo bien representado es mediante las curvas de acumulación de especies, si el muestreo fue exhaustivo, la tasa de acumulación de especies debiera ser cercana a cero al alcanzarse un número de individuos. A partir de este punto, las curvas mostraran una asíntota, donde incrementos en el esfuerzo de muestreo no causará aumentos sustanciales en las especies registradas.

Existen métodos no paramétricos, como lo es el indicador Chao2; este indicador estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (Singletons) y el número de especies duplicadas (Doubletons). Este indicador estima los individuos no registrados a medida que se aumentara el número de muestras.



Gráfica IV.1.Curva de acumulación de especies.

Tabla VIII.4 Indicador No paramétrico de Chao.

Singletes	Dobletes	Especies Observadas	CHAO2
12	10	79	80.44

Se registraron un total de 79 especies de flora dentro del SA, AI y AP, la curva de acumulación de especie presenta una asíntota, además, el indicador no paramétrico de Chao 2, estima que el muestreo es representativo (se anexa memoria de cálculo, *Anexo IV.4*), de acuerdo con esto podemos afirmar que nuestro muestreo capturó la mayor parte de la composición de especies.

VIII.2.5. Anexo fotográfico de muestreo de flora.



Establecimiento de sitio de muestreo en área de proyecto.



Establecimiento de estaca central en sitio de muestreo en área de proyecto.



Trazado de cuadrante de muestreo en sitio.



Uso de brújula para posicionar estacas del cuadrante de muestreo.



Registro de D.A.P. de un ejemplar de *Bursera simaruba*.



Registro de coordenada central de sitio de muestreo en Sistema Ambiental.



Preparativos para el establecimiento unidades de muestreo en sitio de área de proyecto.



Uso de clinómetro en estrato arbóreo en sitio de palmar natural en el sistema ambiental.



Registro de D.A.P de un ejemplar de *Vachellia hindsii* en sitio de VSa/SMS en sitio de sistema ambiental.



Establecimiento de unidad muestral de $1m^2$ para evaluación de estrato herbáceo.



Trazo de cuadrante para evaluación de sitio de VSa/SMS en sistema ambiental.



Prensado de colecta de ejemplar botánico.



Registro de estrato herbáceo en unidad de 1 m^2 en sitio de sistema ambiental.



Sitio representativo de VSa/SMS en sitio de área de influencia.



Sitio representativo de VPN en sitio de área de influencia.



Marcaje de ejemplares arbustivos en evaluación de área de proyecto.

VIII.3 Planos

- Planta general de vialidades y urbanización de Parcela 133
- Plano red hidráulica-sanitario general
- Plano PTAR Parcela 133
- Plano red eléctrica general
- Plano red eléctrica Parcela 133

VIII.3.1 Otros anexos

Se anexan:

a) Documentos legales:
    - Copia certificada del Acta Constitutiva de la Empresa.
    - Copia Certificada Protocolización Asamblea Extraordinaria.
    - Copia certificada del Poder.
    - Copia certificada del INE del apoderado legal.

VIII.4. Glosario de términos

Abiótico: Denominación que reciben todos los componentes que no tienen vida, como son las sustancias minerales, los gases y los factores climáticos que influyen en los organismos.

Ambiente: 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.

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

Área de influencia: espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental o región, y que alterará algún elemento ambiental.

Área Natural Protegida (ANP): Es un espacio continental y/o marino del territorio nacional reconocido, establecido y protegido legalmente por el Estado como tal, debido a su importancia para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Biodiversidad: La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Biótico: Todos aquellos seres vivos de los ecosistemas;

Captura: La extracción de ejemplares vivos de fauna silvestre del hábitat en que se encuentran.

Categorías de riesgo:

Sujetas a protección especial (Pr). Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que

se determina la necesidad de propiciar su recuperación conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Amenazadas (A). Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazo, si siguen operando factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN);

En peligro de extinción (P). Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros. (Esta categoría coincide parcialmente con las categorías en peligro crítico y en peligro de extinción de la clasificación de la IUCN);

Probablemente extinta en el medio silvestre (E). Aquella especie nativa de México cuyos ejemplares en vida libre dentro del territorio nacional han desaparecido, hasta donde la documentación y los estudios realizados lo prueban, y de la cual se conoce la existencia de ejemplares vivos, en confinamiento o fuera del territorio mexicano; y

Coordenadas geográficas: Conjunto de líneas imaginarias que ubican con exactitud un lugar en la superficie de la Tierra. Estos conjuntos de líneas corresponden a los meridianos y paralelos.

Criterios de significancia: Umbrales cualitativos y cuantitativos que determinan la importancia (significativa o no significativa) de un impacto, y presentan una discusión de la importancia del efecto ocasionado por la actividad del Proyecto en un componente ambiental;

Datum: Sistema geométrico de referencia que expresa numéricamente la posición geodésica de un punto sobre el terreno. Se define en función de un elipsoide y por un punto en el que éste y la tierra son tangentes.

Densidad: Número de individuos por unidad de área.

Disposición Final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Ecosistema: Unidad básica de estudio de la naturaleza.

Educación ambiental: Proceso de formación dirigido a toda la sociedad, tanto en el ámbito escolar como extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente con el fin de lograr conductas más racionales a favor del desarrollo social y del ambiente. Comprende la asimilación de conocimientos, la formación de valores, el desarrollo de competencias y conductas con el propósito de garantizar la preservación de la vida;

Emisión: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, o conjunto de ellas, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía;

Escala: La relación matemática que existe entre las dimensiones reales y las del dibujo que representa la realidad sobre un plano o un mapa. En ecología se define por la resolución (escala de los geógrafos) y la extensión de la zona de estudio;

Escala gráfica: Es la representación dibujada de la escala unidad por unidad, donde cada segmento muestra la relación entre la longitud de la representación y el de la realidad;

Especie. Unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisionómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas;

Especies en riesgo. Aquella incluida en alguna de las categorías descritas en la NOM-059-SEMARNAT-2001: Amenazada (A), En peligro de extinción (P), Sujetas a protección especial (Pr) y Probablemente extinta en el medio silvestre (E);

Fauna nociva: Especies animales potencialmente dañinas para la salud y los bienes, asociados a los residuos;

Fauna silvestre: Las especies animales que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

Flora silvestre: Las especies vegetales, así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

Grado de significancia: Grado de impacto causado por el desarrollo del Proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo;

Hábitat: Sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado.

Impacto crítico; Significativos o relevantes. Impacto que excede los umbrales de significancia y con valores de importancia entre 50 a 75.

Impacto no significativo: Impacto que no rebasa los umbrales de significancia y con valor de importancia entre 0 y 25.

Impacto significativo: Impacto con un valor de importancia entre 25 y 40, y que únicamente rebasa los umbrales de significancia cuando se presenta un evento extraordinario, como un error de operación.

Intensidad: Grado de destrucción de la acción sobre el factor.

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

Mapa: Es una representación plana de cualquier fenómeno concreto o abstracto localizable en el espacio, representado en proporción a su tamaño real por medio de escalas.

Material: Sustancia, compuesto o mezcla de ellos, que se usa como insumo y es un componente de productos de consumo, de envases, empaques, embalajes y de los residuos que éstos generan.

Monitoreo ambiental: Conjunto de acciones para la verificación periódica del grado de cumplimiento de los requerimientos establecidos para evitar la contaminación del ambiente.

Paisaje: Porción del espacio concerniente a la escala de las actividades humanas. Está definido por su heterogeneidad espacial y temporal, por las actividades humanas que en él se desarrollan y por su ambiente.

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

Población: Conjunto de individuos de una misma especie que constituyen una unidad demográfica funcional y que comparten el mismo hábitat. Se considera la unidad básica de manejo de las especies silvestres en vida libre.

Producto: Bien que generan los procesos productivos a partir de la utilización de materiales primarios o secundarios. Para los fines de los planes de manejo, un producto envasado comprende sus ingredientes o componentes y su envase.

Programas: Serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de esta Ley.

Proyección cartográfica: Conjunto de transformaciones métricas definidas para representar la superficie de la Tierra sobre un plano. Existe diversos tipos de proyecciones, cada una de las cuales posee propiedades diferentes en cuanto a las métricas del objeto real y su representación plana; por ejemplo, en una proyección conforme se conservan los ángulos y en una equivalente se conservan las superficies.

Relieve: Designa las irregularidades y accidentes de la superficie terrestre, cuyas depresiones (valles, cuencas, cañones, etc.) y elevaciones (montañas, colinas, picos, etc.) constituyen y definen el paisaje.

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

Residuos Peligrosos: Son aquellos que poseen alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.

Riesgo: Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Terreno diverso al forestal: Es el que no reúne las características y atributos biológicos definidos para los terrenos forestales.

Terreno forestal arbolado: Terreno forestal que se extiende por más de 1,500 metros cuadrados dotados de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al diez por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. Incluye todos los tipos de bosques y selvas de la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía que cumplan estas características

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

UTM: Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (En inglés Universal Transverse Mercator, UTM) basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al ecuador, se la hace tangente a un meridiano. A diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

Uso doméstico: Utilización del agua nacional destinada al uso particular de las personas y del hogar, riego jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituyan una actividad lucrativa.

Vermicultura: Es una técnica de biotecnología que consiste en la cría de lombrices para la descomposición de residuos orgánicos, produciendo humus de lombriz o vermicompost, un abono natural de alta calidad.

VIII.5 Referencias bibliográficas

- Aranda-Sánchez, J. M. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. https://doi.org/10.5962/bhl.title.113211
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

- Bojórquez-Tapia L.A. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico.
- Bravo Bolaños, O., Sánchez-González, A., de Nova Vázquez, J. A., & Pavón Hernández, N. P. (2016). Composición y estructura arbórea y arbustiva de la vegetación de la zona costera de Bahía de Banderas, Nayarit, México. Botanical Sciences, 94(3), 603-623.
- Ceballos, G. (2014). Mammals of Mexico. JHU Press.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2008). Provincias biogeográficas de México. Recuperado 19 de septiembre de 2025, de http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/rbiog4mgw.html
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO]. (2025). Registros de Ejemplares. Sistema Nacional de Información Sobre Biodiversidad. https://www.snib.mx/
- González, I. M., Jaimes, N. B. P., & Geotecnológico, D. “Impacto de las actividades antrópicas en la vegetación halófila hidrófila y selva baja en el Estado de Nayarit, México, 1993-2014”.
- Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental; V. Conesa Fernández-Vítora, 3ra. edición.
- INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.
- López-Mejía, M., Moreno, C. E., Zuria, I., Sánchez-Rojas, G., & Rojas-Martínez, A. (2017). Comparación de dos métodos para analizar la proporción de riqueza de especies entre comunidades: un ejemplo con murciélagos de selvas y hábitats modificados. Revista mexicana de biodiversidad, 88(1), 183-191.
- Loc-Barragán, J. A. (2024). Amphibians and reptiles of the Municipality of Bahía de Banderas. Bulletin Of The Chicago Herpetological Society, 59(5). https://doi.org/10.3897/herpetozoa.37.e112093
- Moreno, C. E. (2000). Métodos para medir la biodiversidad. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.
- Morrone, J. J. (2019). Regionalización biogeográfica y evolución biótica de México: encrucijada de la biodiversidad del Nuevo Mundo. Revista Mexicana de Biodiversidad, 90(0). https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2980

- Navarro-Sigüenza, A. G., Rebón-Gallardo, M. F., Gordillo-Martínez, A., Peterson, A. T., Berlanga-García, H., & Sánchez-González, L. A. (2013). Biodiversidad de aves en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 85, 476-495. https://doi.org/10.7550/rmb.41882
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 de 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.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2025, junio). Riqueza de especies conocidas de vertebrados registradas en catálogos de Autoridades Taxonómicas. Recuperado 19 de septiembre de 2025, de http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV02_12&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*#INI
- Suazo-Ortuño, I., Ramírez-Bautista, A., & Alvarado-Díaz, J. (2023). Amphibians and Reptiles of Mexico: Diversity and Conservation. En Springer eBooks (pp. 105-127). https://doi.org/10.1007/978-3-031-17277-9_6
- Tejero-Díez, JD, Ledesma-Corral, JC y Torres-Díaz, AN (2008). El palmar de Orbignya guacuyule al sur de Nayarit, México. Polibotánica , (26), 67-100.
- UICN. 2019. The IUCN Red List of Threatened Species in the World. https://www.iucnredlist.org.
- Villaseñor, JL (2016). Lista de verificación de las plantas vasculares nativas de México. Revista mexicana de biodiversidad , 87 (3), 559-902.
- Zug, G. R., Vitt, L., & Caldwell, J. P. (2001). *Herpetology: An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Academic Press.