

Área que clasifica. - Delegación Federal de la SEMARNAT en el Estado de Yucatán

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - **Partes clasificadas.** - : Domicilio particular, OCR de la credencial de elector, Teléfono y/o correo electrónico de terceros.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.



Firma del titular. - **Suplente por Ausencia en La Delegación Federal en el Estado de Yucatán.- L.A. Hernán José Cárdenas López**

"Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán¹ previa designación, firma el presente el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. **15/2022/SIPOT**, en la sesión celebrada el 15 de julio de 2022, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2022/SIPOT/ACTA_15_2022_SIPOT_2T_2022_ART69.pdf

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	2
I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	3
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	3
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.....	3
I.1.2. UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO.....	3
I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.....	4
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	4
I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.....	4
I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.....	4
I.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL.....	4
I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.....	4
I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO	4
I.3.1. NOMBRE DEL REPRESENTANTE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL	4
I.3.2. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO	4
I.3.3. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO	4

CAPÍTULO I

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

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

I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Departamentos LU’UM”

I.1.2. UBICACIÓN (DIRECCIÓN) DEL PROYECTO

El proyecto se pretende construir en los lotes 4958, 4959, 4960 y 4961, del complejo Paraíso Sisal, de la localidad de Sisal, Yucatán.

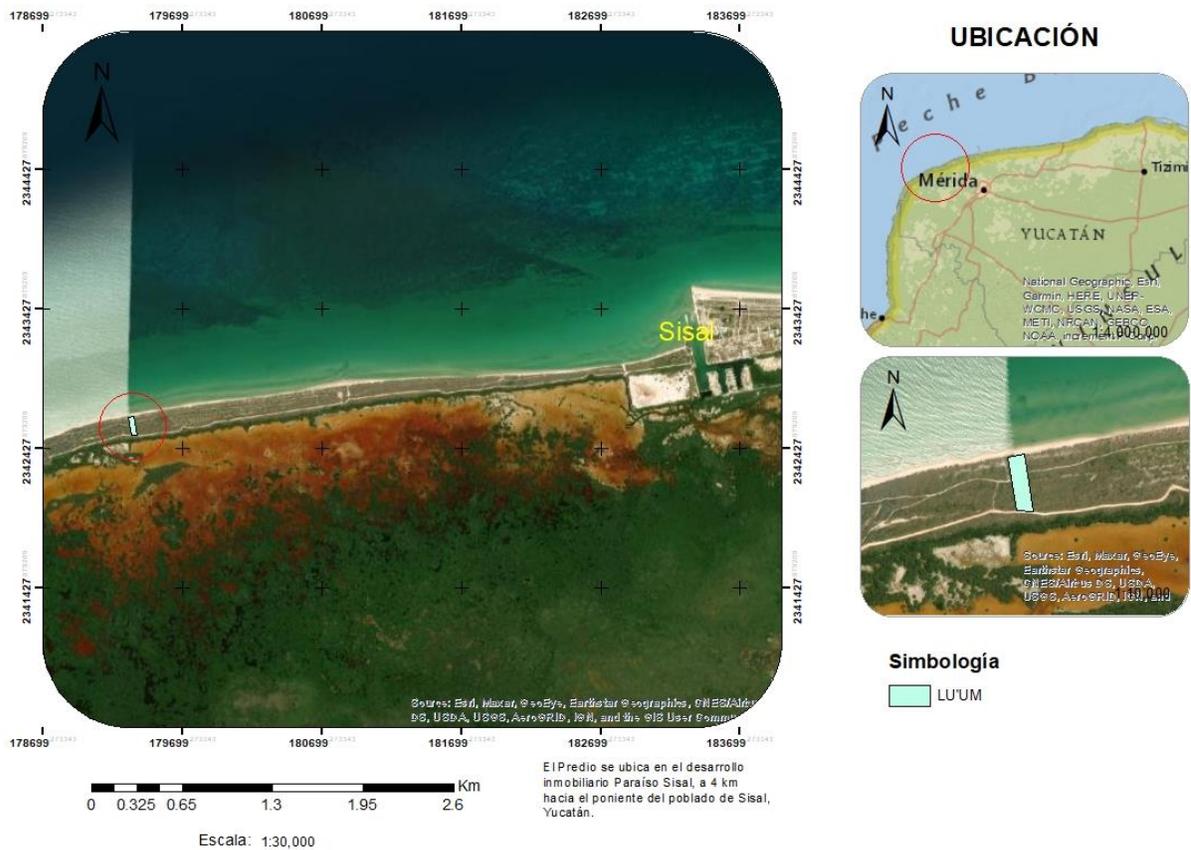


Figura 1. Ubicación del predio del proyecto.

El predio del proyecto se delimita por las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas Físicas de Ubicación del predio del proyecto. Las coordenadas se encuentran en proyección UTM, Datum WGS 84.

ID	X	Y
1	802508.036	2342181.42
2	802466.746	2342182.46
3	802441.148	2342309.91
4	802480.364	2342317.79

I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO

Se estima una duración de 7 años para las fases de preparación del sitio (cambio de uso de suelo) y construcción, mientras que se espera que las instalaciones tengan un tiempo de vida útil de 50 años; el cual será prorrogable debido al mantenimiento constante de las instalaciones, lo cual asegurará su correcto funcionamiento y alargará el tiempo de vida útil.

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

VCP AUTO S.A de C.V.

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

VAU1405095S9

I.2.3. DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO

I.3.1. NOMBRE DEL REPRESENTANTE TÉCNICO DEL DOCUMENTO TÉCNICO UNIFICADO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I.3.2. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL DOCUMENTO

I.3.3. DATOS DE INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO DE LA PERSONA QUE HAYA FORMULADO EL DOCUMENTO EN MATERIA FORESTAL Y EN SU CASO DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR LA EJECUCIÓN DEL CAMBIO DE USO DE SUELO

ÍNDICE

CAPÍTULO II	2
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	3
II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.....	3
II.1.2. OBJETIVO DE PROYECTO	4
II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA	4
II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	5
II.1.5. INVERSIÓN REQUERIDA	6
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	6
II.2.1. DIMENSIONES DEL PROYECTO	6
II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL	10
II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL.....	11
II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN	12
II.2.5. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.....	17
II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO	17
II.2.7. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO	18
II.2.8. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO	21
II.2.9. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	31
II.2.10. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.....	32
II.2.11. PROGRAMA DE TRABAJO	32
II.2.12. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.	34

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto comprende la construcción de 24 departamentos en dos edificios de 4 niveles, andadores exteriores, piscina y áreas de estacionamiento, dentro de un conjunto predial compuesto por los Tablajes 4958, 4959, 4960 y 4961 del Complejo Paraíso Sisal, de la localidad y puerto de Sisal, comisaria de Hunucmá, Yucatán. Vale la pena mencionar que en esta zona, en la última década se ha incrementado el turismo, por lo tanto, la construcción de complejos habitacionales es en la actualidad parte del paisaje de la costa norponiente del Estado de Yucatán.

Como ya se mencionó, el proyecto propuesto se ubica dentro del desarrollo inmobiliario de lotificación Paraíso Sisal, el cual cuenta con autorización en materia de Impacto Ambiental con número de proyecto: 31YU2017UD085 (No. De bitácora: 31/MP-0110/11/17) y en materia de Cambio de Uso de Suelo con número de bitácora 31/DS-0111/11/17. Cabe resaltar que el predio actualmente no cuenta con ningún tipo de infraestructura habitacional, no obstante forma parte del área de aprovechamiento de dicho complejo inmobiliario.

El predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra inmerso en dos regulaciones ambientales territoriales: 1) Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Yucatán, en donde el predio se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **1B: Planicie Costera Lagunar Baja**; 2) Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, donde se encuentra en la UGA: **HUN02-BAR_AP1-R** (Política de Aprovechamiento).

El proyecto, consta de 24 departamentos en dos edificios, cada uno de los cuales contará con planta baja y 4 niveles. El diseño de ambos edificios será idéntico, tanto en el número de departamentos como en su distribución.

Primera etapa: Edificio norte (12 departamentos), camino de acceso, casa del conserje, alberca, camino de acceso a la playa.

Segunda etapa: Edificio sur (12 departamentos).

La conformación del complejo departamental será el siguiente:

- ✓ Planta baja
 - Estacionamiento
 - Elevador
 - Cuarto de conserje
 - Cuarto de maquinas
 - Alberca

- ✓ El primer nivel incluirá 8 departamentos (4 por edificio) e incluirán los siguiente:
 - Recamara principal con baño completo
 - 2 recámaras secundarias con baño
 - Cocina
 - Comedor y sala
 - 2 balcones
 - Cuarto de lavado

- ✓ El segundo nivel incluirá 8 departamentos (4 por edificio):
 - Recamara principal con baño completo
 - 2 recámaras secundarias con baño
 - Cocina
 - Comedor y sala
 - 2 balcones
 - Cuarto de lavado

- ✓ El tercer nivel incluirá 8 departamentos (4 por edificio):
 - Recamara principal con baño completo
 - 2 recámaras secundarias con baño
 - Cocina
 - Comedor y sala
 - 2 balcones
 - Cuarto de lavado
 - Escalera privada para terraza Roof

- ✓ Cuarto nivel constará de una terraza Roof, para uso de todos los residentes.

Es importante mencionar que la superficie de Cambio de Uso de Suelo que se solicita para el presente proyecto es de 1,802.41 m² superficie sobre la cual se construirán la obra civil del proyecto, no se contempla la remoción de superficie adicional a la manifestada.

II.1.2. OBJETIVO DE PROYECTO

Es la construcción del complejo de departamentos y operación del mismo en la zona costera del norponiente de Yucatán, En la localidad de Sisal, Municipio de Hunucmá, con una superficie aproximada de 5,107.27 m² y una huella de infraestructura de 1,802.41 m².

II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA

El proyecto se pretende construir en los lotes 4958, 4959, 4960 y 4961, del complejo Paraíso Sisal, de la localidad de Sisal, Yucatán.

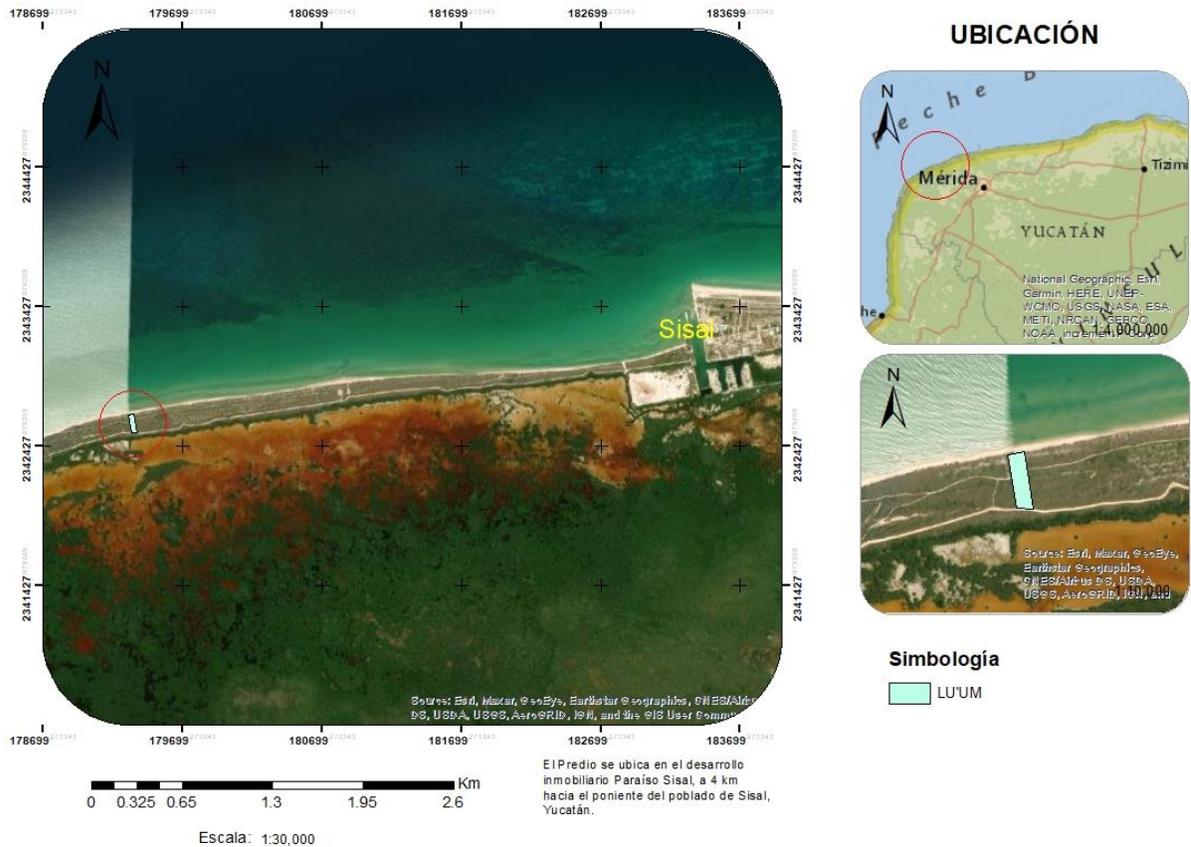


Figura 1. Ubicación del predio del proyecto.

El predio del proyecto se delimita por las siguientes coordenadas:

Tabla 1. Coordenadas Físicas de Ubicación del predio del proyecto. Las coordenadas se encuentran en proyección UTM, Datum WGS 84.

ID	X	Y
1	802508.036	2342181.42
2	802466.746	2342182.46
3	802441.148	2342309.91
4	802480.364	2342317.79

II.1.4. URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

El predio del proyecto es un sitio destinado al desarrollo de viviendas de segunda residencia, dentro del complejo inmobiliario Paraíso Sisal, en la localidad de Sisal.

Hacia el sur del proyecto se extiende un camino rústico que lleva al puerto de abrigo de la localidad, y que fue realizado como parte del complejo inmobiliario, para facilitar el acceso a los lotes que lo conforman.

Existe tendido eléctrico de media tensión que suministra energía eléctrica a todos los lotes; el abastecimiento de agua potable en la zona es a través de pipas que se adquieren en las comunidades cercanas, o bien por medio de pozos de extracción; además, existe cobertura de telefonía celular en el área.

II.1.5. INVERSIÓN REQUERIDA

El proyecto tiene una inversión estimada de \$50'000,000.00 (**cincuenta millones de pesos mexicanos 00/100 M.N.**).para las obras civiles y permisos del Proyecto. Los costos de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación se consideran dentro de esta cantidad.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1. DIMENSIONES DEL PROYECTO

Como ya se mencionó previamente, el proyecto comprende la construcción de dos edificios de 4 niveles donde estarán 24 departamentos (12 por cada edificio), estacionamiento techado, elevador, alberca, cuarto de máquinas, cuarto de conserje, biodigestores, elevador, terraza roof y un tanque elevado, todos los componentes estarán dentro de una superficie total de 5,107.27 m², el área de la huella de infraestructura es de 1,802.41 m². En la siguiente tabla se presentan las superficies destinadas a los usos de suelo del proyecto.

Tabla 2. Superficies de los usos del predio donde se desarrollará el proyecto.

Descripción	Superficie (m2)	Porcentaje (%)
Desplante (CUS)	1,802.41	35.29
Área de Conservación	3,304.86	64.71
Total	5,107.27	100

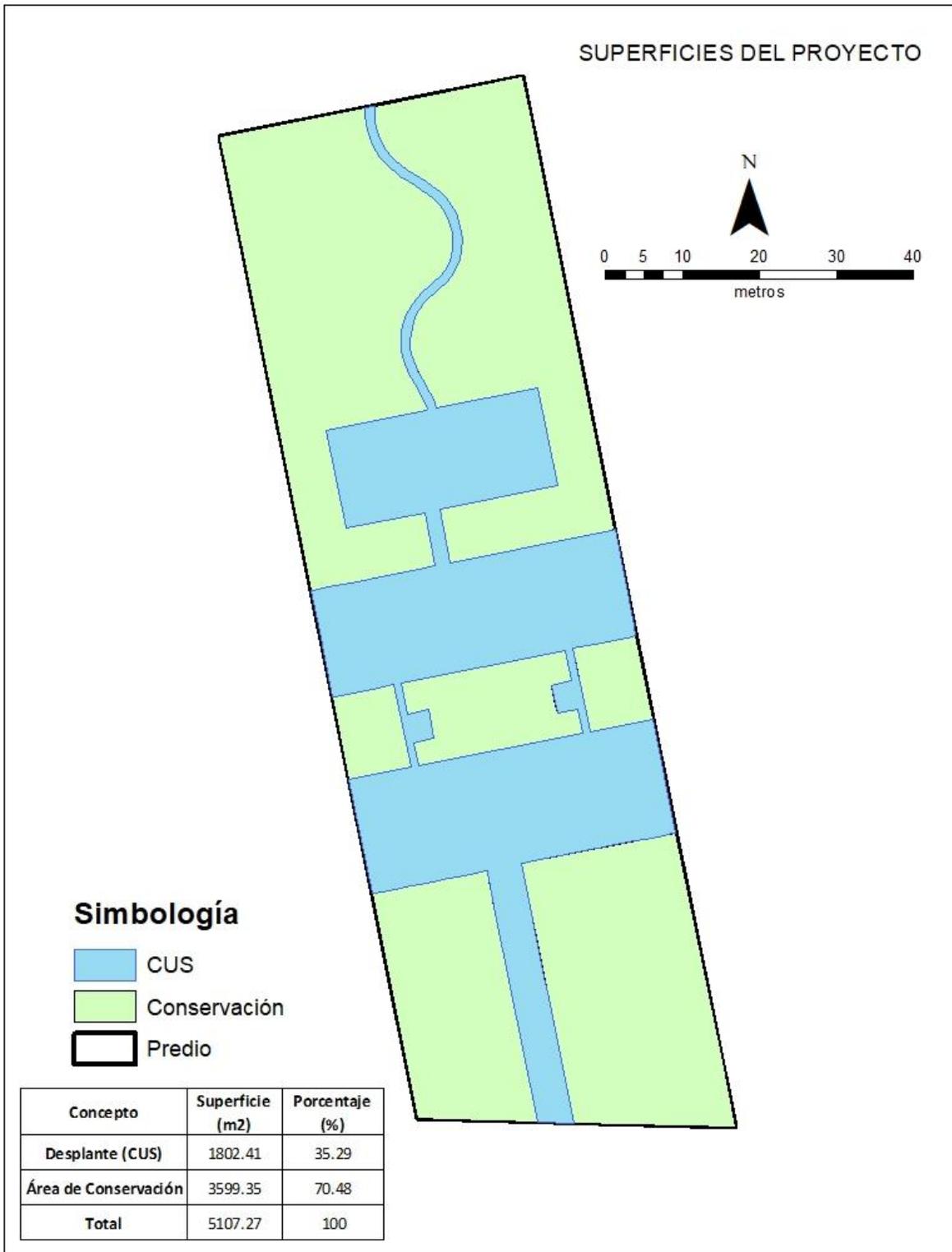


Figura 2. Croquis de usos de suelo y superficies del proyecto.

En el Anexo 3 se presentan los planos arquitectónicos del proyecto, en los cuales se puede observar la disposición de las obras y superficies del mismo.

En relación al área donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), esta tendrá una superficie de 1,802.41 m², las coordenadas de ubicación de la misma son las siguientes:

Tabla 3. Coordenadas de ubicación del área sujeta a cambio de uso de suelo.

ID	X	Y
1	802468.82030	2342275.83775
2	802469.23611	2342274.75249
3	802482.35699	2342277.38788
4	802484.91698	2342264.64243
5	802469.62464	2342261.57089
6	802471.00916	2342254.67773
7	802472.57783	2342254.99280
8	802477.40640	2342255.96265
9	802482.23496	2342256.93249
10	802487.06353	2342257.90233
11	802491.89209	2342258.87217
12	802492.43059	2342258.99730
13	802494.81095	2342246.57009
14	802495.09636	2342245.16407
15	802494.66377	2342245.07277
16	802489.83521	2342244.10293
17	802486.96748	2342243.52693
18	802487.77486	2342239.50721
19	802487.87803	2342238.99357
20	802489.13362	2342232.74232
21	802497.28707	2342234.37199
22	802500.28798	2342219.60334
23	802499.79852	2342219.50834
24	802498.76908	2342219.30157
25	802496.31803	2342218.80927
26	802494.96995	2342218.53850
27	802494.06306	2342218.35635
28	802491.61202	2342217.86404
29	802490.14139	2342217.56866
30	802489.16097	2342217.37174
31	802486.70992	2342216.87943
32	802485.31282	2342216.59882
33	802484.25887	2342216.38713

ID	X	Y
34	802481.80783	2342215.89482
35	802480.48426	2342215.62898
36	802480.28818	2342215.58959
37	802483.23996	2342200.89350
38	802483.79796	2342198.11537
39	802487.01999	2342181.94970
40	802482.39270	2342182.06613
41	802476.88182	2342209.19356
42	802476.87905	2342209.19301
43	802476.54344	2342210.86554
44	802475.83667	2342214.38949
45	802475.77825	2342214.68375
46	802475.65570	2342214.65913
47	802474.45468	2342214.41790
48	802472.00363	2342213.92560
49	802470.82713	2342213.68929
50	802469.55259	2342213.43329
51	802467.10154	2342212.94099
52	802465.99857	2342212.71945
53	802464.65049	2342212.44868
54	802462.19944	2342211.95638
55	802461.17000	2342211.74961
56	802460.87501	2342211.69036
57	802457.90647	2342226.47019
58	802465.89769	2342228.07527
59	802463.73155	2342238.85988
60	802460.86382	2342238.28388
61	802456.03526	2342237.31404
62	802455.74031	2342237.25480
63	802453.87611	2342246.53421
64	802452.96895	2342251.05426
65	802453.26358	2342251.11344
66	802454.48910	2342251.35961

ID	X	Y
67	802454.53812	2342251.36944
68	802455.10187	2342251.48267
69	802458.09214	2342252.08328
70	802462.92071	2342253.05312
71	802467.74927	2342254.02296
72	802469.04832	2342254.28388
73	802467.66380	2342261.17704
74	802457.46525	2342259.12861
75	802454.90526	2342271.87406
76	802467.84788	2342274.47365
77	802468.04288	2342274.51282
78	802467.71714	2342275.36299
79	802467.31572	2342276.20057
80	802466.86588	2342277.03367
81	802466.39490	2342277.87037
82	802465.93002	2342278.71877
83	802465.49853	2342279.58697
84	802465.49015	2342279.60720
85	802465.12767	2342280.48305
86	802464.84473	2342281.41511
87	802464.67509	2342282.38960
88	802464.62605	2342283.39711
89	802464.69481	2342284.41934
90	802464.87844	2342285.43791
91	802465.17401	2342286.43441
92	802465.57859	2342287.39046
93	802466.08926	2342288.28767
94	802466.70309	2342289.10763
95	802467.40806	2342289.84364
96	802468.16401	2342290.52506
97	802468.92539	2342291.18821
98	802469.64661	2342291.86941
99	802470.28211	2342292.60498
100	802470.78648	2342293.43105
101	802471.13120	2342294.36148
102	802471.31952	2342295.36834
103	802471.35819	2342296.41908
104	802471.25396	2342297.48116
105	802471.01359	2342298.52203
106	802470.64382	2342299.50913

ID	X	Y
107	802470.15140	2342300.40992
108	802469.54537	2342301.19979
109	802468.84522	2342301.89092
110	802468.07354	2342302.50612
111	802467.25287	2342303.06823
112	802466.40579	2342303.60006
113	802465.55485	2342304.12444
114	802464.72261	2342304.66420
115	802463.93154	2342305.24203
116	802463.19786	2342305.87240
117	802462.52764	2342306.55645
118	802461.92605	2342307.29409
119	802461.39824	2342308.08523
120	802460.96290	2342308.90430
121	802460.94936	2342308.92978
122	802460.58409	2342309.82638
123	802460.30373	2342310.76477
124	802460.10817	2342311.73092
125	802459.99730	2342312.71082
126	802459.97099	2342313.69042
127	802461.16498	2342313.93024
128	802461.19548	2342312.79454
129	802461.29469	2342311.91777
130	802461.46909	2342311.05616
131	802461.71727	2342310.22544
132	802462.03764	2342309.43907
133	802462.18736	2342309.15738
134	802462.42974	2342308.70134
135	802462.89236	2342308.00793
136	802463.42304	2342307.35723
137	802464.01896	2342306.74902
138	802464.67762	2342306.18310
139	802465.40352	2342305.65287
140	802466.19619	2342305.13878
141	802467.03961	2342304.61903
142	802467.91123	2342304.07180
143	802468.78756	2342303.47156
144	802469.64299	2342302.78960
145	802470.44715	2342301.99579
146	802471.15989	2342301.06685

ID	X	Y
147	802471.73765	2342300.00991
148	802472.16504	2342298.86901
149	802472.44065	2342297.67558
150	802472.56035	2342296.45578
151	802472.51544	2342295.23523
152	802472.29196	2342294.04041
153	802471.87131	2342292.90503
154	802471.25478	2342291.89527
155	802470.51485	2342291.03882
156	802469.73178	2342290.29921
157	802468.95987	2342289.62688
158	802468.24421	2342288.98179
159	802467.62009	2342288.33018
160	802467.09497	2342287.62872
161	802466.65629	2342286.85801
162	802466.30534	2342286.02869
163	802466.04768	2342285.16000
164	802465.88762	2342284.27217
165	802465.82801	2342283.38597
166	802465.87005	2342282.52217
167	802466.01434	2342281.69334

ID	X	Y
168	802466.25890	2342280.88774
169	802466.59152	2342280.08404
170	802466.82851	2342279.60720
171	802466.99393	2342279.27435
172	802467.44397	2342278.45303
173	802467.91677	2342277.61311
174	802468.38536	2342276.74527
175	802468.82030	2342275.83775
176	802484.14731	2342238.77860
177	802486.79444	2342239.31029
178	802485.98706	2342243.33001
179	802464.71197	2342239.05680
180	802465.51935	2342235.03708
181	802468.16648	2342235.56877
182	802468.91478	2342231.84318
183	802466.26765	2342231.31149
184	802466.87811	2342228.27219
185	802488.15321	2342232.54540
186	802487.54275	2342235.58470
187	802484.89561	2342235.05301
188	802484.14731	2342238.77860

En el anexo 3 se presenta el plano del área sujeta a CUSTF.

II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL

Regionalmente, el proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrológica Yucatán Norte, dentro de la Cuenca Hidrológica Yucatán, de acuerdo a los datos de la Comisión Nacional del Agua (2007), tal como se muestra en el mapa siguiente.

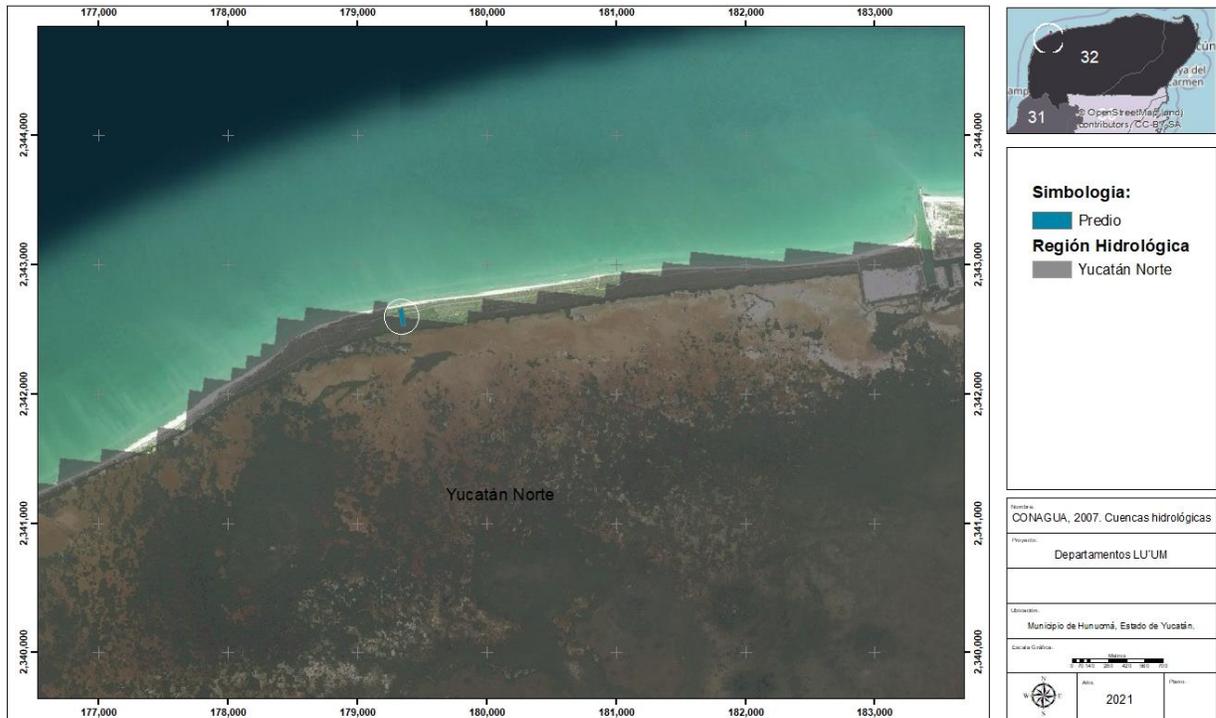


Figura 3. Representación gráfica regional del proyecto.

II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El predio donde se realizará el proyecto se localiza en la costa Noroccidental del estado de Yucatán, dentro del municipio de Hunucmá. Se localiza a aproximadamente 4,100 metros hacia el poniente del poblado de Sisal. Para llegar al predio se toma el camino que conduce hacia el puerto de abrigo de la localidad mencionada y se continúa hacia los lotes 4958, 4959, 4960 y 4961, del desarrollo inmobiliario Paraíso Sisal.

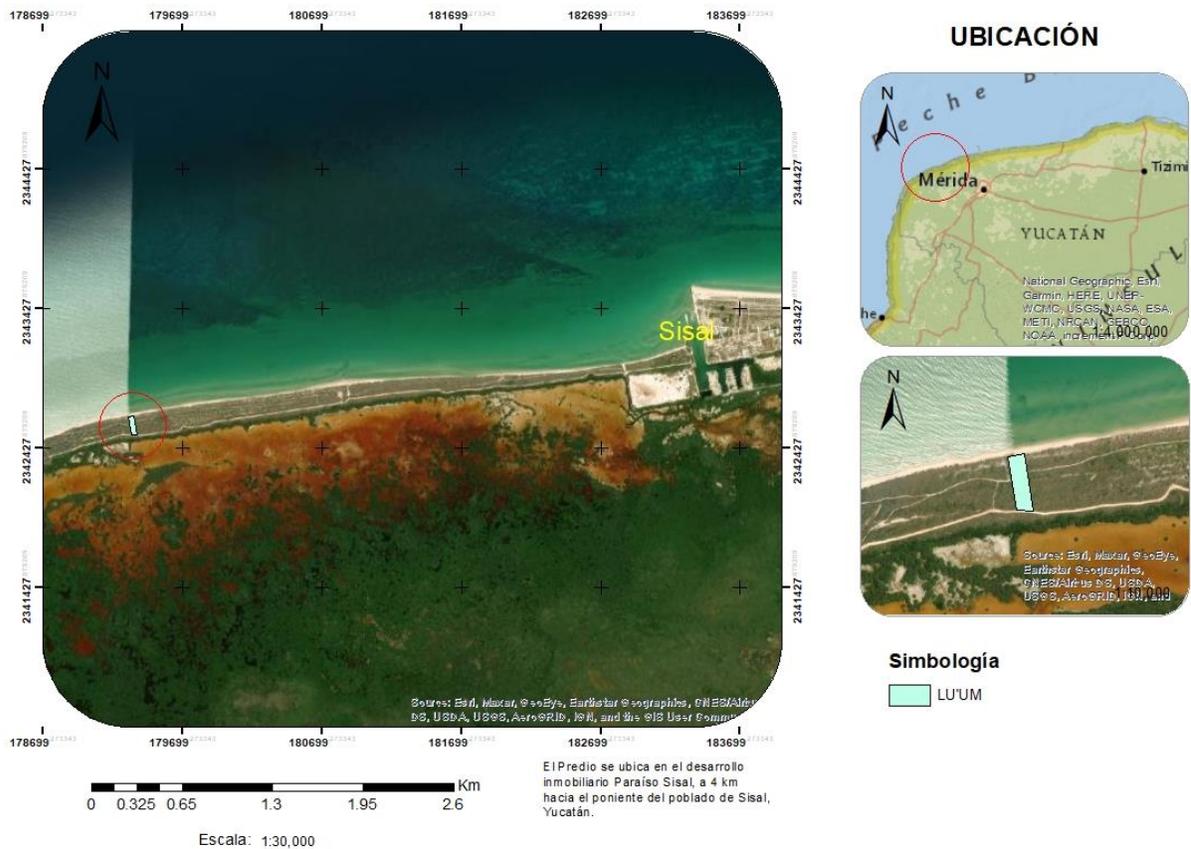


Figura 4. Representación gráfica local del Proyecto.

II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

Preparación del sitio.

Antes de la preparación del sitio, se contemplan algunos estudios y ejecución de programas para reducir la afectación de los recursos naturales, flora y fauna silvestres. Entre ellos están la prospección de la flora, fauna, el rescate de las especies de importancia presentes y su reubicación en las áreas verdes establecidas en el predio. Esta prospección es importante, ya que en el caso de la flora es necesaria para definir el número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.

Las actividades de preparación del sitio ampliamente ligadas al cambio de uso de suelo para el proyecto objeto del presente estudio incluirán: el trazo topográfico y la limpieza del predio (remoción de la vegetación-despalme del terreno, disposición final de los residuos vegetales y de suelos).

Trazo topográfico y delimitación de áreas de desmonte. Delimitación física de la superficie (referencias fijas) que será ocupada por la infraestructura permanente, obras asociadas y provisionales, según el

diseño del proyecto antes mencionado. En esta actividad participa una brigada de topógrafos conformada cuando menos por 3 personas.

Desmante direccionado del arbolado y supervisión ambiental. Para la ejecución del cambio de uso de suelo se llevará a cabo el desmante direccionado y la supervisión ambiental, cuya finalidad es el trazar el área que ha sido autorizado para el CUS y evitar daño a otras áreas no solicitadas y de esta forma proteger la integridad de la vegetación colindante.

Rescate de flora y fauna. Se contempla el rescate de las plantas sanas y vigorosas; así como a las especies de fauna silvestre propensas a daños que se encuentren en el área de desmante de acuerdo con el programa de avance de las actividades de construcción. Para esto se aplicará un Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, cuya finalidad es el salvaguardar a las especies en general y de manera especial a las catalogadas en algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y así asegurar su protección y conservación.

Desmante y despalme. El polígono del proyecto se encuentra actualmente con cubierta vegetal dominada predominantemente por especies herbáceas y arbustivas con alturas de 1 – 4 m. El tipo de material por remover será primordialmente de tipo herbáceo y arbustivo. Las actividades de desmante y despalme se inician una vez que se liberan las áreas por el personal encargado de realizar el rescate de flora y fauna silvestre.

- a) **Ejecución de los trabajos.** Se realizará la limpieza general del área y posteriormente el despalme y desmante, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8 capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmante fino. Los residuos vegetales y de despalme (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del predio, hasta su disposición final.
- b) **Tipo de material por remover.** Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), piedras (en caso de encontrarse), especies herbáceas y arbustos.
- c) **Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmante.** Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, hasta finalizar la fase de despalme. Estos residuos serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al relleno sanitario autorizado para su disposición final mediante camiones de volteo de 3 - 4 m³. Con ayuda de cargador frontal o retroexcavadora, serán apilados en los transportes para evitar caídas durante el traslado y para optimizar el espacio de carga. Este material removido deberá cubrirse durante su traslado a través de lonas para evitar su dispersión.

El material residual de despalme se separa y clasifica para el aprovechamiento de los materiales pétreos en labores de nivelación.

- a) **Sitios establecidos para la disposición de los materiales excedentes.** Los residuos vegetales generados serán trasladados al relleno sanitario o en donde la autoridad competente lo dictamine. Los excedentes del despalme, que no resulten útiles para cimentación, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran rellenos previos.

En resumen, el CUS contempla: La limpieza del sitio que consistirá en la eliminación de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva, empleando equipo manual y posteriormente empleando equipo pesado. Posteriormente se llevará a cabo el despalme del terreno que se realiza de igual manera con maquinaria pesada para desalojar la tierra y piedras dentro del polígono bajo estudio.

Es importante recalcar, que los daños y perjuicios en propiedad ajena y al impacto ambiental, ocasionados por trabajos de desmonte ejecutados indebidamente, fuera del área solicitada para CUSTF serán responsabilidad del contratista. Para prevenir se plantea ejecutar el desmonte direccionado del arbolado y además se deberá contratar los servicios de un supervisor ambiental para la vigilancia ambiental y forestal correspondiente.

Construcción.

Como ya se mencionó previamente, el proyecto, consta de 24 departamentos, distribuidos en 2 edificios, cada uno planta baja y 4 niveles. El diseño de ambos edificios será idéntico, tanto en el número de departamentos como en su distribución.

El proyecto se construirá en dos etapas:

- Primera etapa: Edificio norte (12 departamentos), camino de acceso, casa del conserje, alberca, camino de acceso a la playa.
- Segunda etapa: Edificio sur (12 departamentos).

La conformación del complejo departamental será el siguiente:

- ✓ Planta baja
 - Estacionamiento
 - Elevador
 - Cuarto de conserje
 - Cuarto de maquinas
 - Alberca

- ✓ El primer nivel incluirá 8 departamentos (4 por edificio) e incluirán los siguiente:
 - Recamara principal con baño completo
 - 2 recámaras secundarias con baño
 - Cocina
 - Comedor y sala
 - 2 balcones

- Cuarto de lavado
- ✓ El segundo nivel incluirá 8 departamentos (4 por edificio):
 - Recamara principal con baño completo
 - 2 recámaras secundarias con baño
 - Cocina
 - Comedor y sala
 - 2 balcones
 - Cuarto de lavado
- ✓ El tercer nivel incluirá 8 departamentos (4 por edificio):
 - Recamara principal con baño completo
 - 2 recámaras secundarias con baño
 - Cocina
 - Comedor y sala
 - 2 balcones
 - Cuarto de lavado
 - Escalera privada para terraza Roof
- ✓ Cuarto nivel constará de una terraza Roof, para uso de todos los residentes.

- a) Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones:** Debido a las actividades de construcción a utilizar en el proyecto, será necesaria la ejecución de excavaciones en el área del proyecto para la construcción de cimientos y los pilotes, así como el área donde estarán los biodigestores y cisternas. La nivelación se realizará en primera instancia con el trazo topográfico para calcular los puntos donde serán sembrados los cimientos.
- b) Cimentación:** Para la cimentación se utilizara el sistema de pilotes de hormigón/concreto. El hormigón o concreto procederá de una planta próxima debidamente legalizada y autorizada. El acero procederá de un almacén de acero debidamente autorizado.
- c) Muros y estructura:** Los muros serán de block hueco de 10, 15 y 20 cm conforme lo solicite el proyecto, así mismo todos los elementos estructurales como columnas, castillos, cadenas, dalas, se armarán con acero de alta calidad y el concreto a utilizar en caso de ser hecho en obra, se verificará su dosificación para que cumpla con las resistencias requeridas.

Las losas serán de vigueta y bovedilla, reforzadas con malla electro-soldada con capa de compresión de concreto premezclado colando estas integralmente con las trabes correspondientes en cada caso, verificando previo al colado que contenga las diferentes canalizaciones de las instalaciones que sean necesarias.

d) Albañilería: Aquí se contemplarán todas las excavaciones y ranuras para el tendido de las instalaciones eléctricas, hidráulicas, sanitarias, etc., así mismo se realizará el colado de firmes con concreto premezclado y reforzados con malla electro-soldada, aplanados con mortero hecho en obra, mesetas de concreto, rampas, y todas las obras complementarias para recibir sus recubrimientos.

e) Acabados: Ya terminadas los firmes y los aplanados se procederá a la colocación de los recubrimientos, en pisos serán de acuerdo el área.

En muros los lambrines se realizarán con diferentes tipos de losetas así como pintura vinílica en interiores como en exteriores, la cual se le dará una sola mano para que después de colocar las cancelerías, carpinterías y accesorios para instalaciones se le aplique la segunda mano.

Las azoteas serán impermeabilizadas con dos capas de refuerzo y con acabado en color anti reflejante.

Tanto la cancelería como la carpintería se fabricarán en talleres fuera de la obra y solo se irá a colocar en esta donde se le harán los ajustes que sean necesarios.

f) Instalación hidráulica: Esta será realizada con tuberías, conexiones y accesorios de PVC hidráulico, cuyas uniones serán roscables y de contacto, la cual el ramal principal partirá de una cisterna principal cuya capacidad será de 20 m³ y de ahí se derivará a los muebles y áreas que requieran el fluido, la presión necesaria se realizará mediante un sistema hidroneumático.

La alberca contará con equipo completo (filtros, suavizadores, clorado, etc.)

El abastecimiento de agua para uso doméstico se realizará por medio de pipas que surtirán de agua potable, así como para el llenado de la alberca y el mantenimiento de la jardinería.

g) Sanitaria: La instalación se realizará con materiales de PVC en todos sus usos con uniones de contacto, el ramal principal de recolección será de 6" de diámetro y los secundarios de 4" y 2" según lo requiera el mueble correspondiente, y estará dividida en descargas de aguas negras y descarga de aguas jabonosas, toda la línea contará con tubos de ventilación y trampas para evitar la salida de malos olores.

La descarga se hará a biodigestores de 1,300 litros de capacidad (uno por departamento), que le realizará un tratamiento primario y posteriormente se recolectarán las aguas en cisternas Rotoplas de 10,000 litros adecuada como fosas, donde serán acumulados y posteriormente retirados del sitio mediante una empresa recolectora autorizada.

h) Eléctrica: La energía a utilizar será tomada de la red de CFE, la línea interna tendrá la necesidad de salidas de 110 v para energía y alumbrado y 220 v para equipos especiales como bombas,

motores, etc., la ductería y el cable a utilizar serán normados, se dividirán los circuitos por zonas y por contactos y apagadores, cada zona contará con los breakers y pastillas de protección y todo esto a su vez conectados a tableros generales, que estarán protegidos con un sistema de tierras para evitar descargas eléctricas, toda la instalación se realizará conforme a la normatividad, al proyecto y siguiendo la memoria de cálculo realizada por el especialista.

En las etapas de preparación del sitio y construcción, el mantenimiento va enfocado a la maquinaria, equipos y herramientas de trabajo. Para esto será la empresa que arrenda la maquinaria quien deberá tener su maquinaria en orden con respecto al mantenimiento, para evitar una falla durante la operación de la misma, lo cual ocasionaría que se detuvieran los trabajos y hubiera un retraso en el programa de trabajo. Cabe señalar que no se prevén acciones de mantenimiento dentro del sitio para esta etapa como podrían ser el cambio de aceites de motores, bombas, etc.

II.2.5. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

Para las actividades provisionales de la obra Se acondicionarán bodegas de materiales, oficina de campo, comedor para trabajadores, caseta de vigilancia (estas serán a base de polines, barrotes y cimbraplay de madera, techadas con lamina negra ya que serán desmanteladas al término de la obra), red de abastecimiento de agua (red o colocación de depósitos, tanto para uso de obra, así como potable para el consumo del personal obrero) y colocación de depósitos para basura y escombros.

II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO

No se contempla la construcción de obras asociadas al proyecto, ya que las requeridas se encuentran instaladas actualmente, como parte de la Urbanización del complejo Paraíso Sisal, como por ejemplo el camino de acceso y el tendido de energía eléctrica.



Figura 5. Vista del camino de acceso al predio del proyecto, ubicado en la colindancia sur. Se observa también un poste del tendido de energía eléctrica adyacente al predio.

II.2.7. ESTIMACIÓN DEL VOLUMEN POR ESPECIE DE LAS MATERIAS PRIMAS FORESTALES DERIVADAS DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO

La vegetación predominante en este predio, presenta características que corresponden con la *vegetación secundaria de matorral de duna costera*. Esta comunidad se distribuye en zonas cercanas al mar en suelos arenosos y rocosos, las especies características son: jaway che', margarita de mar, saladillo, icaco, uva de mar¹. La costa yucateca consta de una superficie cubierta de vegetación perteneciente a vegetación de duna costera, la cual es característica en suelos de alto contenido de sales solubles y típica de la zona costera, abarcando una extensión de aproximadamente 205 km lineales entre el Golfo de México y Mar Caribe. Esta vegetación se encuentra abarcando las localidades de Celestún, Sisal, Progreso, Telchac, Dzilam de Bravo, Ría Lagartos y el Cuyo, pertenecientes al estado de Yucatán.

Se presentan el número estimado de individuos de cada una de las especies presentes en el sitio y la cobertura de las especies, como una aproximación al estado forestal que guarda el sitio, donde se desarrollará el proyecto.

MUESTREO

Es importante reconocer que las condiciones de la vegetación, registradas en este predio se derivan de un mismo tipo de *matorral de duna costera* con influencia antropogénica, debido a que se ubica en una zona destinada a la construcción de casas de residencia y veraneo dentro del complejo inmobiliario "Paraíso Sisal".

Como ya se mencionó, la vegetación del predio no considera la presencia de individuos arbóreos que puedan presentar material leñoso inventariable, por lo que la colecta de datos para la descripción de la vegetación forestal se realizó de la siguiente manera:

- ✓ Fueron trazados 4 cuadrantes que de acuerdo al hábito de la vegetación fueron de 5 x 5 m² para árboles, arbustos y de 1 x 1 m² para herbáceas en el extremo suroeste de dicho cuadrante. Se cubrieron un total de 100 m². Considerando la superficie total del CUSTF del proyecto **1,802.41 m²**, se muestreó el **5.55 %** de la superficie total.
- ✓ Los sitios de los cuadrantes fueron seleccionados aleatoriamente con ayuda de una imagen satelital del predio. En campo se realizó la delimitación física de los cuadrantes con ayuda de cintas y se tomaron las coordenadas centrales de los mismos, las cuales se presentan a continuación:

Tabla 4. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del área de estudio (coordenadas en proyección UTM WGS 84).

SITIO	X	Y
1	802473.00	2342279.00
2	802467.00	2342244.00

¹ Pozo, C. (editora). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo 3. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

3	802471.00	2342202.00
4	802488.00	2342229.00

El listado de las especies observadas dentro del predio, se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.* (2010) y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida, correspondientes a cada especie y las categorías de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el **Anexo 8** se presentará la base de datos en formato Excel de la información obtenida en campo, por sitio de muestreo, con las variables registradas para determinar el número de los individuos por especie que serán removidas.

NÚMERO DE INDIVIDUOS POR ESPECIE QUE SE ESPERA REMOVER.

Se identificaron en total 14 especies de plantas vasculares pertenecientes a 14 géneros y 11 familias botánicas. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida arbustiva. Se observó 1 especie catalogada bajo estatus de *Sujeta a protección*: el algodón (*Gossypium hirsutum*) de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla 5. Especies de flora registradas dentro del área de estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel</i>	Julub
Acanthaceae	<i>Justicia carthagenensis Jacq.</i>	Aka' xiiw
Agavaceae	<i>Agave angustifolia Haw. var. Angustifolia</i>	Henequén de playa
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens Kunth</i>	Flor piñata
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliiriifolia Baker</i>	Xch'u'
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck</i>	Pitayo
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose</i>	Pitaya
Capparaceae	<i>Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo</i>	Olivo
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria L.</i>	Mareña
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense Britton</i>	Ya'ax k'aax
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Tulipán
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.</i>	Pasto estrella
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö</i>	Limoncillo
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.</i>	Caimitillo

A continuación, se presenta el número estimado de individuos presentes en las áreas sujetas a CUSTF, los cuales serían removidos; estos cálculos fueron realizados de acuerdo al número de individuos por especie registrados durante los muestreos de la caracterización vegetal realizada en el predio, donde no se muestrearon individuos en el estrato arbóreo:

Tabla 6. Número estimado de individuos arbustivos por especie.

ESPECIE	NÚMERO ESTIMADO DE INDIVIDUOS		
	MUESTREO (0.01 ha)	CUS (0.1802 ha)	1 ha
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	42	757	4,200
<i>Justicia carthagenensis</i>	3	54	300
<i>Agave angustifolia</i>	3	54	300
<i>Alternanthera flavescens</i>	9	162	900
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	1	18	100
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	18	100
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	2	36	200
<i>Quadrella incana</i>	2	36	200
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	8	144	800
<i>Pithecellobium keyense</i>	30	541	3,000
<i>Malvaviscus arboreus</i>	11	198	1,100
<i>Bonellia macrocarpa</i>	3	54	300
<i>Sideroxylon americanum</i>	12	216	1,200
TOTAL	127	2,289	12,700

Tabla 7. Número estimado de individuos herbáceos por especie.

ESPECIE	NÚMERO ESTIMADO DE INDIVIDUOS		
	MUESTREO (0.0004 ha)	CUS (0.1802ha)	1 ha
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	5	2,253	12,500
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	451	2,500
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	3	1,352	7,500
<i>Pithecellobium keyense</i>	1	451	2,500
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	901	5,000
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	4	1,802	10,000
TOTAL	16	7,210	40,000

Por lo tanto, se estima un aproximado de **ningún individuo del estrato arbóreo, 2,289 individuos del estrato arbustivo y 7,210 individuos del estrato herbáceo**, presentes dentro del área sujeta a CUSTF.

II.2.8. ESTIMACIÓN ECONÓMICA DE LOS RECURSOS BIOLÓGICOS FORESTALES DEL ÁREA SUJETA AL CAMBIO DE USO DEL SUELO

Para obtener la valoración de los recursos biológicos presentes en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, primeramente, se tomará la clasificación establecida en el artículo 7 fracción XLVI de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable, que a letra dice:

“XLVI. Recursos biológicos forestales: Comprende las especies y variedades de plantas, hongos y microorganismos de los ecosistemas forestales y su biodiversidad y en especial aquellas para la investigación”.

Asimismo, al considerar que la superficie total donde se pretende el cambio de uso del suelo calculada en **0.1802 hectáreas** que se requieren para este proyecto y que en la actualidad se encuentran cubiertos con *vegetación secundaria de matorral de duna costera*. A continuación, se presenta la estimación del valor económico de los recursos biológicos de las especies más conspicuas de esta comunidad.

Para estimar económicamente los recursos biológicos forestales del área, se deben tener indicadores cuantificados, que estén determinados por los procedimientos normales del mercado, de la economía o lo que comúnmente se conoce como costo del mercado, lo cual es fluctuante y en la mayoría de los casos, el dato exacto de los productos varía o no existe un parámetro confiable y menos para los recursos biológicos forestales, que no son comúnmente aprovechados y cuentan con un mercado fijo donde desplazar dicho producto o el hecho de que el producto sea raro, pero aprovechable para consumo domiciliario. Contrario a lo anterior se han hecho intentos de calcular, económicamente dichos recursos con base en comparaciones estadísticas de los trabajos de la Dirección General Forestal. Para efecto de la estimación del valor económico del volumen de la madera, que será afectado por el cambio de uso de suelo, fueron consideradas aquellas especies que realmente tienen potencial para ser provechadas con fines maderables, así como los derivados que al igual cotizan un valor NO maderable dentro del volumen a remover con el cambio de uso de suelo y que en su apartado se describen los criterios y variables consideradas para la estimación de los recursos maderables tal y como lo establece la LGDFS.

Con base en lo anterior y para la valoración de los recursos, existen varias corrientes o modelos de valoración, que se enfocan en los beneficios que los recursos biológicos ofrecen a la sociedad, no obstante, en la mayoría de los casos existen valores asignados a los recursos que poco cambian con el tiempo y facilitan la estimación de los recursos con medidas estandarizadas y se utilizan para el cálculo de los RECURSOS FORESTALES MADERABLES, contrario a lo que se utiliza para los recursos FORESTALES NO MADERABLES, siendo que en esta última la tipificación del valor del producto es ambigua y en muchos de los casos está basada en la complejidad del ensamble de los ecosistemas y que para el caso específico del presente apartado para la valoración de los RECURSOS NO MADERABLES se realiza el análisis integral de los componentes, describiendo su función en el ecosistema y finalmente se realiza una valoración integral y estimación total del ecosistema conocido como *matorral de duna costera* y sus componentes no maderables, basando en la valoración económica de los recursos forestales de *Constanza, R. et al (1997)*

quién utilizando diversos métodos para valorar tanto los bienes y servicios que entran al mercado, como aquellos que están fuera de él.

- **ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FORESTALES MADERABLES.**

Debido a las características de la vegetación presente en el predio y el área sujeta a CUSTF, no se considera la existencia de especies forestales maderables.

- **ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NO MADERABLES.**

Para estimar el valor de los recursos biológicos forestales relativos a la flora, se obtiene el valor por especie representativo para una hectárea de terreno, que se multiplica por la superficie donde se pretende el cambio de uso del suelo. Esta valoración se inicia a partir de la determinación del costo de rescate por especie en función de las características de las plantas, posteriormente se determina el valor de cada especie en función de su abundancia previamente definida en categorías, y posteriormente se considera el valor de acuerdo con el número de usos potenciales identificados para cada especie presente en los fragmentos del *matorral de duna costera* del predio de interés.

El importe de los costos de rescate asignados, para los árboles y arbustos medianos los valores de rescate son de \$50 y \$100 pesos, mientras que, para las especies herbáceas, rastreras y arbustos pequeños los costos de rescate son de \$5 y \$15 pesos.

Para la determinación del valor de abundancia se toma en cuenta la siguiente ponderación:

- las especies abundantes (número de individuos) se multiplican por 10
- las especies comunes se multiplican por 8
- las especies frecuentes por 6
- las especies escasas por 4
- las especies raras por 2.

Mientras que el valor por el número de usos se asignó considerando un valor de 1 para las especies que no tienen ningún uso identificado, un valor de 2 para las especies con uno o dos usos y un valor de 3 para las especies con tres o más usos.

Tabla 8. Cálculo de los costos de los recursos biológicos forestales del área sujeta a CUS.

ESPECIE	ABUNDANCIA (1,802.41 m ²)	COSTO DE RESCATE (\$)	VALOR DE ABUNDANCIA	VALOR DE USOS	IMPORTE (\$)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	3,010	15	10	2	903,007
<i>Justicia carthagenensis</i>	54	15	2	2	3,244
<i>Agave angustifolia</i>	54	15	10	1	8,111

ESPECIE	ABUNDANCIA (1,802.41 m ²)	COSTO DE RESCATE (\$)	VALOR DE ABUNDANCIA	VALOR DE USOS	IMPORTE (\$)
<i>Alternanthera flavescens</i>	162	5	6	3	14,600
<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>	18	15	4	1	1,081
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	469	15	6	1	42,176
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1,388	15	4	1	83,271
<i>Quadrella incana</i>	36	50	4	2	14,419
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	144	50	8	1	57,677
<i>Pithecellobium keyense</i>	991	50	8	1	396,530
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1,099	15	8	1	131,936
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1,802	5	6	1	54,072
<i>Bonellia macrocarpa</i>	54	15	8	1	6,489
<i>Sideroxylon americanum</i>	216	50	2	1	21,629
TOTAL					1,738,244

El valor de los recursos biológico forestales correspondiente a cada especie se suma para obtener el valor de la flora representativa del área donde se pretende el cambio de uso del suelo para este proyecto, el cual es de aproximadamente \$ **1,738,244** como un indicador indirecto de los recursos biológicos forestales relativos a la flora presente, que se afectarían por el cambio de uso del suelo propuesto.

- **ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FAUNÍSTICOS.**

En el proyecto que se presenta, no se tiene programado el aprovechamiento de la fauna silvestre, debido a que esta será ahuyentada temporalmente o reubicada del sitio donde se desarrollará el proyecto, por lo cual se hará una estimación de su valor en función a una densidad estimada de individuos en la superficie considerada como forestal.

Se parte de los ejemplares de fauna silvestre, reportados como avistados en los sitios de muestreo, estimando un número posible en función de la superficie considerada como forestal (**0.1802** ha), información que puede observarse en la siguiente tabla.

Los valores otorgados a los ejemplares son estimativos y obedecen a precios que se otorgan a especies similares en las tiendas de mascotas.

Tabla 9. Estimación económica de la fauna silvestre observada en el predio del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS A	NO. DE INDIVIDUOS B	VALOR UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	18	150	2,703.00
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa	10	45	50	2,252.50

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NO. DE INDIVIDUOS A	NO. DE INDIVIDUOS B	VALOR UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	8	36	100	3,604.00
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	1	5	60	270.30
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	2	1	80	67.98
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	2	1	40	33.99
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	2	1	20	17.00
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	8	3	30	101.97
<i>Fregata magnificens</i>	Albatros	2	1	200	169.95
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	8	3	90	305.92
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	1	0	100	42.49
<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	10	4	40	169.95
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1	0	50	21.24
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	2	1	150	127.47
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	3	1	200	254.93
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	3	1	250	318.66
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	2	1	150	127.47
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca yucateca	5	2	200	424.88
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	3	1	40	50.99
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	2	1	50	42.49
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	2	10,000	18,020.00
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	4	7	3,000	21,624.00
				TOTAL	50,751.18

A. Número de individuos registrados en una superficie de 0.04 ha (sitios de muestreo de anfibios y reptiles) y 0.42 ha (sitios de muestreo de aves) y 0.10 ha (sitios de muestreo de mamíferos).

B. Número de individuos registrados estimados en toda la superficie sometida a CUSTF (0.1802 ha).

Si se vendieran los ejemplares considerados en la tabla anterior, se obtendrían aproximadamente **\$50,751.18 pesos** por concepto de fauna silvestre.

- ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NO MADERABLES.**

DE INTERÉS GENERAL

México es un país megadiverso, se considera que es uno de los 5 países con mayor diversidad biológica en el mundo. A pesar de la enorme importancia biológica y ecológica que tiene el caracterizar la diversidad biológica nativa en nuestro país, y a pesar de que los microorganismos son los organismos más abundantes en la tierra, y a pesar de la enorme relevancia de su participación en el funcionamiento de cualquier ecosistema.

Por su posición clave en los niveles tróficos de los ecosistemas, su participación central dentro de los ciclos biogeoquímicos, y sus interacciones con el resto de los seres vivos, el papel de los microorganismos para mantener el equilibrio de los ecosistemas es fundamental. Así, para la comprensión del funcionamiento de un ecosistema, es obvia la necesidad de integrar a los microorganismos como un componente esencial.

En el caso del suelo, el papel de los microorganismos es central ya que suministran los compuestos inorgánicos para que las plantas superiores puedan utilizarlos (ciclos del nitrógeno, carbono, fósforo y azufre), y contribuyen a la continua descomposición y mineralización de la materia orgánica en putrefacción. Esta actividad de los microorganismos descomponedores es fundamental para permitir el reciclaje de materia orgánica fijada en las plantas superiores, además ellos mismos se incorporan al detritus. Además, son indispensables para la descomposición de materia orgánica en ausencia de aire y para la fijación de CO₂ en condiciones de metanogénesis, lo que determina cambios globales importantes en los niveles de oxidación del material orgánico en ambientes anóxicos.

No obstante a lo anterior, la caracterización de la biodiversidad en México se ha realizado principal y casi exclusivamente en cuanto a su flora y fauna, mientras que la riqueza biológica y genética microbiana nativa de nuestros ecosistemas ha sido poco descrita (Herrera-Castellanos, 2007²).

De hecho, la fracción de los microorganismos conocidos y estudiados, respecto a los existentes en los muy diversos hábitats de nuestro planeta, es extremadamente pequeña. Esto se debe a que la mayoría de los microorganismos más ampliamente estudiados lo han sido principalmente por razones antropocéntricas (microorganismos patógenos o microorganismos de aplicación industrial, farmacéutica o agronómica); ya que los microorganismos estudiados solo son aquéllos que pertenecen al grupo de microorganismos aislables y cultivables por los métodos microbiológicos de laboratorio tradicionalmente utilizados. Sin embargo, la gran mayoría de los microorganismos no son cultivables, por lo que los análisis de diversidad microbiana basados en el aislamiento y cultivo de las especies nativas han descrito de forma muy limitada las comunidades microbianas nativas.

Como se puede observar en México existe un conocimiento mínimo de la microbiota existente en ecosistemas, tales como las dunas costeras, selvas y manglares, y, por consiguiente, es de suma importancia estudiarlas para conocer la riqueza biológica, genética y económica de estos componentes preponderantes en la vida de estos ecosistemas.

DE INTERÉS CIENTÍFICO

Justamente por la carencia de información de la microbiota de los diferentes hábitats de México ha llevado a la comunidad científica del país a la aplicación de metodologías de biología molecular e ingeniería genética, con fines de minimizar el rezago en conocimiento de este tipo de microorganismos.

² Herrera-Estrella A. y F. Castellanos (2007). Análisis metagenómico de la microbiota edáfica de la reserva de la biosfera de Calakmul. *Ide@s CONCYTEG*. 29:802-823.

El estudio de la diversidad microbiana nativa de diferentes hábitats, mediante abordajes moleculares como la secuenciación de RNAs ribosomales (rRNAs), han permitido la detección de especies microbianas no cultivables, y han conducido a la conclusión de que menos del 1% del total de los microorganismos presentes en el ambiente son cultivables (del 0.3% en el caso del suelo (Torsvik, 1990)).

Por otro lado, Los análisis metagenómicos han conducido desde la identificación de novedosos biocatalizadores con potencial biotecnológico (e.g. Rondon *et al.*, Uchiyama *et al.*, 2005), hasta la identificación de numerosas especies (filotipos) nuevos y más de un millón de nuevos genes (Acinas *et al.*, 2004, Venter *et al.*, 2004), el ensamble de genomas enteros incluso de microorganismos no cultivables, la caracterización de la estructura de las comunidades microbianas en ambientes extremos y la caracterización de perfiles metabólicos de la microbiota de ambientes complejos (Tyson *et al.*, 2004; Green *et al.*, 2005).

Un amplio y no previamente imaginado horizonte para estudios de ecología microbiana y la caracterización de su riqueza genética, se extiende a raíz de la aplicación de este nuevo tipo de abordaje metagenómico.

Como se puede ver, al utilizar herramientas de este tipo es obvio el interés científico acerca de este grupo de microorganismos, cuya última finalidad de su hallazgo es la utilización para muy diversos fines tales como de conocimiento y aplicaciones biotecnológico, en las áreas de la medicina, agricultura, industria, etc.

DE INTERÉS BIOTECNOLÓGICO

De acuerdo a la literatura basada en aislamientos microbiológicos tradicionales, la mayor parte de las bacterias del suelo son heterotróficas, siendo los más comunes los bacilos esporulados, actinomicetos, y en la rizósfera especies de los géneros *Rhizobium* y *Pseudomonas*. En más recientes estudios moleculares y metagenómicos, se han logrado detectar la presencia de Acidobacterias, bacterias Gram-positivas de bajo contenido en GC, Cytophagales, o géneros como *Janthinobacterium*, *Xantomonas* y *Microbulbifer* (Rondon *et al.*, 2000; Voget *et al.*, 2003; Green *et al.*, 2005).

Desde el punto de vista biotecnológico se han estado realizando estudios a nivel laboratorio con fines de conocer las verdaderas potencialidades de ciertos microorganismos para usos futuros a gran escala y de forma comercial. Entre algunos de los organismos que se están estudiando se pueden mencionar a los siguientes:

Glomus spp que se utilizó para inocular especies para reforestación en la Reserva del Edén en Quintana Roo (Allen *et al.*, 2003³).

³ Allen B., Allen M., Egerton-Warburton L., Corkidi L. y A. Gomez-Pompa (2003). Impacts of early- and late-seral mycorrhizae during restoration in seasonal tropical forest, Mexico. *Ecological Applications*, 13(6):1701–1717.

Glomus intraradices* y *Azospirillum brasilense, que se utilizaron para inocular plantas de Maíz en Yucatán (Uribe-Valle G. y R. Dzib-Echeverria, 2006⁴).

Estos dos ejemplos de estudios, solamente han quedado en estudios de ciencia básica y aplicada a pequeña escala, sin una trascendencia importante que termine en un producto o paquete tecnológico con un valor productivo y económico.

DE INTERÉS COMERCIAL

Universidades y centros de investigación en todo el mundo han realizado estudios con microorganismos para usos de la ciencia y los aspectos biotecnológicos. Como ejemplos de estos son lo que se mencionan a continuación:

- ✓ **Soley Biotechnology Institute** ha producido y pone al alcance de la sociedad agronómica productos, tales como:

Bioactive Soil Neutralizer: (Soil Acidity/Alkalinity Regulator): Regula y estabiliza el nivel de pH del suelo entre 6.5-7.5, puede activarse cerca de 2 años, incrementa la fijación de nitrógeno del suelo, se requiere pequeñas cantidades para grandes extensiones (1gr para 1m²), contiene una mezcla y consorcio bacteriano, es nocivo para el ambiente, reduce la absorción de metales pesados.

La mezcla o consorcio bacteriano contiene en forma de esporas a: *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*.

El precio de este producto en el mercado es de **76 USD/kg (\$ 927 /Kg)**.

Disponible: <http://www.soley.cn/products/bioactive-soil-neutralizer.html>.

- ✓ **Natural Resource Group Inc** ha producido diversos productos para diferentes fines, tales como los siguientes:

Biotecnología Agrícola. Liquid Endo (consorcio bacteriano compuesto por 4 especies de hongos endomicorrizicos, *Glomus intraradices*, *G. aggregatum*, *G. mosseae* y *G. etunicatum*. Este producto es efectivo para incrementar la habilidad de las raíces para la absorción de agua, nutrientes y mayor producción de las plantas).

Biorremediación de residuos de petróleos Activate™ HCT (consorcio bacteriano para la degradación de petróleo y desechos orgánicos en aguas negras).

Disponible: <http://www.callnrg.com/agriculture.html>.

⁴ Uribe-Valle G. y R. Dzib-Echeverria (2006). Micorriza arbuscular (*Glomus intraradices*), *Azospirillum brasilense* y Brassinoesteroide en la producción de Maíz en suelo Luvisol. Agricultura Técnica de México. 32(1): 67-76.

Los 2 ejemplos anteriores, dejan visualizar los conocimientos que se tiene sobre ciertos organismos tanto a nivel de laboratorio (ciencia básica), como a nivel de aplicación de campo y a escala mayor (ciencia aplicada). Solamente teniendo estos conocimientos se puede pensar en un aprovechamiento comercial de estos organismos envasados en diferentes presentaciones y para muy diferentes fines con la agricultura, biorremediación, industria alimentaria, etc. y por ende un valor intrínseco de estos productos biotecnológicos.

Como se puede observar estos conocimientos han sido generados por industrias extranjeras. México actualmente se encuentra en estudios de laboratorio y a escala menor (ciencia básica) para con fines de que en un futuro se pueda generar productos biotecnológicos aplicables al campo mexicano, pero por de pronto no existen estos datos para el país.

- **ESTIMACIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES.**

Para la estimación de los servicios ambientales se tomó en cuenta la experiencia por el pago de los servicios ambientales, tal como sigue:

PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN MÉXICO. El Pago por Servicios ambientales (PSA) fue creado como un incentivo económico para los dueños de los terrenos forestales donde se generan estos servicios, con la finalidad de compensar por los costos de conservación y por los gastos en que incurren al realizar prácticas de buen manejo del territorio.

Los esquemas del PSA son voluntarios, pues se basan en el interés y acuerdo mutuo de las partes para participar en ellos; en estos esquemas, los usuarios de los servicios ambientales (ciudades, organismos operadores de agua, empresas, entre otros) están dispuestos a pagar para seguir disfrutando de ellos, mientras que los proveedores (dueños de los terrenos forestales) están dispuestos a adoptar las acciones necesarias para mantener o mejorar su provisión a cambio del pago recibido.

En México se han desarrollado iniciativas para pagar por los servicios ambientales hidrológicos en las sierras de Coahuila y Veracruz, para pagar por carbono capturado en las selvas chiapanecas, o bien para compensar económicamente por la belleza de los paisajes costeros de Oaxaca, entre otros; así mismo, el Gobierno Federal a través de la CONAFOR ha encabezado los esfuerzos por preservar los servicios ambientales a través de diversos programas que se han modificado y actualizado con el fin de mejorar su operación e incrementar su impacto (CONAFOR, 2011⁵).

Como parte de la estrategia para la promoción de mecanismos de pago por servicios ambientales en México, el Gobierno Federal a través de la Comisión Nacional Forestal emprendió dos iniciativas: el Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) a partir de 2003, y el Programa para Desarrollar el Mercado de Servicios Ambientales por Captura de Carbono y los Derivados de la Biodiversidad y para Fomentar el Establecimiento y Mejoramiento de Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA) desde el año 2004.

⁵ CONAFOR (2011). Servicios ambientales y cambio climático. Gobierno Federal-Semarnat. Guadalajara, Jalisco, México. 63 pp.

A partir de 2006, los dos programas se fusionaron bajo un solo concepto denominado Servicios Ambientales que ahora forma parte de ProÁrbol. A partir del año 2007 el presupuesto destinado al Programa de Pago por Servicios Ambientales se incrementó cinco veces.

La valoración de los servicios ambientales por la captura de agua y carbono dentro del área de CUSTF por el proyecto se estimará en base a las experiencias de los pagos de los servicios ambientales hechos en otros estados de la República Mexicana, tal como se presentan a continuación:

VALORACIÓN DE LA CAPTURA DE AGUA. Entre las experiencias de los pagos de servicios ambientales en México se encuentra el caso del pago voluntario por servicios ambientales hidrológicos en la Cuenca del Alto Nazas. La región que abarcó el Proyecto llamado Irritila, incluye 8,622 hectáreas pertenecientes a 14 ejidos de los municipios de Santiago Papasquiaro, Tepehuanes y Guanacevi, todos ellos localizados dentro de la Sierra Madre Occidental, en el estado de Durango.

La Sierra de Durango es la responsable de la captación de agua para la satisfacción agropecuaria, doméstica e industrial en la Comarca Lagunera. Actualmente existe una disminución evidente en la disponibilidad de acuíferos en la región debido a la extracción de agua para uso doméstico, industrial y para el Distrito de Riego 017, ya que existen actividades antropogénicas que históricamente han provocado una evidente perturbación en los recursos naturales de la región, como la pesca, actividades agropecuarias e industriales.

La Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) ha llevado a cabo la gestión correspondiente para organizar a los pobladores de las zonas altas de la cuenca para que realicen acciones de conservación y mejoramiento de la cobertura forestal. En el año 2009 la CONAFOR se sumó a este esfuerzo mediante la creación de mecanismos locales de pago por servicios ambientales a través de fondos concurrentes, firmando un convenio con la Comisión de Cuenca del Alto Nazas, A.C. por un periodo de cinco años, para realizar trabajos de conservación en una superficie de 8,622 hectáreas. La CONAFOR comprometió una aportación de 10 millones de pesos, mientras que la Comisión de Cuenca aporta otro tanto igual para sumar 20 millones de pesos.

Con base a lo anterior se puede indicar que se conservó una superficie de 8,622 hectáreas por 5 años con un pago por servicios ambientales de 30 millones de pesos. Lo anterior, indica el pago de \$ 695.89 pesos por hectárea de bosque y por año. Si este dato, lo usamos para estimar el monto de pago económico al que se haría acreedor el predio bajo estudio en un tiempo de 5 años como periodo manejado por CONAFOR sería:

Tabla 10. Pago del servicio ambiental por captura de agua que se ejercería para el área de CUSTF por el proyecto.

ÁREA DE CUSTF (HA)	PAGO AÑO/HA (PESOS)	PAGO SERVICIOS AMBIENTALES (15 AÑOS)
0.1802	695.89	1,880.99

VALORACIÓN DE LA CAPTURA DE CARBONO. Otra experiencia en el pago por servicios ambientales de la captura de carbono se ha dado en el proyecto denominado “*Un esquema de mercado voluntario de carbono forestal*”. Experiencia de comunidades indígenas en Oaxaca.

El proyecto se desarrolló en 10 comunidades indígenas (etnias Mixe, Chinanteca, Zapoteca, etc.) de las sierras Sur y Norte del estado de Oaxaca, y beneficia a cerca de 590 familias que habitan en comunidades con alto índice de marginación.

Uno de los factores determinantes que influyeron en la participación de estas comunidades en el proyecto de pago por servicios ambientales fue el nivel de deterioro que presentaban sus tierras debido a las actividades agrícolas. La deforestación de sus bosques trajo como consecuencia la disminución de agua y liberación de dióxido de carbono a la atmósfera.

El trabajo que ahora realizan las comunidades de Oaxaca es el mantenimiento y manejo de las 2,973 hectáreas que fueron reforestadas, mantenimiento de la regeneración natural, enriquecimiento de cafetales y restauración de los bosques. Ahora, cuentan los habitantes, que gracias al trabajo de reforestación se tiene agua en abundancia y se ha recuperado el paisaje.

La CONAFOR aportó el capital inicial en 2004 para este proyecto que fue nombrado “Captura de Carbono en Comunidades Indígenas y Campesinas del Estado de Oaxaca”, y lo hizo a través del programa entonces llamado PSA-CABSA, con un monto de 3.74 millones de pesos asignados en el periodo 2004-2009, por las toneladas de carbono adicionales capturadas con las actividades anteriormente descritas. Lo anterior, indica el pago de \$ 251.60 pesos por hectárea de bosque y por año. Si este dato lo extrapolamos al caso particular de nuestra área de estudio, entonces se espera lo siguiente para un pago de 15 años:

Tabla 11. Pago del servicio ambiental por captura de carbono que se ejercería para el área de CUSTF por el proyecto.

ÁREA DE CUSTF (HA)	PAGO AÑO/HA (PESOS)	PAGO SERVICIOS AMBIENTALES (15 AÑOS)
0.1802	251.60	680.07

Tomando en cuenta todo lo anteriormente expuesto se puede mencionar que el valor de los recursos biológicos-forestales que serán removidos o afectados en los polígonos forestales del predio del proyecto que nos ocupa es el que a continuación se menciona:

Tabla 12. Resumen de productos posibles de obtener y valores estimados de los recursos biológicos-forestales del área para CUSTF.

PRODUCTO	VALOR ESTIMADO (\$)
Recursos forestales maderables	-
Recursos forestales no maderables	1,738,244.00
Recursos faunísticos	50,751.18

Servicio ambiental Captura de agua	1,880.99
Servicio ambiental Captura de carbono	680.07
SUMA	1,791,556.24

Como conclusión, y tomando en cuenta que no se encontraron especies maderables que pudiesen ser comercializadas como ornatos, ni líquenes, musgos, hongos y resinas u otros organismos con valor como alimento o industrial; por lo cual el valor aproximado de los recursos bióticos y de servicios que contienen los polígonos forestales en la superficie de CUSTF (**0.1802** ha) asciende a la cantidad de **\$ 1,791,556.24 pesos (Un millón setecientos noventa y un mil quinientos cincuenta y seis pesos 24/100 M.N.)**.

II.2.9. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Programa de operación

La operación se refiere a la etapa más duradera del proyecto, ésta consiste al funcionamiento de los departamentos, una vez que esta haya sido entregados al propietario(s). Las actividades que comúnmente se llevan a cabo en viviendas de este tipo, son el tránsito temporal de vehículos para el acceso, la operación de las cocinas para preparación de alimentos, la ocupación de las habitaciones para la estadía y pernocta, el uso de las instalaciones hidrosanitarias y el desarrollo de actividades recreativas como el uso de las áreas sociales y de la alberca.

La operación de las instalaciones es responsabilidad de cada propietario, quien deberá estar al pendiente de la manera en que éstas se llevan a cabo y actuar en caso de tener que hacer reparaciones, mantenimientos, etc.

Programa de mantenimiento predictivo y preventivo

Por otro lado, durante las distintas etapas del proyecto se presentarán acciones de mantenimiento, las cuales pueden ser de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.

Durante la etapa de operación del proyecto es donde se ejecutan principalmente las acciones de mantenimiento. Como mantenimiento preventivo se hará la limpieza de las instalaciones diariamente durante su ocupación, y una vez al mes cuando los departamentos estén desocupados. El objetivo de estas acciones es evitar que la infraestructura se deteriore y requiriera después acciones que demandarían de mayores recursos económicos.

Las instalaciones tendrán otras acciones de mantenimiento preventivo y también correctivo, como pueden ser reparaciones de tuberías de agua o gas, reparaciones eléctricas y pintura e impermeabilización periódica de los departamentos, así como de manera importante, se señala el mantenimiento periódico de las áreas comunes de los residentes.

II.2.10. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DE LAS INSTALACIONES.

No se considera una etapa de abandono del sitio ya que se pretende realizar mantenimiento continuo de las instalaciones con el fin de que el proyecto tenga un tiempo de vida útil indeterminado.

II.2.11. PROGRAMA DE TRABAJO

Se estima una duración de **7 años** para las fases de preparación del sitio (cambio de uso de suelo) y construcción, mientras que se espera que las instalaciones tengan un tiempo de vida útil de **50 años**; el cual será prorrogable debido al mantenimiento constante de las instalaciones, lo cual asegurará su correcto funcionamiento y alargará el tiempo de vida útil.

Los tiempos propuestos se presentan en el siguiente programa de trabajo:

Tabla 13. Programa general de trabajo del proyecto.

ACTIVIDADES	AÑOS - CUATRIMESTRES																											
	1			2			3			4			5			6			7			8	52					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	n						
PREPARACIÓN DEL SITIO																												
Desmonte y Despalse																												
Compactación y Nivelación																												
CONSTRUCCIÓN																												
Excavación y Cimentación																												
Construcción (obra civil)																												
Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias																												
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO																												
Operación																												
Mantenimiento																												
Operación																												
Mantenimiento																												

PRIMERA ETAPA

SEGUNDA ETAPA

II.2.12. GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS.

Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos que se generan en un proyecto constructivo o de obra civil, tienen diferentes características en virtud del grado de peligrosidad, aunque en su mayoría no se presenta riesgos altos para la salud de forma directa, si se necesita un tratamiento adecuado.

Durante cada actividad de la obra se generan residuos que deben ser adecuadamente gestionados para no dañar el medio.

Preparación del sitio y construcción la provisión del aceite que se utilice, así como el manejo que se le dé a este será responsabilidad de la compañía de mantenimiento, la cual cumplirá con los lineamientos establecidos para el tratamiento de dichas sustancias. En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a seguir los lineamientos señalados por la normativa aplicable. Al finalizar los trabajos de pintura en el complejo, los botes vacíos de pintura y solventes, así como los trapos impregnados utilizados para el manejo de dichas sustancias, serán manejados como residuos peligrosos de acuerdo a su naturaleza y en concordancia con la normatividad vigente en la materia.

El manejo temporal de los residuos peligrosos durante la construcción será como sigue: se colocarán en recipientes con tapa, rotulados de acuerdo a la normativa; los residuos sólidos y líquidos se manejarán de forma independiente y segregada. Se instalará 1 almacén temporal donde se resguardarán estos residuos y cumplirán con los requisitos y especificaciones previstos en la Ley General para la Prevención y Gestión de Integral de los Residuos y su reglamento.

Emisiones a la atmósfera y ruido.

En las distintas etapas del proyecto, se generan partículas de polvo derivadas de las actividades durante los trabajos de mano de obra y de la circulación vehicular en la obra. Para mitigar las afectaciones por concepto de generación de partículas suspendidas al ambiente, se utilizará agua para rociar las posibles fuentes de emisión, además de que se utilizarán mallas y lonas para contenerlos, esta última medida aplica también para los vehículos que transporten el material de construcción.

Las emisiones derivadas de vehículos automotores serán controladas a través de la revisión constante del equipo y la afinación o verificación vehicular en talleres autorizados en el ramo, cabe señalar que las reparaciones, revisiones y/o mantenimiento de estos vehículos son responsabilidad de la empresa que los renta y opera.

Residuos sólidos urbanos.

Los residuos sólidos generados durante la preparación del sitio y la construcción son básicamente cartones, papeles, bolsas o sacos y cajas de material, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás

elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc. Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos de cartón, plásticos y/o sacos se trasladarán para su disposición final. La disposición adecuada de éstos será la disposición temporal en contenedores plásticos de 150 L para su posterior traslado al sitio de disposición final.

Los residuos vegetales producto de la limpieza de las áreas ocupadas por la obra civil, terrazas y garaje, previamente definidas como superficie de afectación, éstos para facilitar su manejo se trozarán y se llevarán al sitio de disposición final.

Durante la operación del proyecto se generarán los residuos sólidos urbanos comunes de las casas habitación, estos son residuos sanitarios, residuos orgánicos principalmente de restos de alimentos, y residuos inorgánicos como empaques de comida y embalajes como el aluminio, el PET, cartón, embalajes de poliestireno, entre otros. Éstos se almacenarán de manera temporal en botes de plástico con tapa y posteriormente se destinarán al sitio de disposición final más cercano.

Aguas residuales.

Durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, se contratarán baños portátiles, a razón de 1 por cada 15 trabajadores. La empresa arrendadora será la responsable de realizar el retiro de las aguas residuales de manera periódica, así como del mantenimiento en caso de ser necesario.

El consumo aproximado de agua en las temporadas vacacionales será de aproximadamente 866.4 a 1,516.2 L diarios, este cálculo está basado en capacidad regular y máxima sin embargo podría ser menor. Durante los meses que no son vacacionales este consumo disminuye significativamente; Por lo tanto, se plantea la instalación de Biodigestores Autolimpiables Anaeróbicos con capacidad de 1,300 lts, los cuales cubrirán las necesidades de almacenamiento (Se instalará un biodigestor por cada departamento).

Este sistema de biodigestión está fabricado con materiales de alta resistencia (polietileno) y se presenta en una sola pieza, por lo que es completamente hermético. Además, cumple con las características especificadas en la Norma oficial mexicana NOM-006-CONAGUA-1997, Fosas sépticas prefabricadas – especificaciones y métodos de prueba.



Figura 6. Componentes del Biodigestor Autolimpiable.

El Biodigestor recibirá directamente los desechos generados, los cuales serán sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico, que atrapa la materia orgánica y deja pasar únicamente el agua tratada, la cual sale del Biodigestor hacia la cisterna de almacenamiento temporal, tras sufrir un segundo proceso de limpieza con aros de PET.

La imagen siguiente muestra el tratamiento por el cual pasan las aguas residuales dentro del Biodigestor Autolimpiable antes de canalizarlas a la cisterna de almacenamiento.

Las aguas residuales se dirigen por el tubo (1) hacia una "T" colocada en el centro del equipo, hasta la parte inferior del tanque, donde se produce la principal digestión anaeróbica. Luego, el líquido con residuos sube, pasa por el filtro (2) donde las bacterias fijadas en los aros de PET se encargan de completar el tratamiento y filtrado de efluentes que saldrán por el tubo (3) hacia el pozo de absorción. Las grasas suben a la superficie entre el filtro y el tanque, donde las bacterias las descomponen transformándolas en gas, líquido, o lodo espeso, que desciende al fondo. Los lodos se mantienen en el fondo y serán retirados por el tubo (4).

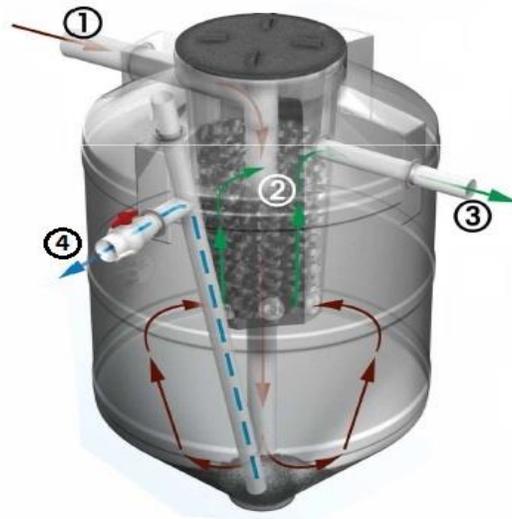


Figura 7. Funcionamiento del Biodigestor Autolimpiable

La primera extracción de lodos debe realizarse a los 12 meses de la fecha de inicio de utilización, por alguna compañía certificada en manejo de residuos, de esta forma será posible estimar el intervalo necesario entre las operaciones de mantenimiento de acuerdo con el volumen de lodos acumulados en el biodigestor. El período de extracción de lodos deberá ser realizado preferentemente en períodos estivales y de entre 6 a 12 meses (conforme al uso).

La materia orgánica que escapa es consumida por las bacterias fijadas en los aros de PET del filtro y, una vez tratada, sale por el tubo (3) en forma de líquido hacia la cisterna para su almacenamiento temporal. Para su disposición final se contratará a una empresa especializada quien realizará el retiro del agua de la cisterna y la trasladará al sitio de disposición final autorizado.

ÍNDICE

CAPÍTULO III.....	2
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO CON LA REGULACIÓN DE USO DEL SUELO	3
III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET).....	3
III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).....	3
III.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)	11
III.2. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	18
III.2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA). 18	
III.2.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	22
III.2.6. LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y SU REGLAMENTO	28
III.2.7. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.	30
III.2.8. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE	31
III.2.9. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE	32
III.3. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES.....	33
III.3.1. LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.....	33
III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	35
III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.	44
III.6. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	44
III.7. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.....	44

CAPÍTULO III

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

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

Dando cumplimiento a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (LGEEPA) en sus artículos 28 y 30, así como a lo establecido en su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), artículo 5º, que hacen referencia al requerimiento de un estudio de impacto ambiental según el tipo de proyecto a realizar.

III.1. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (POET).

III.1.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY).

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial Costero del Estado de Yucatán (POETCY), tiene por objeto llevar a cabo la regionalización ecológica del territorio costero del Estado de Yucatán, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial, conforme a las disposiciones contenidas en el Reglamento de la LGEEPA en la materia y tomando en consideración los criterios que se establecen en el artículo 20 de la misma; y establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para cualquier actividad que se realice dentro de los límites que se enmarcan en este documento.

El proyecto se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada: **HUN02-BAR_AP1-R**. La **política ambiental** a la que pertenece es la de AP1-R, denominada Aprovechamiento sustentable de baja intensidad: esta política no permite desarrollar ciertas actividades por la fragilidad del medio, únicamente aplica a islas de barrera, lagunas y selvas. La letra R, significa que es una UGA de Restauración: Esta política es de carácter indicativo, ya que su aplicación depende de la concurrencia de esfuerzos para realizarla.

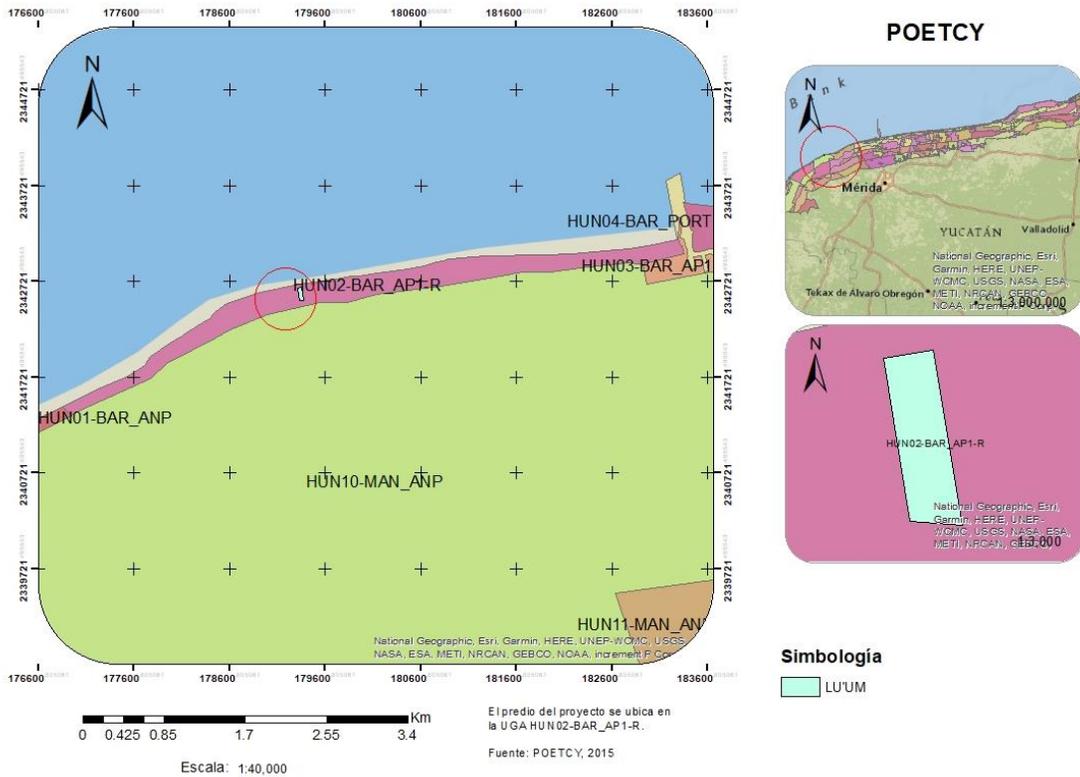


Figura 1. Ubicación del proyecto respecto al POETCY.

Tabla 1. Política, usos de suelo y criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA HUN02-BAR_AP1-R.

CLAVE	POLÍTICA	ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES
HUN 02-BAR	AP1-R	1,2	1,2,3,4,9,20,21,22,23,25,27	5,6,7,8,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,24,26,28,29
CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA				
2,5,9,10,11,12,18,19,20,21,22,23,24,25,26,30,31,32,33,37,38,39,41,57,59,61,63,64				

De acuerdo a lo establecido en la tabla anterior se describen cada uno de los elementos aplicables para la UGA:

Usos:

Actuales

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.

Compatibles

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.

2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9. Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales).
20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
- 21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).**
- 22 . Vivienda Unifamiliar.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán
27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

No compatibles

5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva
6. Acuicultura artesanal o extensiva.
7. Acuicultura industrial o intensiva.
8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos)) en potreros.
12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
13. Extracción artesanal de sal o artemia.
14. Extracción industrial de sal.
15. Extracción de arena.
16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos
17. Extracción industrial de piedra o sascab
18. Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
19. Industria semipesada y pesada.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
24. Campos de golf.
26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos
28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
29. Industria eoloeléctrica.

De acuerdo a lo anterior, el uso al cual se destinará el proyecto propuesto es compatible con lo propuesto por el POETCY al pertenecer en el rubro **21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).**

Tabla 2. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA HUN02-BAR_AP1-R.

No.	CRITERIO
2	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuacultura, así como la ampliación de las existentes.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto cumple con este criterio dado que no realizará extracción de sal, de cultivo de artemia ni de acuacultura.</i>
5	Con base en el principio de precautoriedad, la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios se deberá limitar al criterio de extracción máxima de agua de hasta 2 l/s, con pozos ubicados a distancias definidas en las autorizaciones emitidas por la Comisión Nacional del Agua. Este criterio podría incrementarse hasta 10 l/s si se demuestra, con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización deberá supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua CNA, en los términos de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales
VINCULACIÓN	<i>Se cumplirá con lo anterior, ya que no se contempla la apertura de pozos para provisión de agua, sino que el agua potable para proveer a las distintas áreas del complejo, será provista por medio de pipas.</i>
9	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto cumple con este criterio dado que no realizará extracción de arena.</i>
10	Se deberá promover la elaboración de programas de desarrollo urbano para planear y regular la expansión de los asentamientos humanos, regularizar los existentes, evitar invasiones en zonas federales de ciénagas, prever la creación de centros de población, y delimitación de fondos legales y reservas de crecimiento. Asimismo se promoverá la coordinación de los municipios conurbados en los términos de lo establecido en la Ley General de Asentamientos Humanos y la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Yucatán.
VINCULACIÓN	<i>Al momento de la realización del presente estudio, no existe algún PDU publicado para la zona del proyecto. No es competencia del promovente la elaboración de dichos programas; no obstante, el proyecto se apegará a los criterios establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológicos correspondientes.</i>
11	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida Silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.

No.	CRITERIO
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la construcción de bardas, en caso de hacerse una delimitación del perímetro del predio se usarán cercos vivos, albarrada o alambre de púas y de baja altura, lo cual permita el libre espacio de las especies de fauna.</i>
12	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la construcción de infraestructura costera que afecte la dinámica del transporte litoral, ni en zonas federales.</i>
18	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla construcciones en la Zona Federal Marítimo Terrestre ni terrenos ganados al mar.</i>
19	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto se construirá fuera de la primera duna, ocupando únicamente la porción sur del predio, fuera de la zona de la ZOFEMAT y zona de pioneras, a aproximadamente 40 metros de distancia de la zona marina, tal como se aprecia en la imagen siguiente:</i>
	

No.	CRITERIO
20	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.
VINCULACIÓN	<i>Tal como se mencionó anteriormente, no se afectará la primera duna ni la zona federal.</i>
21	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no se encuentra ubicado en la primera duna o frente de playa.</i>
22	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental
VINCULACIÓN	<i>Se realizó el Estudio de capacidad de carga correspondiente (Anexo 5), en el cual se determina que la capacidad de carga habitacional real del predio es de 1,915.23 m² (37.5% de la superficie), con lo cual, la huella del proyecto se ajusta a lo anterior al ser el área de desplante de 1,802.41 m² (35.29% de la superficie).</i>
23	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250Km/h
VINCULACIÓN	<i>En el diseño del proyecto se consideró el presente criterio, por lo cual la construcción se hará con materiales resistentes a dichas velocidades de viento.</i>
24	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en todo el predio. Se tomará como base para este cálculo lotes con una superficie mínima de 300 m2 y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes.
VINCULACIÓN	<i>Derivado del estudio de capacidad de carga realizado (anexo 5), se determinó que el número de lotes a desarrollar en el predio es de 17.02 lotes, por lo que el proyecto se ajusta a lo anterior, al tener en diseño la planta baja y 4 niveles</i>
25	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto contará con un programa de manejo de residuos sólidos, el cual se adjunta en el anexo 7.</i>
26	Se deberá observar los programas maestros de desarrollo portuario para regular las actividades, obras y servicios en los recintos portuarios o marinas y su crecimiento.
VINCULACIÓN	<i>No aplica al proyecto, ya que no es un proyecto portuario.</i>
30	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.

No.	CRITERIO
VINCULACIÓN	<i>El proyecto contempla la habilitación de un camino serpenteado, el cual tiene un ancho de 1.2 metros, lo cual cumple con lo establecido en el presente criterio.</i>
31	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no restringirá el acceso a la playa y/o ZOFEMAT, como ya se mencionó existe acceso a estas zonas por medio de caminos ya existentes, aledaños al predio.</i>
32	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla el uso de vehículos motorizados en el área de la playa. Se colaborará con las autoridades pertinentes en relación al cuidado y vigilancia de la playa adyacente, en medida de las posibilidades del promovente del proyecto.</i>
33	Con el objeto de no perturbar a las tortugas marinas, durante el periodo de anidación y eclosión se debe restringir la iluminación directa al mar y a la playa durante dicho período.
VINCULACIÓN	<i>Debido a que el proyecto no contempla la construcción de infraestructura cercana al área de playa, no se iluminará directamente esta zona, con lo que se perturbará la zona posible de anidación de tortugas marinas.</i>
37	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto cumple con el presente criterio ya que no se contempla realizar ninguna obra de excavación y/o hidráulica para conectar cuerpos lagunares.</i>
38	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla realizar vialidades más que el camino serpenteado de acceso a la zona de playa, el cual no será pavimentado. Además, se respetarán las ya existentes en el sitio, las cuales son rústicas, cumpliendo las condiciones de permeabilidad establecidas en el presente criterio</i>
39	La construcción de nuevos caminos así como el ensanche, cambio de trazo y pavimentación de los caminos existentes requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental en los términos de lo establecido en las leyes federales y estatales correspondientes excepto en el caso que conlleve acciones de restauración de flujos hidráulicos en el caso de zonas inundables extendidas en sabanas, lagunas y manglares. A reserva de que los estudios hidráulicos en el trazo vial determinen especificaciones precisas, en carreteras existentes o futuras, se deberá procurar que exista al menos un 30% del área libre de flujo y deben realizarse sobre pilotes y/o puentes en los cauces principales de agua.

No.	CRITERIO
VINCULACIÓN	<i>No se contempla la construcción de nuevos caminos en ninguna de las etapas de la construcción y operación del proyecto, se utilizarán los existentes. Solamente se contempla un sendero serpenteado de acceso a la playa.</i>
41	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres será compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, cuyo programa de manejo sea autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto cumple con el criterio ya que no considera el aprovechamiento de especies de silvestres.</i>
47	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la construcción de campos de golf</i>
57	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
VINCULACIÓN	<p><i>Cada departamento tendrá un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante un biodigestor anaerobio, en el cual se dispondrán las aguas residuales, las cuales posteriormente serán desalojadas por una empresa autorizada.</i></p> <p><i>De acuerdo a la ficha técnica, el sistema, no se agrieta ni se fisura, no contamina mantos freáticos, es hermético, ligero y autolimpiable, con tan solo abrir una llave para que el Biodigestor solo desazolve. Este sistema cumple con la Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997 Fosas sépticas prefabricadas – Especificaciones y métodos de prueba.</i></p> <p><i>Para el caso de ahorro del agua, se utilizarán accesorios en lavabos, regaderas, lavatrastes, etc. que sean ahorradores.</i></p>
59	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la realización de estas actividades.</i>
61	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.
VINCULACIÓN	<i>No se realizará la disposición final de residuos sólidos urbanos, industriales, de manejo especial y/o peligrosos en el predio. Los residuos generados se almacenarán y entregarán al servicio de recolección pertinente, para realizar la disposición final en el sitio debidamente autorizado.</i>
63	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la realización de actividades pesqueras.</i>
64	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.

No.	CRITERIO
VINCULACIÓN	<i>Se cumple con el presente criterio, ya que el proyecto no contempla la realización de estas actividades.</i>

III.1.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY)

De acuerdo al POETY, el proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) **1B= Planicie costera lagunar baja**. La cual se define como una planicie con < 5 m de altura snm; plana con testigos de erosión diferencial (0-0.3 grados), procesos de karstificación, superficies de acumulación temporal y permanente, con blanquiales sobre depósitos cuaternarios y calizas, suelos del tipo solonchak, litosoles e histosoles, con manglares, pastizal inundable, popales, áreas sin vegetación (blanquiales) y vegetación halófitas. Cuenta con una superficie 418.21 km.

En la siguiente tabla se enlistan las actividades y usos de suelo aplicables a dicha UGA:

Tabla 3. Actividades y usos de suelo de la UGA 1B.

ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO	
USOS	UGA 1B
Predominante	Conservación de ecosistemas de la zona costera
Compatible	Turismo alternativo y de playa.
Condicionado	Actividades cinegéticas.
Incompatible	Industria de transformación.

De acuerdo a lo anterior, la realización del proyecto es compatible con los usos de suelo de la UGA 1B, ya que es un proyecto turístico de playa.

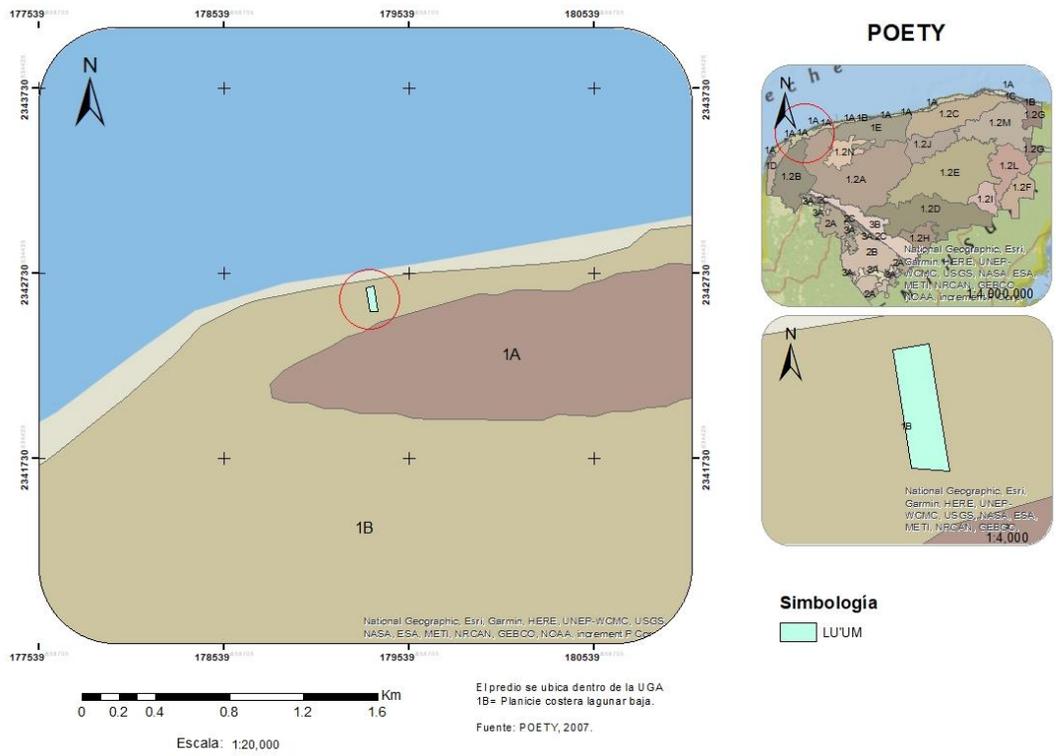


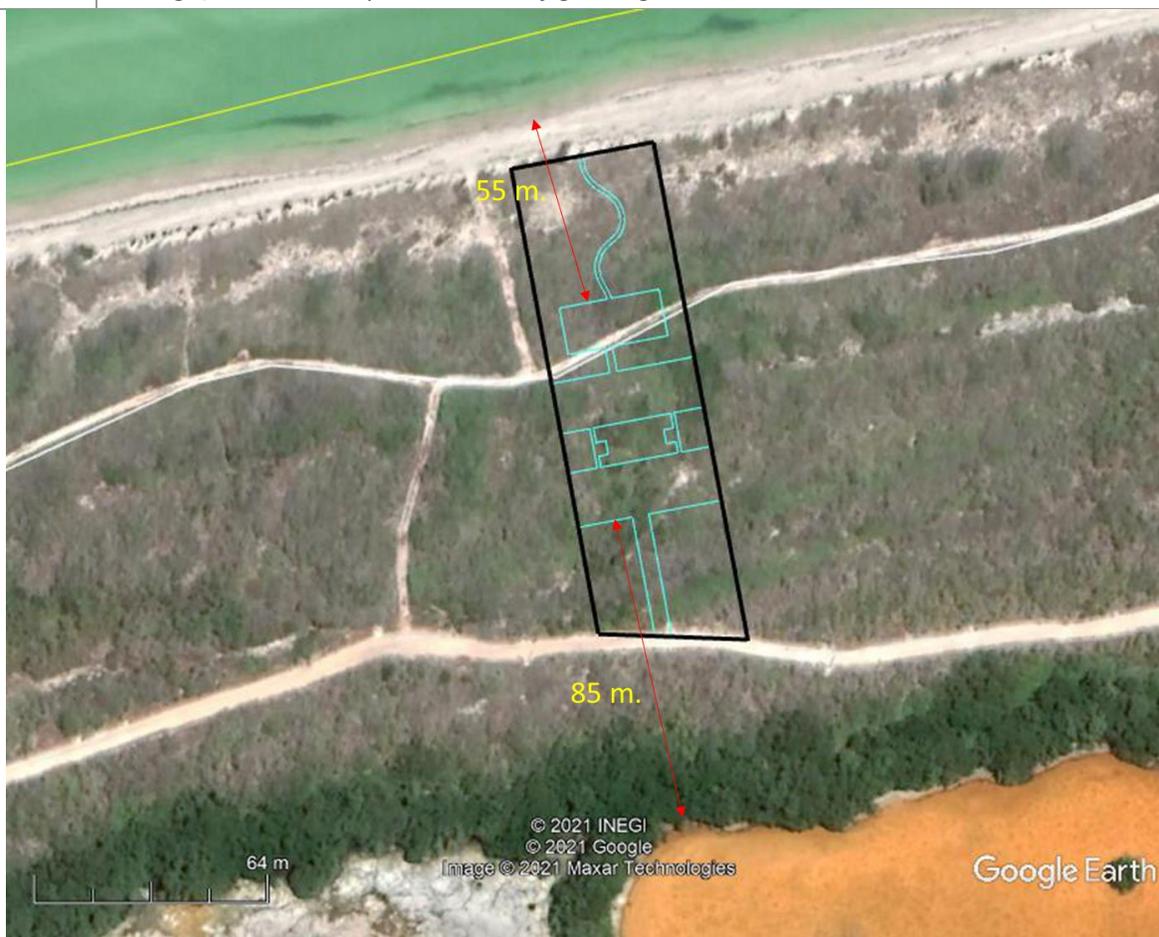
Figura 2. Ubicación del predio de acuerdo al POETY.

En la tabla siguiente se realiza la vinculación del proyecto con los diferentes criterios ecológicos aplicables a la UGA donde se encuentra inmerso el proyecto:

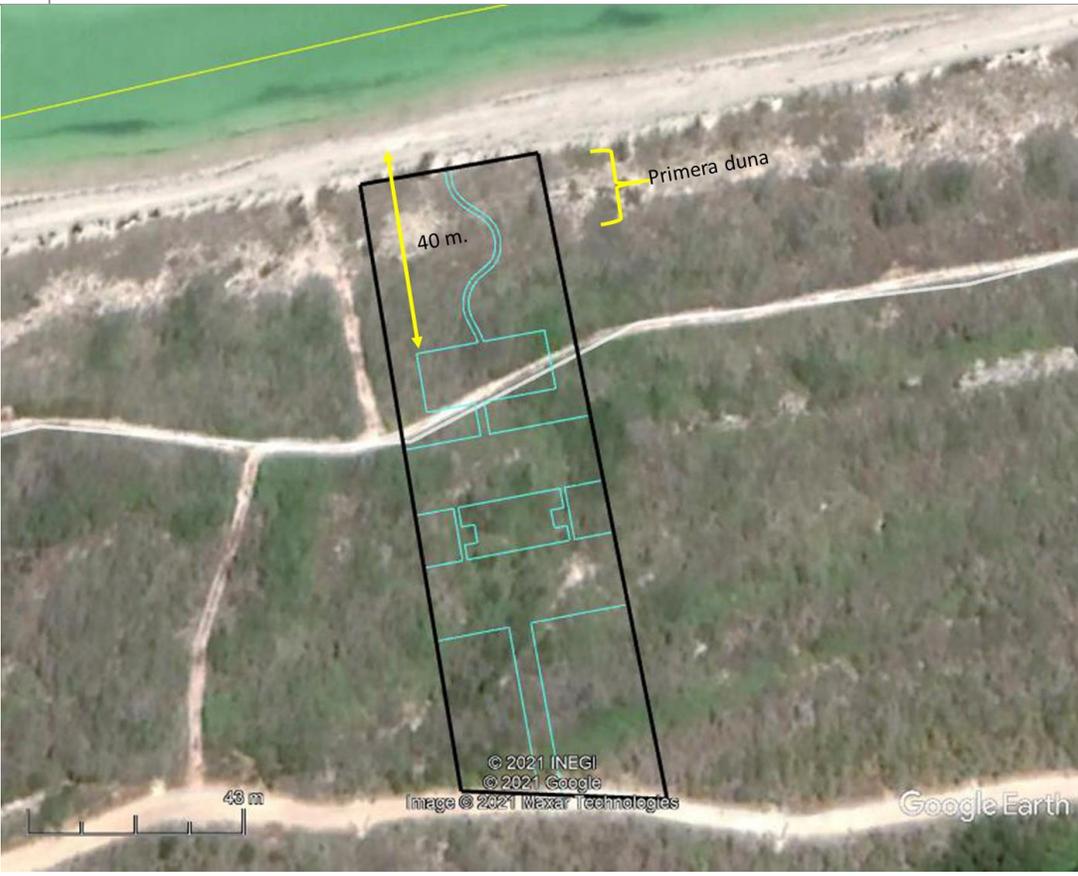
Tabla 4. Vinculación del proyecto con los Criterios de Regulación Ecológica de la UGA 1B= Planicie costera lagunar baja.

No.	DESCRIPCIÓN
PROTECCIÓN	
1	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.
VINCULACIÓN	<i>No aplica el criterio, ya que el proyecto no se refiere a ningún proyecto forestal, agrícola, pecuario y/o extractivo.</i>
2	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.
VINCULACIÓN	<i>En la implementación del proyecto se generarán empleos temporales y permanentes que beneficiarán a pobladores de las comunidades cercanas; además, el proyecto considera una serie de medidas de mitigación y prevención que permitirán su viabilidad ambiental, y protegerán los factores físicos y bióticos con el cual las actividades del proyecto interactuarán.</i>

No.	DESCRIPCIÓN
4	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados
VINCULACIÓN	<i>En el sitio donde se establecerá el proyecto no se presenta afectación por acumulación de desechos.</i>
5	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.
VINCULACIÓN	<i>No se confinará ningún tipo de desecho industrial, tóxico y/o biológico-infeccioso durante las etapas del proyecto.</i>
6	No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto se construirá a más de 20 metros de cualquier cuerpo de agua presente (mar y ciénaga), tal como se presenta en la figura siguiente:</i>



7	La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, y dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto respetará la zona de playa, línea de costa, así como el primer cordón de duna costera. De esta manera, el proyecto se ajusta a este criterio, tal como se muestra en la figura siguiente.</i>

No.	DESCRIPCIÓN
	
8	No se permite la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y regionales.
VINCULACIÓN	<i>Dentro del predio donde se construirá el proyecto no se detectaron áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares reconocidas como áreas de alto riesgo.</i>
9	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.
VINCULACIÓN	<i>Estará prohibida la quema vegetación y/o desechos sólidos; tampoco se aplicarán herbicidas ni defoliantes, en ninguna etapa del proyecto.</i>
10	Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.
VINCULACIÓN	<i>Este criterio no aplica, en virtud de que no se pretende la instalación de depósitos de combustible.</i>
12	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.
VINCULACIÓN	<i>No se contempla la delimitación del terreno, en caso de ser necesario en un futuro, se realizará por medio de cercos de alambre, que permitan el libre tránsito de fauna hacia y desde el predio. Además, más del 60 % del mismo se mantendrá con vegetación nativa, lo que facilitará la conectividad con predio adyacentes.</i>

No.	DESCRIPCIÓN
13	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no se encuentra dentro de un corredor biológico; sino más bien en una zona destinada a la construcción de viviendas de segunda residencia (Complejo Paraíso Sisal).</i>
15	No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.
VINCULACIÓN	<i>No se realizará pastoreo ni quema de vegetación durante las etapas del proyecto.</i>
CONSERVACIÓN	
1	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.
VINCULACIÓN	<i>En el presente proyecto se construirá en un predio de 5,107.27m² de la cuales contempla la construcción en únicamente 1,802.41m² lo cual corresponde al 35.29% de la superficie, mientras que la superficie restante quedará sin uso, conformando áreas de conservación. Además, se implementará un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna que permita la protección de las especies en peligro, endémicas y otras de importancia ecológica; esto con el fin de mantener la biodiversidad del sitio y mitigar las afectaciones a la flora y fauna.</i>
2	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.
VINCULACIÓN	<i>No se provocará la erosión del suelo del sitio durante la aplicación del proyecto, se mantendrán áreas con vegetación nativa, las cuales protegerán el suelo evitando su erosión.</i>
3	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.
VINCULACIÓN	<i>Las áreas verdes del proyecto estarán conformadas por vegetación nativa, se evitará la siembra de especies exóticas.</i>
4	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.
VINCULACIÓN	<i>En el sitio no se presenta un ecosistema excepcional, toda vez que la vegetación es propia de matorral de duna costera en recuperación y vegetación secundaria, con evidentes afectaciones antropogénicas por la presencia de caminos y la construcción de residencias cercanas. Además, se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna en peligro para evitar su afectación.</i>
5	No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la instalación de bancos de préstamo de material, el material que se requiera será obtenido de puntos de venta autorizados.</i>
6	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.
VINCULACIÓN	<i>Se realizó el Estudio de capacidad de carga correspondiente (Anexo 5), en el cual se determina que la capacidad de carga habitacional real del predio es de 1,915.23 m² (37.5% de la superficie), con lo cual, la huella del proyecto se ajusta a lo anterior.</i>
7	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.

No.	DESCRIPCIÓN
VINCULACIÓN	<i>La implementación del proyecto contempla un programa de manejo de residuos, el cual se presenta en el anexo 7.</i>
8	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.
VINCULACIÓN	<i>Todos el material resultante de excavaciones será utilizado para rellenos y/o nivelación del área a construir, en tanto que los residuos de las obras de construcción serán llevados al sitio de disposición final autorizado más cercano; por lo que en ningún caso se vertirán / dispondrán sobre la vegetación nativa, ZOFEMAT, ni áreas marinas e inundables.</i>
9	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla el establecimiento de vías de comunicación, utilizará los caminos existentes para circular por el complejo y hacia el poblado de Sisal.</i>
10	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla el establecimiento de vías de comunicación, utilizará los caminos existentes para circular por el complejo y hacia el poblado de Sisal.</i>
11	Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se debe establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos regionales y locales.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no se establecerá sobre la zona de playa ni la primera línea de dunas costera, por lo cual se cumple el presente criterio. Tal como se presenta en los numerales 6 y 7 de la política de Protección.</i>
12	La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no es una actividad industrial, no obstante, se implementarán medidas para proteger la fauna y flora silvestres, tales como el rescate y reubicación, así como la preservación de vegetación nativa para la protección del suelo; además, las aguas residuales serán tratadas y almacenadas en sistemas de tratamiento a base de biodigestores.</i>
13	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto se encuentra dentro de una zona destinada a la construcción de viviendas de segunda residencia (Complejo Paraíso Sisal), por lo cual es compatible con los usos de suelo de la zona. Además, el proyecto respeta la zona del humedal que se ubica hacia el sur del predio y se designará el 64.71% % del predio, como área de conservación. En el capítulo 4 se realiza la identificación de los servicios ambientales de la zona, así como las medidas que permitirán su subsistencia durante la implementación del proyecto.</i>
APROVECHAMIENTO	
7	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla actividades de ecoturismo dentro de su operación. No obstante, los usuarios podrán realizarlo en los alrededores del predio.</i>

No.	DESCRIPCIÓN
8	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.
VINCULACIÓN	<i>No aplica para el proyecto, ya que no contempla actividades pecuarias.</i>
10	Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la prestación de servicios para realización de pesca deportiva y/o recreativa.</i>
12	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla actividades de ecoturismo.</i>
17	No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.
VINCULACIÓN	<i>No aplica para el proyecto, ya que no contempla actividades agropecuarias.</i>
18	Permitir la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contarse con la autorización de las autoridades competentes.
VINCULACIÓN	<i>No aplica para el proyecto, ya que no contempla la extracción de arena para su ejecución. Los materiales requeridos para la construcción se obtendrán de sitios autorizados.</i>
19	No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.
VINCULACIÓN	<i>No aplica para el proyecto, ya que no contempla la construcción de estructuras que modifiquen el acarreo litoral.</i>
RESTAURACIÓN	
1	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no se establecerá sobre tierras degradadas, por lo cual no aplica el presente criterio.</i>
3	Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no se establecerá sobre áreas de extracción de sal y/o arena, por lo cual no aplica el presente criterio.</i>
4	Promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla la construcción de estructuras que modifiquen el acarreo litoral, ni se establecerá en un área impactada por este tipo de estructuras.</i>
5	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.
VINCULACIÓN	<i>Actualmente, la vegetación del sitio es dominada por elementos de vegetación de matorral de duna costera y vegetación secundaria derivada de impactos previos como caminos. El proyecto contempla la utilización de zonas donde crece este tipo de vegetación y se promoverá el rescate y reubicación de especies en peligro. Además, se establecerán verdes y áreas de conservación con vegetación nativa, lo que facilitará la permanencia de la vegetación natural del sitio.</i>
6	Promover la recuperación de poblaciones silvestres.
VINCULACIÓN	<i>Este criterio, está relacionado con el criterio anterior, la aplicación del Programa de rescate y reubicación de especies en peligro y el establecimiento de áreas verdes y áreas de conservación, promoverán la persistencia de la vegetación nativa.</i>

No.	DESCRIPCIÓN
7	Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no contempla acciones de recuperación de playas, lagunas costeras y/o manglares, no obstante no se realizará en estas zonas, por lo que no habrá afectación a las mismas.</i>
8	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.
VINCULACIÓN	<p><i>Tal como se mencionó anteriormente, el proyecto se encuentra dentro de una zona destinada a la construcción de viviendas de segunda residencia (Complejo Paraíso Sisal). El cual respeta la zona del humedal que se ubica hacia el sur del predio, además, el proyecto designará el 64.71% del predio, como área de conservación, además del rescate de especies lo que permitirá la permanencia de la vegetación nativa.</i></p> <p><i>Cabe destacar que el área del predio ha sido previamente impactado por actividades antropogénicas, tales como la existencia de caminos que permiten el tránsito y acceso a la zona.</i></p>
9	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.
VINCULACIÓN	<i>El proyecto no se establecerá en zonas con flujos naturales de agua. Sin embargo, protegerá los cuerpos de agua cercanos al sitio del proyecto al no establecer ningún tipo de infraestructura en estas zonas.</i>

III.2. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.

III.2.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

“Artículo 15. Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

(...)

IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales;”

Vinculación: Al respecto se considera la implementación de medidas de mitigación, prevención y compensación de los impactos ambientales. Así como programas de supervisión ambiental que aseguren el cumplimiento de las mismas.

Ligado a esto, se elabora y exhibe el presente Documento Técnico Unificado (DTU) ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del gobierno Federal (SEMARNAT), con la finalidad de que personal de dicha instancia evalúe dichas medidas y determine la sustentabilidad del proyecto.

“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 alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

(...)

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

(...)

IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros...”

Vinculación: Para cumplir con lo anterior se somete a evaluación el presente documento a fin de que la SEMARNAT evalúe el impacto ambiental del proyecto, apruebe su realización y establezca las condiciones para asegurar la sustentabilidad del mismo.

“Artículo 35 BIS 1: Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declararán bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas...”

Vinculación: El presente documento fue elaborado conjuntamente por un responsable técnico en materia de impacto ambiental y por un prestador de servicios técnicos forestales, quienes se responsabilizan ante la SEMARNAT de la información plasmada en el estudio, siendo que la promovente se responsabiliza de la veracidad y calidad de la información entregada. En cumplimiento, a la presente se anexa carta firmada bajo protesta de decir verdad donde consta que en la elaboración del presente DTU se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como se utiliza la información y medidas preventivas y de mitigación más efectivas para evitar o minimizar los efectos de los impactos ambientales que el proyecto pudiera ocasionar.

“Artículo 79: Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, se considerarán los siguientes criterios:

- I.** La preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna que se encuentran en el territorio nacional y en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; ...
- III.** La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; ...
- VIII.** El fomento del trato digno y respetuoso a las especies animales, con el propósito de evitar la crueldad en contra de éstas; ...”

“Artículo 80: Los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre, a que se refiere el artículo 79 de esta Ley, serán considerados en:

(...)

- IV.** *La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de especies exóticas invasoras, plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias; ...”*

Vinculación: El proyecto protegerá en todas sus etapas las especies de flora y fauna silvestre protegidas, mediante la implementación de un programa de rescate y reubicación de dichas especies; además, se establecerán áreas de Conservación con la finalidad de preservar la biodiversidad del área.

“Artículo 98: Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:

- I.** *El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;*
- II.** *El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva...*
- IV.** *En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;*
- VI.** *La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.”*

“Artículo 134: Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I.** *Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*
- II.** *Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*
- III.** *Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;”*

Vinculación: El proyecto se localiza en una zona donde el uso turístico se tiene considerado como actividades compatibles y condicionadas por las Unidades de gestión ambiental en las que se ubica el proyecto, por lo que el uso de suelo es compatible y admisible. Para asegurar el equilibrio ambiental por la puesta en marcha del proyecto, se tienen una serie de consideraciones, como lo son: la prohibición del vertimiento de contaminantes al subsuelo o los cuerpos de agua subterráneos y superficiales; además del

adecuado manejo y gestión de todos los residuos sólidos que se generan, la preservación de áreas de conservación con suelos naturales y permeables, entre otras.

“Artículo 110: Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”

“Artículo 113: No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente...”

Vinculación: Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, se generarán ciertas emisiones como son: emisiones de ruido y partículas por el uso de maquinarias y vehículos. Por lo anterior y para prevenir o minimizar las emisiones, todos los equipos y maquinaria del conjunto se someten a mantenimientos periódicos para asegurar su correcto funcionamiento en todo momento y por ende el control de las emisiones de partículas que pudieran tener. Además, la lejanía del proyecto con zonas densamente pobladas, minimizará las afectaciones por ruido y partículas hacia la población.

“Artículo 117: Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; ...
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; “

“Artículo 121: No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.”

Vinculación: El manejo de aguas residuales durante la preparación del sitio y construcción se llevará a cabo mediante la contratación de baños portátiles, cuyo mantenimiento y limpieza estará a cargo de la

empresa arrendadora. Por su parte, durante la operación de los departamentos, se colocarán biodigestores en los cuales se realizará el tratamiento de las aguas residuales, separando lodos y almacenando las aguas tratadas en cisternas herméticas, para ser retiradas por una empresa autorizada y trasladadas al sitio de tratamiento y disposición final autorizado.

III.2.2. REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

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

(...)

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

(...)

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

(...)

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

Vinculación: Para cumplir con lo anterior se somete a evaluación el presente documento a fin de que la SEMARNAT evalúe el impacto ambiental del proyecto, apruebe su realización y establezca las condiciones para asegurar la sustentabilidad del mismo.

“Artículo 36: Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.”

Vinculación: Como se mencionó previamente, el presente documento fue elaborado conjuntamente por un responsable técnico en materia de impacto ambiental y por un prestador de servicios técnicos forestales, quienes se responsabilizan ante la SEMARNAT de la información plasmada en el estudio, siendo que la promovente se responsabiliza de la veracidad y calidad de la información entregada. En cumplimiento, a la presente se anexa carta firmada bajo protesta de decir verdad donde consta que en la elaboración del presente DTU se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como se utiliza la información y medidas preventivas y de mitigación más efectivas para evitar o minimizar los efectos de los impactos ambientales que el proyecto pudiera ocasionar.

“Artículo 110: Fracción II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”

“Artículo 113: No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente.”

Vinculación: Los niveles de emisión de los equipos que se emplearán para realizar la preparación del sitio y construcción deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.

Artículo 117: Para la prevención de la contaminación del agua se considera los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;*
- II. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;*
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarlas en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;*
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y*
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad en condición indispensable para evitar la contaminación del agua.*

“Artículo 121: No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas

en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.”

“Artículo 122: *Las aguas residuales provenientes de usos públicos urbanos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo, y en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir;*

- I. Contaminación de los cuerpos receptores;*
- II. Interferencias en los procesos de depuración de las aguas; y*
- III. Trastornos, impedimentos o alteraciones en los correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.”*

“Artículo 123: *Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.”*

Vinculación: Se contará con letrinas portátiles para el servicios de los trabajadores, de las cuales se realizará la disposición de las aguas residuales mediante una empresa autorizada. Durante la operación de la obra, las aguas residuales provenientes de los servicios se depositarán en un biodigestor de polietileno de alta densidad, que tiene ventajas ya que es hermético, autolimpiable, está hecho de una sola pieza por lo que no se agrieta ni se fisura. Este sistema evita filtraciones al suelo, subsuelo y manto freático, por lo que se evitarán la contaminación del agua subterránea y suelo.

“Artículo 134:*Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:*

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;*
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;*
- III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;*
- IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y*

V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

“Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I. La contaminación del suelo;

II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación,

IV. Riesgos y problemas de salud.

Artículo 151: *La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.*

Artículo 152 bis: *Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.”*

Vinculación: Para el manejo de los residuos durante todas las etapas del proyecto, se establecerá un programa de manejo de residuos, el cual se presenta en el Anexo 7, del presente documento.

III.2.3. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO.

“Artículo 11: *El nivel de emisión de ruido máximo permisible en fuentes fijas es de 68 dB (A) de las seis a las veintidós horas, y de 65 dB de las veintidós a las seis horas. Estos niveles se medirán en forma continua o semicontinua en las colindancias del predio, durante un lapso no menor de quince minutos, conforme a las normas correspondientes...”*

“Artículo 29: *Para efectos de prevenir y controlar la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido, ocasionada por automóviles, camiones, autobuses, tracto-camiones y similares, se establecen los siguientes niveles permisibles expresados en dB (A).*

PESO BRUTO VEHICULAR	HASTA 3,000 KG	MÁS DE 3,000 KG. Y HASTA 10,000 KG.	MÁS DE 10,000 KG.
Nivel Máximo Permisible dB (A)	79	81	84

“Artículo 32: Cuando por cualquier circunstancia los vehículos automotores rebasen los niveles máximos permisibles de emisión de ruido, el responsable deberá adoptar de inmediato las medidas necesarias, con el objeto de que el vehículo se ajuste a los niveles adecuados.”

Vinculación: Durante el desarrollo de las actividades del proyecto, se emiten de ruido y partículas por el uso de maquinarias y vehículos. Por lo anterior y para prevenir o minimizar las emisiones, todos los equipos y maquinaria del conjunto se someterán a mantenimientos periódicos para asegurar su correcto funcionamiento en todo momento y por ende el control de las emisiones de ruido y partículas. Además, la lejanía del proyecto con zonas densamente pobladas, minimizará las afectaciones por ruido y partículas hacia la población.

III.2.4. LEY DE AGUAS NACIONALES.

“Artículo 47: Las descargas de aguas residuales a bienes nacionales o su infiltración en terrenos que puedan contaminar el subsuelo o los acuíferos, se sujetarán a lo dispuesto en el Título Séptimo de la presente Ley.

“La Autoridad del Agua” promoverá el aprovechamiento de aguas residuales por parte de los municipios, los organismos operadores o por terceros provenientes de los sistemas de agua potable y alcantarillado.”

“Artículo 85: En concordancia con las Fracciones VI y VII del Artículo 7 de la presente Ley, es fundamental que la Federación, los estados, el Distrito Federal y los municipios, a través de las instancias correspondientes, los usuarios del agua y las organizaciones de la sociedad, preserven las condiciones ecológicas del régimen hidrológico, a través de la promoción y ejecución de las medidas y acciones necesarias para proteger y conservar la calidad del agua, en los términos de Ley...”

Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de:

- a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y*
- b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.”*

“Artículo 88 BIS: Las personas físicas o morales que efectúen descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores a que se refiere la presente Ley, deberán:

- I. Contar con el permiso de descarga de aguas residuales mencionado en el Artículo anterior;*
- II. Tratar las aguas residuales previamente a su vertido a los cuerpos receptores, cuando sea necesario para cumplir con lo dispuesto en el permiso de descarga correspondiente y en las Normas Oficiales Mexicanas; ...*
- IX. Cumplir con las condiciones del permiso de descarga correspondiente y, en su caso, mantener las obras e instalaciones del sistema de tratamiento en condiciones de operación satisfactorias;*
- X. Cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y en su caso con las condiciones particulares de descarga que se hubieren fijado, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores; ...”*

“Artículo 88 BIS 1: *Las descargas de aguas residuales de uso doméstico que no formen parte de un sistema municipal de alcantarillado, se podrán llevar a cabo con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".*

En localidades que carezcan de sistemas de alcantarillado y saneamiento, las personas físicas o morales que en su proceso o actividad productiva no utilicen como materia prima sustancias que generen en sus descargas de aguas residuales metales pesados, cianuros o tóxicos y su volumen de descarga no exceda de 300 metros cúbicos mensuales, y sean abastecidas de agua potable por sistemas municipales, estatales o el Distrito Federal, podrán llevar a cabo sus descargas de aguas residuales con sujeción a las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan y mediante un aviso por escrito a "la Autoridad del Agua".

El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje o alcantarillado urbano o municipal de los centros de población, que se viertan a cuerpos receptores, corresponde a los municipios, a los estados y al Distrito Federal.”

“Artículo 96 BIS 1: *Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente.”*

Vinculación: Durante las diferentes etapas de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Las aguas residuales generadas por la operación se colectarán en un biodigestor y almacenadas en una cisterna, para luego ser colectadas y tratadas por parte de una empresa autorizada.

De acuerdo, con lo anteriormente expuesto el proyecto se ajusta a las disposiciones normativas y al instrumento de planeación territorial, por lo cual el proyecto se considera viable de su ejecución.

III.2.5. REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES.

“Artículo 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas... a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.”

“Artículo 137: Es responsabilidad de los usuarios del agua y de todos los concesionarios a que se refiere el Capítulo II, del Título Sexto de la “Ley”, incluidas las unidades y los distritos de riego, cumplir con las normas oficiales mexicanas y en su caso con las demás condiciones particulares de descarga, para la prevención y control de la contaminación extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores...”

“Artículo 151: Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales... 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...”

Vinculación: Como ya se mencionó previamente, durante las diferentes etapas de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Las aguas residuales generadas por la operación se colectarán en un biodigestor y almacenadas en una cisterna, para luego ser colectadas y tratadas por parte de una empresa autorizada.

De acuerdo, con lo anteriormente expuesto el proyecto se ajusta a las disposiciones normativas y al instrumento de planeación territorial, por lo cual el proyecto se considera viable de su ejecución.

III.2.6. LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

“Artículo 5: Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXX. Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos;

XXXII. Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

XXXIII. Residuos Sólidos Urbanos: *Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;*”

Vinculación: De acuerdo a las definiciones transcritas de modo precedente, en el presente proyecto se generarán los 3 tipos de residuos: residuos de manejo especial durante la etapa de construcción, residuos peligrosos durante el mantenimiento de maquinaria y equipo, y construcción; y residuos sólidos urbanos tanto por el personal que labore en la construcción del proyecto, como por los propietarios / huéspedes de los departamentos. Para el manejo adecuado de los residuos generados, en el capítulo II del presente DTU se establecen medidas y acciones; de la misma manera se propone un Programa de manejo integral de residuos, el cual se adjunta en el Anexo 7.

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

Vinculación: Durante las etapas del proyecto, la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) provendrá de la alimentación de los trabajadores, huéspedes y propietarios de los departamentos, residuos generados en las áreas comunes y del uso de los servicios. Por lo anterior, se promueve la separación de los residuos en las diferentes instalaciones a través de la presencia de contenedores diferenciados, siendo que los residuos son enviados a un almacén temporal de RSU hasta su entrega al servicio de recolección del municipio.

“Artículo 40: *Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven...”*

“Artículo 41: *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.”*

“Artículo 42.- *“Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas autorizados, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, mediante un plan de manejo para dichos insumos.”*

“Artículo 45: Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.

En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generad o éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.”

“Artículo 54: Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y ni provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales...”

Vinculación: Para cumplir con lo anteriormente señalado, en caso de generarse, se deben manejar los residuos peligrosos en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. El transporte y disposición final será mediante una empresa autorizada.

III.2.7. REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN A LA ATMÓSFERA.

“Artículo 13: Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”

“Artículo 16: Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas...”

“Artículo 28: Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría...”

Vinculación: En la etapa de preparación del sitio y construcción se considera inevitable la generación de polvos y en menor escala las emisiones derivadas del funcionamiento de vehículos y maquinaria a utilizar,

por lo que se promueve el riego periódico de la superficie de rodamiento, así como el monitoreo de las condiciones de la maquinaria.

III.2.8. LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

“Artículo 7. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:

(...)

VI. Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación forestal de los terrenos forestales arbolados o de otros terrenos forestales para destinarlos o inducirlos a actividades no forestales...”

“Artículo 93. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.

Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.”

Vinculación: Para la implementación del proyecto, se requiere la remoción de vegetación forestal de matorral de duna costera, motivo por el cual se solicita el cambio de uso de suelo. Durante el presente DTU se realiza la justificación Ambiental, Social y Económica que justifica el cambio de uso de suelo para la realización del proyecto.

III.2.9. LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

“Artículo 4: Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación...”

“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.”

“Artículo 27 BIS: No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras...”

“Artículo 30: Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre... “

“Artículo 31: Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.”

Vinculación: El promovente pretende realizar un aprovechamiento del predio, el cual forma parte del hábitat de diversas especies de flora y fauna silvestre. Por ello han propuesto diversas medidas de mitigación a fin de demostrar que dicho aprovechamiento respeta la integridad funcional del ecosistema y no compromete la biodiversidad del área.

Tales medidas incluyen el rescate y reubicación de flora y fauna nativa previo al desmonte y despalde del terreno, así como la preservación de áreas de conservación, con el fin de mantener la biodiversidad y proteger las especies en riesgo. Tampoco se contempla la extracción, caza, explotación, venta y/o maltrato de fauna y flora nativa.

“Artículo 60 TER: Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.

Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.”

Vinculación: Durante la construcción y operación del proyecto NO se tiene previsto remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; ya que el proyecto no se encuentra inmerso en este ecosistema.

III.3. ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ESTATALES.

III.3.1. LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.

“Artículo 93: Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.”

“Artículo 105: Los propietarios o poseedores de vehículos automotores que circulen en el territorio de la entidad tendrán la obligación de someter a verificación sus vehículos con el propósito de controlar las emisiones contaminantes, con la periodicidad y con las condiciones que el Poder Ejecutivo establezca. De igual forma será obligatorio el uso del silenciador y demás aditamentos necesarios para evitar contaminación al ambiente, en los términos que establezca el Reglamento de esta Ley.”

“Artículo 107: Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos...”

Vinculación: Los vehículos y camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico y esta no se haga fuera del predio en cuestión.

Además, se prohibirá la quema de residuos a cielo abierto, todos los residuos generados se tratarán de acuerdo a lo establecidos en las leyes, reglamentos y/o normas aplicables, tal como se establece en otras secciones del presente documento y en el Programa de manejo integral de residuos, adjuntado en el Anexo 7.

III.3.2. REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN.

“Artículo 106: Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, monóxido de carbono e hidrocarburos, emitidos por el escape de los vehículos en circulación que utilizan gasolina, diesel o gas L.P. como combustible, así como de los niveles de opacidad del humo proveniente de la combustión de los vehículos automotores a diesel, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisiones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible de contaminantes para el ser humano”.

“Artículo 109: Todos los vehículos automotores que circulan en el estado y que por tanto estén registrados en él, serán sometidos obligatoriamente a verificación en las fechas que se fijen en los programas que al efecto se publiquen, no haciéndose válida su verificación en otras entidades federativas.”

“Artículo 134: Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante o por fuentes de contaminación, de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.”

“Artículo 151: Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.”

“Artículo 152: Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmósfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el Estado y que utilicen gasolina, diésel, biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las Normas Oficiales Vigentes.”

“Artículo 153: Para efectos de lo establecido en el artículo anterior, los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.”

Vinculación: Las obras y actividades se sujetarán a lo establecido en esta disposición legal, se cumplirán con los parámetros establecidos en las normas y se minimizarán los riesgos ambientales provocados por las emisiones de gases a la atmósfera, el manejo de aguas residuales y la disposición de los residuos sólidos urbanos y peligrosos por medios de acciones preventivas, tal como se ha presentado en otras secciones del presente capítulo.

“Artículo 209: En los proyectos para la realización de obras en el territorio del Estado, se deberá contemplar el establecimiento de las áreas verdes, cuyo objeto será el de cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área por el desarrollo de la obra o actividad.”

“Artículo 210: Las áreas verdes serán establecidas por la Secretaría y se fijarán de acuerdo a la proporción de la zona afectada o por afectar, el desarrollo de obras o actividades, y deberá ser de, al menos, el 15% de la extensión total de la zona, o en su caso, se observará lo establecido en los ordenamientos específicos que establezca porcentajes para dichas superficies.”

Vinculación: El presente proyecto cumplirá con lo establecido en los artículos previos, toda vez que se mantendrá más del 60% como área de Conservación, con vegetación nativa. Lo anterior, permitirá contar con superficies permeables, con cobertura vegetal y mantendrá los servicios ambientales que estas ofertan, como permitir la infiltración de agua al subsuelo, la mejora de la calidad del aire, del paisaje, entre otras.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se hace un análisis de la normatividad ambiental aplicable al proyecto que nos ocupa:

Tabla 5. Vinculación del proyecto con respecto a la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	
EN MATERIA DE AGUA	
<i>NOM-004-CNA-1996.- Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general.</i>	
VINCULACIÓN	Para la provisión de agua potable se contratará el servicio de pipas que suministrarán el vital líquido de acuerdo a las necesidades de ocupación. El proyecto no considera la apertura de pozos de extracción de agua. En caso de ser necesario en algún punto de la operación del mismo, se realizarán los trámites correspondientes ante la CONAGUA.
<i>NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</i>	
VINCULACIÓN	No se prevé el vertimiento de aguas residuales en el mar, suelo o área de la ciénaga; durante la construcción se instalarán sanitarios portátiles y durante la operación se verterán las aguas residuales en biodigestores anaerobios autolimpiables (Ver ficha técnica en Anexo 4). Las aguas tratadas serán recolectadas por una empresa autorizada para su traslado y disposición final.
EN MATERIA DE RESIDUOS	
<i>NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (DOF. 23-Jun-2006).</i>	
<i>NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos (DOF. 22-Oct-1993).</i>	
VINCULACIÓN	No se prevé la generación de residuos peligrosos durante las etapas del proyecto. En caso de generarse se aplicarán las medidas de seguridad correspondientes, todo lo cual está determinado en el programa de manejo de residuos (anexo 4).
EN MATERIA DE SUELO Y SUBSUELO	
<i>NOM-138-SEMARNAT-SS-2003 Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. (DOF. 29-Mzo-05).</i>	
VINCULACIÓN	No se prevé la contaminación del suelo por residuos peligrosos y/o hidrocarburos. Se tomarán las medidas preventivas correspondientes para evitar vertimiento de dichas sustancias en el suelo del sitio, como son la utilización de kit antiderrames para la maquinaria y/o equipos. En caso de haber alguna contaminación, se manejará el suelo contaminado como residuo peligroso y se dará tratamiento de acuerdo a la Normatividad vigente.
EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA	
<i>NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.</i>	
VINCULACIÓN	En el predio se identificaron las siguientes especies listadas en esta NOM: <i>Ctenosaura similis</i> como Amenazada <i>Gossypium hirsutum</i> como sujeto a protección especial. <i>Sceloporus cozumelae</i> como sujeto a protección especial <i>Campylorhynchus yucatanicus</i> como en Peligro de Extinción.

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM)	
	Por lo tanto, se llevará a cabo un Programa de Reubicación y rescate de flora y fauna con el fin de evitar la afectación a individuos de estas especies.
EN MATERIA DE RUIDO	
<i>NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</i>	
VINCULACIÓN	<i>Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1963 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</i>

NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

A pesar de que dentro de los límites del predio no hay individuos de manglar, ni cuerpos de agua, se vincula con la presente NOM debido a que la zona del humedal costero se ubica a menos de 100 m. de distancia, hacia el sur del predio. Como puede observarse, el camino de acceso al complejo Paraíso Sisal (y al predio) se ubica al sur, por lo que sirve de barrera con la zona del humedal.



Figura 3. Ubicación del predio (polígono en negro) y de la huella del proyecto (polígonos en azul) en relación a la zona del humedal.

Tabla 6. Vinculación del proyecto con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.0	<p>Especificaciones: El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p>	<p><i>Se mantendrá el flujo hidrológico de la zona, ya que el predio del proyecto no se encuentra dentro de la zona del humedal costero. De tal manera que se mantendrá la integridad de dicho ecosistema y su productividad natural.</i></p> <p><i>Se realizó un estudio de capacidad de carga para el predio del proyecto, el cual contempla la utilización del 37.5% de la superficie del predio, la restante será destinada a Área de Conservación.</i></p> <p><i>Además, dentro del polígono del proyecto no se encuentran cuerpos de agua, ni zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y/o alevinaje de especies acuáticas.</i></p>
	<ul style="list-style-type: none"> • La integridad del flujo hidrológico del humedal costero; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Su productividad natural; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de las características ecológicas; 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios ecológicos; • Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros). 	
4.1	<p>Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.</p>	<p><i>El proyecto no contempla ninguna obra que ocasione canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros en la zona.</i></p>
4.2	<p>Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.</p>	<p><i>No aplica, ya que no se llevará a cabo la construcción de canales.</i></p>
4.3	<p>Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.</p>	<p><i>No aplica, ya que no se llevará a cabo la construcción de canales.</i></p>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	<i>No aplica, ya que el proyecto no contempla la construcción de estructuras en la zona del humedal.</i>
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	<i>El proyecto no contempla la construcción de bordos en las colindancias del humedal costero.</i>
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	<p><i>No se realizará el azolvamiento del humedal costero cercano, ya que no se depositara tierra sobre zonas de manglar ni se llevará a cabo el desmonte y despalme en esa zona.</i></p> <p><i>Por medio del manejo adecuado de residuos, aguas residuales y sustancias, se evitará la disposición de residuos y aguas residuales en el suelo y/o agua, evitando la contaminación de la zona.</i></p>
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	<i>No aplica ya que no se llevará a cabo aprovechamiento de agua en la zona, el agua que se utilizará para la operación del proyecto será obtenida por medio de pipas de agua potable.</i>
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	<i>No se verterán aguas residuales en la zona del humedal. Como medida preventiva se contará con letrinas portátiles en el sitio durante la etapa de construcción mientras que en la operación, las aguas residuales serán tratadas por un biodigestor, y después almacenadas en una cisterna hermética previo a su retiro por una empresa autorizada.</i>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	<i>Como ya se mencionó, se contará con letrinas portátiles en el sitio durante la etapa de construcción mientras que en la operación, las aguas residuales serán tratadas por un biodigestor, y después almacenadas en una cisterna hermética previo a su retiro por una empresa autorizada.</i>
4.1	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	<i>No se llevará a cabo la extracción de agua subterránea, el agua que se utilizará para el proyecto provendrá de pipas que surtirán agua potable.</i>
4.11	Se debe evitar introducción de ejemplares o poblaciones que puedan tornar perjudiciales en aquellos casos en donde existan evidencias en las que algunas especies estén provocando u daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaria evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	<i>No se introducirán especies exóticas o perjudiciales que puedan causar daño inminente a los humedales costeros, el proyecto contempla mantener áreas de conservación con vegetación nativa.</i>
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	<i>Al respecto, cabe señalar que no habrá ningún vertimiento al agua por parte de ninguna actividad del Proyecto así como tampoco el aprovechamiento de agua por extracción, por lo que dicho balance no se verá afectado.</i>
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	<i>No aplica. No se requiere el trazo de una nueva vía de comunicación. Existen vialidades y accesos suficientes para llegar y entrar al sitio.</i>
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	<i>No aplica. No se requiere el trazo de una nueva vía de comunicación. Existen vialidades y accesos suficientes para llegar y entrar al sitio.</i>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	<i>En la zona existe infraestructura de postes de concreto que proporcionan servicios de electricidad, de la misma manera, ya existen caminos de acceso al sitio, por lo que no será necesario la construcción de caminos nuevos.</i>
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	<i>Con la finalidad de dar cumplimiento a esta especificación y al numeral 4.43, se propone un Programa de Protección del manglar, el cual se adjunta en el Anexo 7.</i>
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	<i>El material necesario para la construcción de la obra civil en general será comprado a alguna empresa comercializadora de material de construcción, no se abrirán bancos de préstamo en la zona.</i>
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	<i>Se cumplirá cabalmente este punto ya que no se llevará a cabo ninguna de las actividades mencionadas en áreas con manglar.</i>
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	<i>No se realizará la disposición de material de ningún tipo en zonas de manglar.</i>
4.2	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	<i>No se dispondrán residuos sólidos en el humedal costero cercano. Para el manejo adecuado de los mismos, se implementará un Programa de manejo integral de residuos, adjunto en el Anexo 7.</i>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente del 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina su capacidad de carga hidrológica.	<i>No aplica, el proyecto no contempla la producción camaronícola.</i>
4.22	No se permite la construcción de Infraestructura acuícola en áreas cubiertas en áreas cubiertas de vegetación de manglar a excepción de canales de toma y descarga, las cuales deberán contar con previa autorización en materia de impacto ambiental, y de cambio de utilización de terrenos forestales.	<i>No aplica, el proyecto no contempla la producción acuícola.</i>
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	<i>No aplica, no se llevará a cabo esta actividad.</i>
4.24	Se favorecerán lo proyectos de unidades de producción agrícola que utilicen tecnología de toma de descarga de agua, diferente a la canalización.	<i>No aplica, no se llevará a cabo actividades agrícolas.</i>
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	<i>No aplica, no se llevará a cabo actividades acuícolas.</i>
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglar deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	<i>No aplica, no se llevará a cabo la extracción de agua del humedal costero.</i>
4.27	Las obras o actividades extractivas relaciones a la producción de sal, solo podrán ubicarse en salitres naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural del agua en el ecosistema.	<i>No aplica, no se llevará a cabo la producción de sal.</i>
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales de preferencia en palafitos, que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y de informe preventivo.	<i>El proyecto no se ubicará dentro de la zona del humedal costero, sino dentro del área del matorral de duna costero, por lo tanto no se afectarán flujos hidrodinámicos. Aunado a lo anterior, dentro del predio no hay cuerpos de agua.</i>
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencias de especies en riesgo.	<i>No aplica, no se llevará a cabo actividades de turismo náutico.</i>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.3	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas de riesgo como el manatí.	<i>No aplica, no se llevará a cabo actividades de turismo náutico.</i>
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato, y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	<i>El proyecto no considera actividades de ecoturismo en la zona del humedal costero cercano.</i>
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	<i>No aplica, no se llevará a cabo la creación de caminos de acceso a la playa ni vialidades que atraviesen zonas de humedal costero. El acceso a la playa se realizará por medio de los caminos de acceso ya existentes en las cercanías del proyecto y por medio de una camino serpenteado con un ancho de 1.2 metros.</i>
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	<i>No aplica, el proyecto no construirá canales.</i>
4.34	Se debe evitar la compactación de marismas y humedales costeros, como resultado del paso de ganado, personas y vehículos y otros factores antropogénicos.	<i>No aplica, el humedal costero se ubica fuera del predio del proyecto.</i>
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	<i>No aplica, el humedal costero se ubica fuera del predio del proyecto.</i>
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	<i>No aplica, el humedal costero se ubica fuera del predio del proyecto.</i>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	<p><i>No es necesario llevar a cabo el restablecimiento de la dinámica hidrológica en el sitio ya que esta no será afectada por el proyecto, toda vez que el predio se encuentra fuera del humedal costero.</i></p> <p><i>En relación a las aguas residuales, éstas serán tratadas por biodigestores anaerobios, las aguas serán almacenadas y retiradas por un prestador de servicios. No se descargarán aguas residuales ni tratadas en el área.</i></p>
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	<p><i>El proyecto contempla acciones únicamente de protección y conservación de vegetación de mangle de las zonas cercanas al predio.</i></p>
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	<p><i>El proyecto contempla acciones únicamente de protección y conservación de vegetación de mangle de las zonas cercanas al predio.</i></p>
4.4	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	<p><i>El proyecto no contempla la introducción de especies exóticas en sus actividades.</i></p>
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	<p><i>El proyecto contempla acciones únicamente de protección y conservación de vegetación de mangle de las zonas cercanas al predio.</i></p>
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	<p><i>El proyecto no se desarrollará dentro del humedal costero cercano, sino más bien en la zona del matorral costero. En el presente estudio se consideran una serie de medidas encaminadas a prevenir y/o mitigar los impactos ambientales potenciales que el proyecto generaría sobre el sistema ambiental.</i></p>

Numeral	Especificación de la NOM-022-SEMARNAT-2003	Vinculación con el proyecto
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	<i>El proyecto contempla un Programa de protección de manglar (anexo 7), debido a que las obras del proyecto se ubican a menos de 100 metros del humedal costero que se encuentra hacia el sur del predio.</i>

III.5. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

El predio del proyecto no se ubica dentro de los límites de ninguna ANP. La más cercana es la Reserva Estatal El Palmar, ubicada a aproximadamente 60 m. hacia el sur de sus límites.

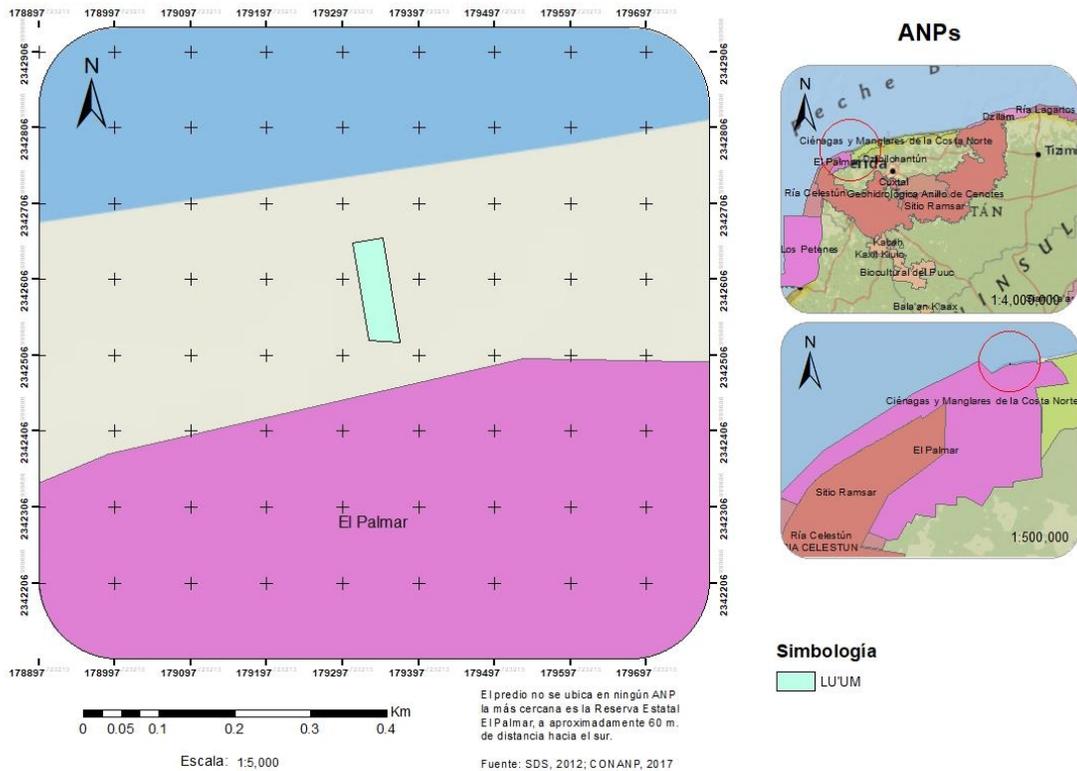


Figura 4. Ubicación del predio del proyecto respecto de las Áreas Naturales Protegidas.

III.6. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).

El sitio del proyecto **NO** se encuentra dentro de los límites de algún PDU vigente.

III.7. REGIONES PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), que aunque no se constituye como un instrumento normativo de planificación de la región ni de regulación ambiental; si permite caracterizar algunas partes del territorio nacional que destacan por su importancia en la materia ecológica y de conservación. A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's), delimitadas por la CONABIO.

A. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

La sección sur del predio se encuentra dentro de los límites de la RTP Petenes – Ría Celestún.

Esta RTP se encuentra dentro de las coordenadas extremas Latitud N: 19° 53' 24" a 21° 12' 36" Longitud W: 89° 52' 48" a 90° 30' 00", cuenta con una superficie de 2,133 km² de los estados de Campeche y Yucatán.

Región prioritaria definida como tal debido a la existencia de petenes, como formaciones vegetales centrales a cuerpos de agua parecidos a cenotes con características únicas en México. Se añade la presencia de dos esteros, uno de los cuales constituye una ría, ambos de enorme importancia biogeográfica. Las comunidades vegetales que delimitan la RTP se encuentran asociados a la presencia de ambos tipos de formaciones ecológicas, cuya existencia se debe en gran medida al somero manto freático que drena hacia el Golfo de México. El tipo de vegetación más representativo es el manglar, seguido por la selva mediana subperennifolia. Dentro de sus límites se encuentra el ANP "Ría Celestún"¹.

Vinculación: Al respecto, es necesario comentar que en el área del proyecto no se ubican Petenes, ni cuerpos de agua. Tal como se ha mencionado a lo largo del presente documento, el área del proyecto es una zona destinada al crecimiento turístico de segunda residencia, además de desarrollarse actividades turísticas, de cacería y pesca recreativa y de subsistencia.

Con la finalidad de proteger la zona del humedal costero cercana al predio, se implementará un programa de protección de manglar (Anexo 7).

¹ http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_145.pdf

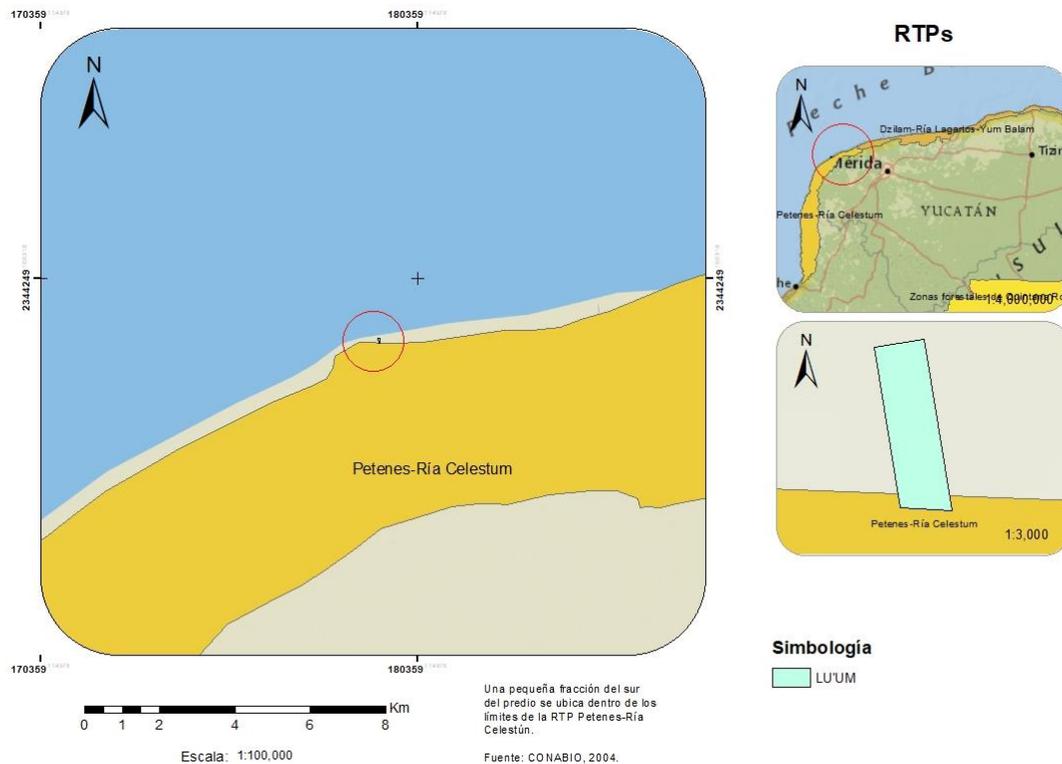


Figura 5. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Terrestres Prioritarias.

B. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

La sección sur del predio del proyecto se encuentra dentro de los límites de la RHP Anillo de Cenotes². Esta RHP tiene una extensión de 16,214.82 km², y se extiende en la porción Norte de la Península de Yucatán; comprende las reservas estatales de Dzilam y Ciénagas y manglares de la costa norte de Yucatán, las Reservas Especiales de la Biosfera Ría Celestún y Ría Lagartos y el Parque Nacional Dzilbilchaltún. Enfrenta las siguientes problemáticas ambientales:

- ✓ **Modificación del entorno:** extracción inmoderada de agua y deforestación. Pérdida de la vegetación, sobrepastoreo, destrucción de dunas costeras por efecto de la industria salinera, construcción de carreteras, bordos y diques, azolve, desecación y desarrollo de infraestructura portuaria. Incendios producidos por prácticas de tumba, roza y quema y actividad ganadera. Además, el crecimiento urbano ocasiona relleno de zonas inundables y destrucción del manglar.
- ✓ **Contaminación:** por materia orgánica y metales pesados. Esgurrimientos agrícolas con agroquímicos y aguas negras. Contaminación del manto freático. En Mérida: residuos orgánicos y patógenos (contaminación urbana e industrial).

²http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rhp_102.html

- ✓ **Uso de recursos:** petróleo, termoeléctrica, cacería furtiva, pesca ribereña y artesanal de camarón, bagre *Arius melanopus*, mojarra *Calamus campechanus*, jurel *Caranx sp.*, robalo *Centropomus undecimalis*, corvinas *Cynoscion arenarius* y *C. nebulosus*, mero *Epinephelus morio*, huachinango *Lutjanus campechanus*, lisa *Mugil sp.*, pulpo *Octopus maya* y *O. vulgaris*, langosta *Panulirus argus*, carito *Scomberomorus cavalla*, *S. maculatus*, *Seriola sp.* y caracol *Strombus gigas*; acuicultura, agricultura, ganadería, apicultura y ecoturismo. Producción de sal y cultivos de palma de coco.

Entre las medidas de Conservación propuestas para esta RHP, preocupa la extracción inmoderada de agua, la modificación de los flujos de agua y la contaminación de las aguas subterráneas. Se requiere del control de contaminantes en Mérida y en los cenotes. Se requieren, también, de estudios de microtopografía de las cuencas, gasto en petenes y listas de vegetación acuática e insectos.

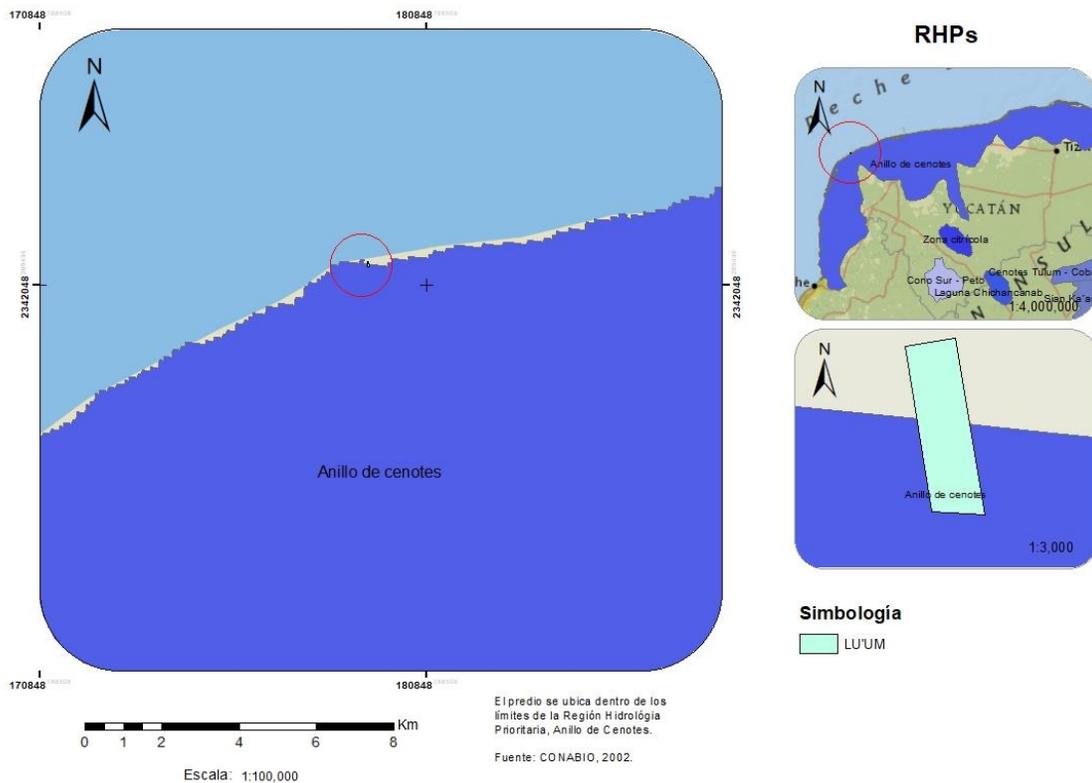


Figura 6. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Vinculación: Al respecto, se comenta que el proyecto contempla medidas para evitar la contaminación del agua marina y/o subterránea mediante un eficiente manejo de aguas residuales por medio de letrinas portátiles durante la construcción y biodigestores durante la operación.

Por otro lado, no se quemará vegetación ni se promoverá la extracción de flora y fauna ni la introducción de especies exóticas.

Tampoco se contempla el relleno de zonas inundables, ni humedales.

C. Regiones Marinas Prioritarias

El predio del proyecto se encuentra localizado dentro de la superficie de la RMP Sisal-Dzilam³. Esta RMP tiene una extensión de 10,646 km² y se encuentra ubicada en la porción Noroeste de la Península de Yucatán. Sus principales problemáticas ambientales son.

- ✓ **Modificación del entorno:** daño al ambiente por remoción de pastos marinos, arrastres camaroneros y perturbación de fondos, así como por embarcaciones en general y por asentamientos irregulares.
- ✓ **Contaminación:** por descargas de petróleo, agroquímicos (escurrimientos agrícolas), basura y aguas negras.
- ✓ **Uso de recursos:** presión sobre crustáceos y peces (pesca intensiva). Hay pesca ilegal, tráfico de especies y saqueo de huevos de tortuga.

Entre las medidas de Conservación propuestas para esta RMP, se considera que por su actividad pesquera intensiva y su potencial turístico creciente, debe elaborarse un programa de manejo de recursos, monitoreo y conservación de zonas naturales (de crianza, migración, reproducción, anidación, etc.).

³http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rmp_061.html

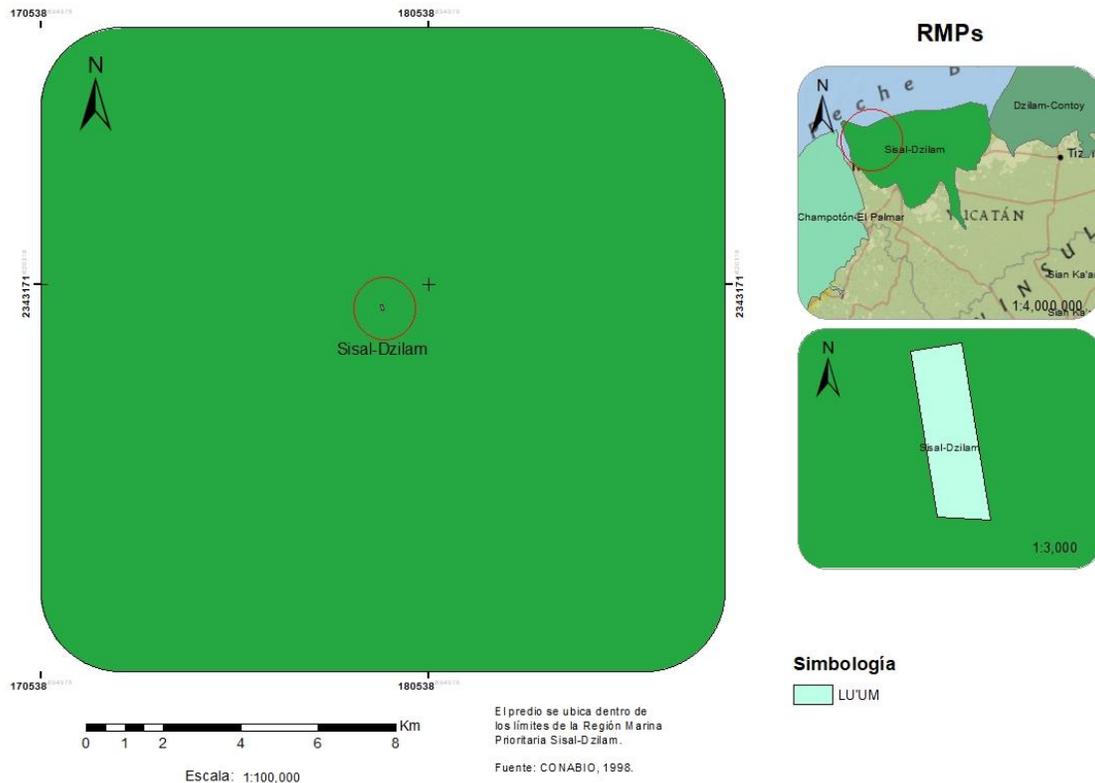


Figura 7. Ubicación del proyecto respecto de las Regiones Marinas Prioritarias.

Vinculación: Al respecto, el proyecto respetará la zona de playa cercana ya que no se establecerá infraestructura en esa zona. Además, se prevendrá la contaminación de los cuerpos de agua mediante un manejo adecuado de los residuos sólidos; se evitará la descarga de aguas residuales en suelo y cuerpos de agua. Tampoco se establecerán instalaciones portuarias ni muelles, si no que toda la construcción de se realizará en la zona terrestre.

D. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

El predio no se encuentra ubicado dentro de la superficie de ningún AICA, la más cercana es Ría Celestún, cuyo límite más cercano se ubica a poco menos de 330 metros de distancia hacia el sureste.

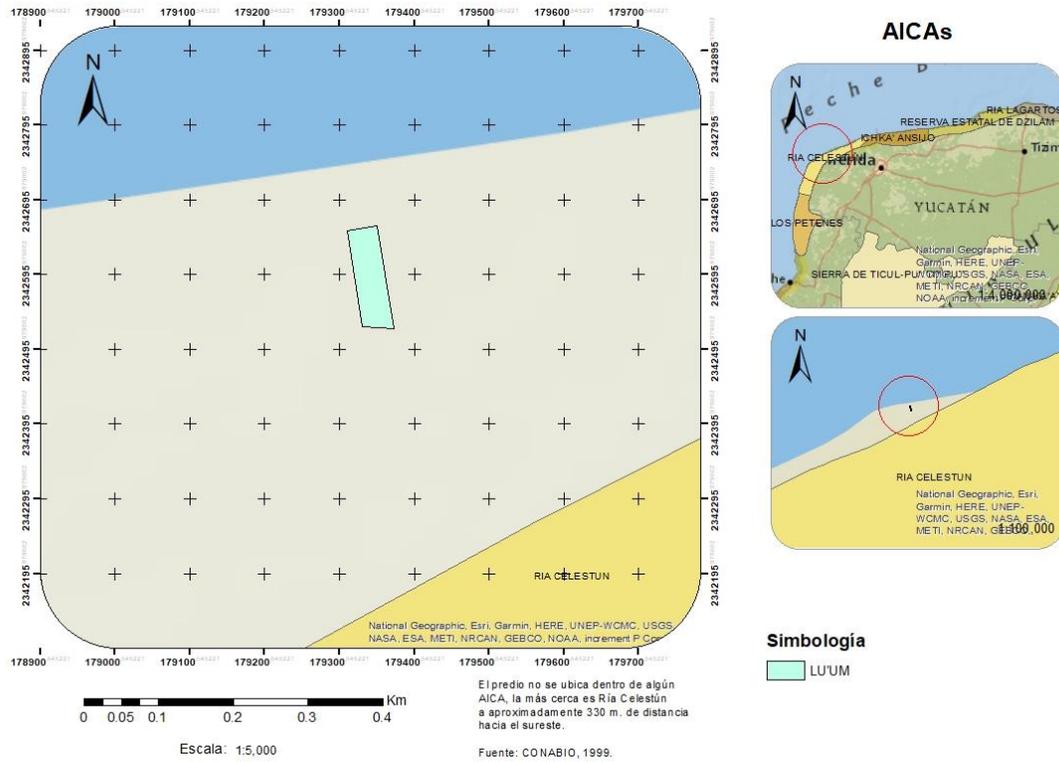


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto de las AICAs.

ÍNDICE

IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	3
IV.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.	3
IV.2.	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.	6
IV.2.1.	Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	8
≈	Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial.	52
≈	Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia (NOM-059-SEMARNAT-2010).	54
IV.3.	SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIEGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.	68
IV.3.1.	Identificación de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.	68
IV.4.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.	73

CAPÍTULO IV

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

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

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

El sistema ambiental, es un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del o de los ecosistemas de que forman parte, utilizando para ello componentes ambientales (geo formas, agua, aire, suelo, flora fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) donde interactúa el proyecto en espacio y tiempo. La importancia del sistema ambiental radica en que es el elemento más relevante en el desarrollo de la evaluación de un proyecto, en lo referente a la parte ambiental, es decir, define las reglas de decisión sobre el funcionamiento base de un ecosistema, seleccionando las características homogéneas y su alcance o extensión del ecosistema dentro del sistema ambiental; conllevando a una percepción en materia de calidad ambiental.

La caracterización del Sistema ambiental debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales (artículo 44 del REIA).

Los criterios aplicados para la delimitación del sistema ambiental donde pretende establecerse el presente proyecto son los siguientes:

Criterios de Planeación y Desarrollo (Enfoque Sistémico): De acuerdo con el Artículo 7 Fracción XVI de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) se define como Cuenca Hidrográfica la superficie geográfica delimitada por la parte más alta de las montañas a partir de la cual fluyen las corrientes de agua, las cuales se unen y desembocan a una presa, lago o al mar.

El sitio del proyecto se localiza en la **Región Hidrológica Yucatán Norte (No. 32)** en la cuenca B "*Yucatán*". Los únicos cuerpos de agua superficiales son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral como la Rosada y Flamingos; los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos y algunas aguadas distribuidas en toda la cuenca. De manera específica, el proyecto se encuentra dentro de la Microcuenca Chichitos. La cual posee una superficie de 21,902.976 ha.

Sin embargo, se ha descartado la posibilidad de utilizar dicha Microcuenca como área de influencia y sistema ambiental del proyecto debido a que la extensión de la misma sobrepasa los límites de posible afectación que el proyecto pudiese ocasionar.

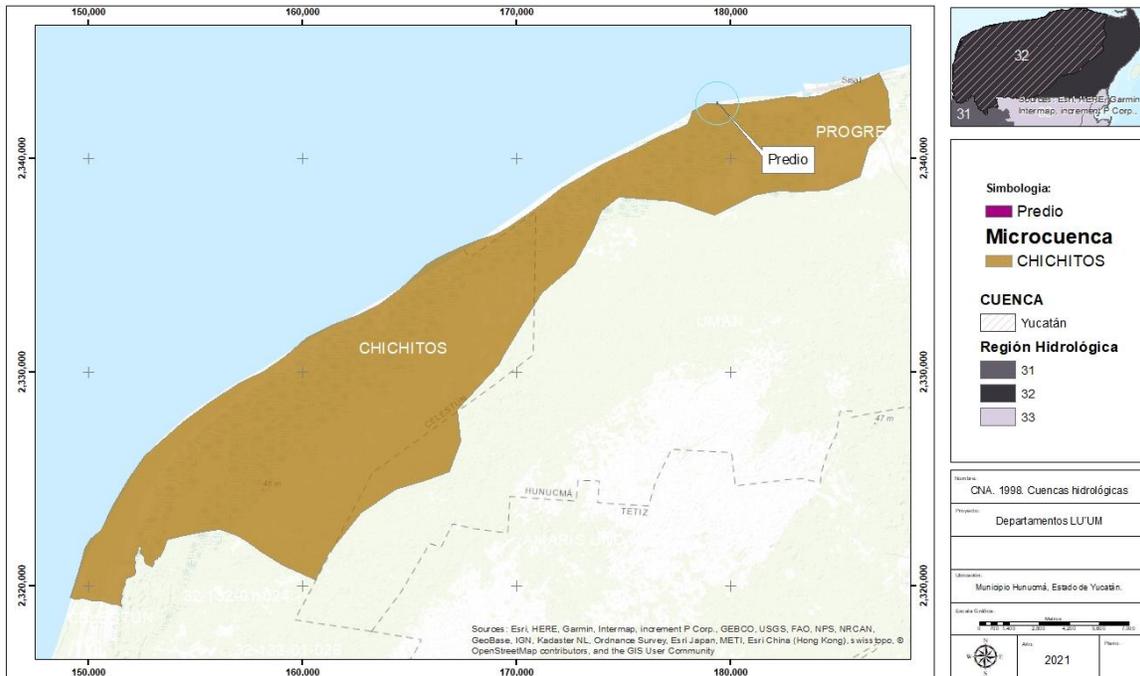


Figura 1. Delimitación del Sistema ambiental de acuerdo a la Microcuena 32-132-01-015 Chichitos.

a) Criterios Normativos (Enfoque Administrativo): Los programas de ordenamiento ecológico son los instrumentos de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Con el propósito de precisar los límites del área de estudio e influencia del proyecto, así como el identificar las condiciones físico-bióticas que prevalecen en ellas, se analizaron las regionalizaciones establecidas por las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) de los ordenamientos ecológicos territoriales, decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el predio en donde se pretende la elaboración del proyecto.

Considerando lo antes señalado, se optó por definir el sistema ambiental conforme a la superficie que ocupa la **Unidad de Gestión Ambiental** denominada **"HUN02-BAR_ AP1-R"**, conforme a lo establecido en el *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán*. La superficie que abarca el Sistema ambiental propuesto corresponde a 132.45 ha, con política ambiental de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad.

Es así, que, bajo este marco de planeación e instrumentación jurídica, se optó por esta Unidad de Gestión Ambiental, como el Sistema ambiental del proyecto, ya que la misma se circunscribe dentro del Municipio de Hunucmá.

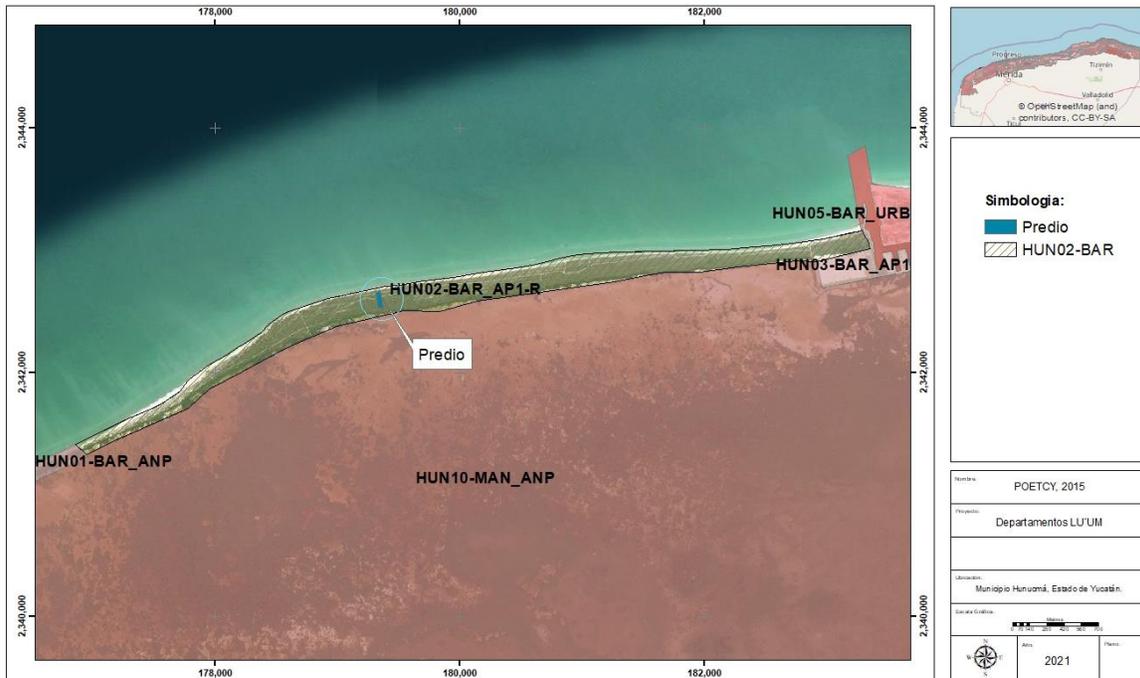


Figura 2. Delimitación del Sistema ambiental de acuerdo al POETCY.

b) Criterios ambientales: En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del Sistema ambiental, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

Esta región espacial, incluye la totalidad de la superficie del predio y por tanto la totalidad de la superficie de aprovechamiento y la superficie cambio de uso del suelo que se requiere para el desarrollo del proyecto. En ésta, dada la magnitud de las obras y actividades que se proyectan, tendría lugar la totalidad de los impactos ambientales potenciales identificados derivados de la remoción de la vegetación y de la construcción de las obras proyectadas. Además, dentro de esta región tiene lugar el desplazamiento de la fauna silvestre presente en el predio e incluye las áreas de dispersión de semilla de la flora nativa; además existe un continuo vegetal por lo que puede asumirse que existe un continuo ecológico.

La superficie expresada en metros cuadrados y por hectáreas, así como el porcentaje de ocupación de cada una de las condiciones de la vegetación y los usos de suelo de las condiciones que prevalecen en este Sistema ambiental, de acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación, serie VI de INEGI. La **vegetación de dunas costeras** ocupa la mayor parte del área de estudio con **85.22%**, seguida de **Manglar** con **14.78%**.

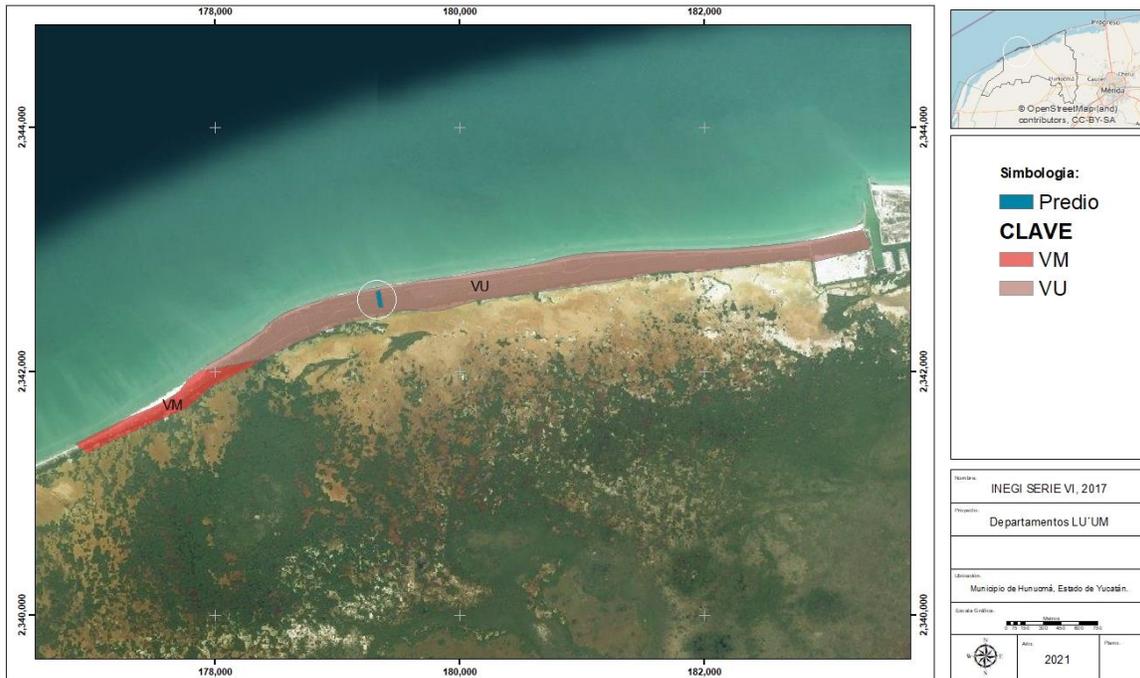


Figura 3. Tipo de vegetación y/o uso de suelo presente en el sistema ambiental.

Tabla 1. Superficie y porcentaje de ocupación de las condiciones que prevalecen en el sistema ambiental (INEGI, Serie VI).

Uso de suelo y vegetación	Superficie (hectáreas)	Porcentaje de ocupación
Vegetación de Dunas Costeras (VU)	112.87	85.22
Manglar (VM)	19.58	14.78
TOTAL	132.45	100.00

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En la delimitación del Sistema ambiental donde se desarrollará el proyecto se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- ✓ El promovente del proyecto cuenta con el pleno dominio del predio.
- ✓ Colinda con alguna vía importante de comunicación.
- ✓ El impacto socioeconómico que tendrá la construcción y operación del proyecto sobre los habitantes de las comunidades aledañas y de la cabecera municipal.
- ✓ Dada la enorme extensión de la microcuenca, se estableció un nuevo Sistema ambiental. Por su ubicación, el proyecto se localizará dentro de una zona en donde el uso del suelo se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán*. La superficie que abarca el Sistema ambiental propuesto corresponde a 132.45 ha que corresponden a la UGA HUN02-BAR_ AP1-R del POETCY.

La elaboración de este capítulo contempló la generación de información técnico-científica mediante estudios especializados fundamentados en estudios de campo (recorridos en el sitio de estudio) y gabinete (bibliografía y cartografía) del medio biótico y abiótico. Dicha información se convirtió en el insumo fundamental para el planteamiento y diseño del proyecto y responde a distintos niveles de extensión geográfica. En la siguiente tabla se muestra la estructura bajo la cual se presenta la información generada y los distintos niveles de extensión geográfica que comprendieron los estudios ambientales realizados.

FACTORES AMBIENTALES	ESTUDIO	EXTENSIÓN GEOGRÁFICA
MEDIO ABIÓTICO		
Clima y fenómenos meteorológicos	Clima y fenómenos meteorológicos	Sistema Ambiental y Municipal
Geomorfología	Geología	Sistema Ambiental
Suelo	Edafología	Sistema Ambiental
Agua	Hidrología Superficial y Subterránea	Sistema Ambiental
MEDIO BIÓTICO		
Vegetación	Caracterización de Flora	Sistema Ambiental y Predio
Fauna	Caracterización de Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Composición de poblaciones y comunidades	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental y Predio
Biodiversidad	Caracterización de Flora y Fauna	Sistema Ambiental y Predio
MEDIO SOCIOECONÓMICO		
Medio Socioeconómico	Estudio Socioeconómico	Municipal

A continuación, se presentará un análisis detallado de las características fisiográficas, geológicas, hidrográficas, topográficas, geológicas y biológicas que se utilizaron para determinar el grado de uniformidad que representa la zona de estudio y de esta forma poder delimitar el Sistema ambiental que corresponde al proyecto.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

Los factores ambientales y antropogénicos que han afectado al área, se analizaron para evaluar el estado actual de la vegetación. Este análisis sirve de base para respaldar las recomendaciones sobre las medidas de mitigación que se proponen en función de las condiciones de la vegetación y de las especies seleccionadas, que se encuentran dentro del predio.

Entre los factores ambientales que han provocado la degradación de la vegetación en este SA, destacan las tormentas tropicales y los huracanes, fenómenos que son recurrentes en esta zona y que afectan de manera directa la vegetación que actúa como forma de contención de los vientos dando el efecto de barrera. Los ciclones tropicales **Gilberto y Wilma**, se encuentran entre los más fuertes que han afectado de manera reiterada a los ecosistemas del caribe en el Estado de Yucatán. Diversos estudios documentan que los vientos fuertes alteran de manera drástica la fisonomía y la estructura de la vegetación costera y la vegetación de manglar.

Entre los daños más evidentes a la vegetación que actúa como barrera rompe vientos, por encontrarse en la línea de costa, destacan la defoliación, ruptura de ramas y tallos, caída de árboles y hasta la muerte de algunos ejemplares de flora. Por sus efectos naturales de aclareo induce pocos cambios en la composición de especies y la recuperación de la mayoría de las plantas afectadas se hace evidente luego de pocos meses después de la afectación (Sánchez, 2000). Sin embargo, se reconoce que el impacto de los huracanes, se incrementa de manera significativa cuando se presenta asociado a otros factores de disturbio como los incendios forestales y los cambios de uso del suelo provocados por las actividades productivas. Situación que no se ha dado de manera particular en la zona donde se ubica el predio.

Por su parte, entre los factores antropogénicos que han provocado la degradación de la vegetación, se encuentran los desarrollos de tipo turístico y las casas unifamiliares-residenciales que se han desarrollado bajo los lineamientos y criterios ecológicos establecidos en el *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán*. Este instrumento de política ambiental tiene el objetivo de alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios, que permita la permanencia de los recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo.

Un desarrollo sin límites en esta región, puede provocar el deterioro y/o destrucción de una de las regiones de la costa yucateca que aún conserva su belleza y valor ecológico. Un desarrollo de este tipo puede ser una causa del deterioro ambiental y en conjunto constituye la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso, si no se ajustan dentro de un marco legal de regulación.

El escenario ambiental que se espera por la construcción y operación de un proyecto de bajo impacto, coincide con el entorno en el cual se encuentra, es decir, que el proyecto formará parte de un ambiente natural. La naturalidad que se observa en el ámbito estudiado se confirma toda vez que no se afectará la vegetación de manglar que se localiza en el sistema ambiental.

IV.2.2.1 Medio abiótico.

Clima

Según el sistema de Köppen modificado por García (1973), el clima de la península de Yucatán se puede clasificar como tropical cálido sub-húmedo con lluvias en casi toda su extensión. En la parte norte de la península, especialmente en el estado de Yucatán, existe una franja Climática del tipo Bs (seco estepario), con algunas variantes, la cual se caracteriza por tener escasas lluvias y altas temperaturas; dicha franja se extiende desde Celestún hasta El Cuyo, alcanzando su parte amplia en la zona de Progreso. Este tipo de clima es intermedio entre el clima árido (Bw) y los húmedos (A o C). Los subtipos de clima registrados son el Bs0 (h') (x')i, Bs0 (h') (e), BS0 (h')W'' i y Bs1(h') W''i.

En particular para el área del proyecto y su Sistema ambiental, el tipo de clima es BS1 (h')w(x'), clima semiseco, muy cálido, con lluvias en verano.

El subtipo BS1(h')w(x') es el más extendido de los climas cálido-secos que aparecen en el estado de Yucatán. Salvo la pequeña superficie que le corresponde al subtipo anterior, éste conforma totalmente la franja territorial que se despliega a todo lo largo de la costa norte de Yucatán. La principal característica que lo distingue de aquél es su mayor grado de humedad, el cual se expresa en los valores del cociente p/t que varían entre 23.2 y 27.6, superando el límite de 22.9 establecido para separarlos entre sí.

En este tipo de clima se distribuyen los tipos de vegetación xerófilos y halófitos, así como selva baja caducifolia espinosa. También en este clima se distribuyen otros tipos de vegetación tales como el de dunas costeras y manglar.

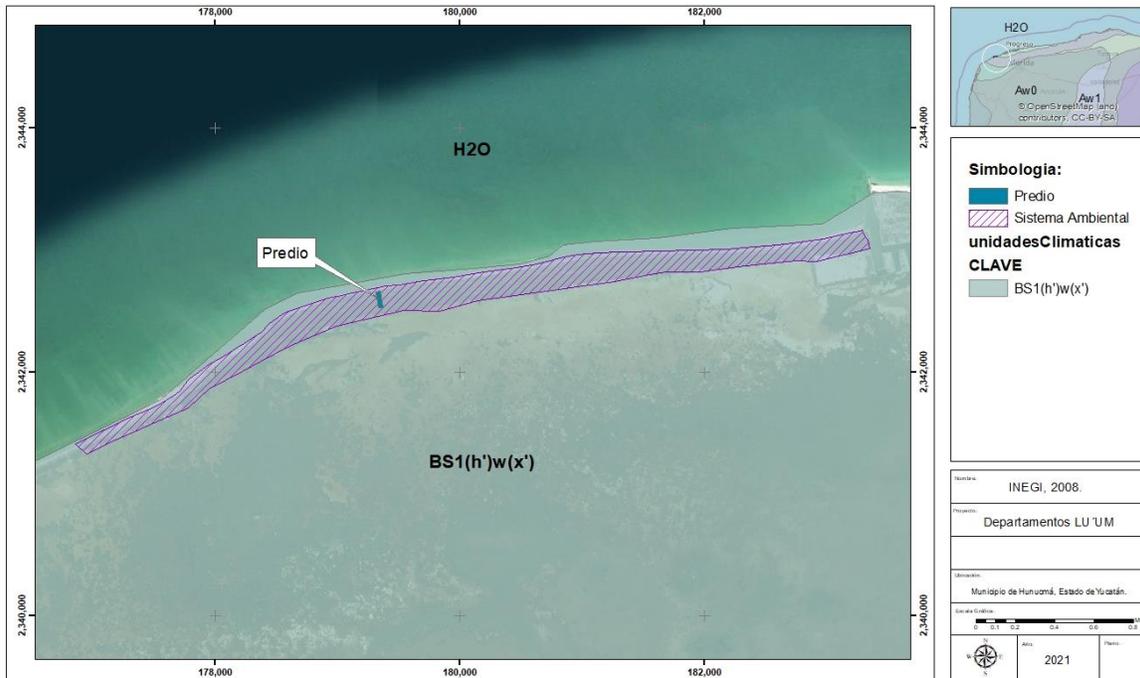


Figura 4. Tipo de clima presente en el sistema ambiental.

TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

El registro de los parámetros atmosféricos que permiten definir el tipo climático predominante en la región donde se llevará a cabo el proyecto por la **Estación Meteorológica Sisal (31029)**, misma que es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y se localiza precisamente en la localidad de Sisal. Esta Estación cuenta con 64 años de observaciones, ya que inició sus actividades desde 1951 y ha operado de manera ininterrumpida hasta la fecha¹.

a. Temperatura promedio mensual y anual (°C).

Por lo que de acuerdo con los valores se tiene que para la región el mes más frío corresponde a enero con **23.1 °C**; mientras que mayo es el más cálido por lo que se alcanzan los **28.1 °C**. La oscilación térmica anual (diferencia en temperatura entre el mes más frío y el mes más caliente) es de **5**, valor que indica un clima isotermal. Adicionalmente, se reporta una temperatura promedio anual de **26.1 °C**.

Tabla 2. Temperatura media mensual y anual histórica.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (°C)	23.1	23.9	25.7	27.3	28.1	27.8	27.5	27.6	27.5	26.5	24.9	23.5	26.1

1 <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=yuc>

b. Precipitación promedio mensual y anual (mm).

De esta forma, en la región se manifiesta una precipitación promedio anual que alcanza los **561.1** mm. Asimismo, se registra a marzo como el mes más seco con **9.5** mm; mientras que septiembre es el mes más lluvioso con **102.2** mm. El índice de Lang (relación que existe entre la precipitación total anual y la temperatura media anual) es de **92.7**, lo cual indica un grado de humedad intermedio entre los climas BS presentes en Yucatán.

Tabla 3. Precipitación media mensual y anual histórica.

PRECIPITACIÓN	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	25.9	19.5	9.5	10.0	31.9	80.7	75.1	65.4	102.2	71.9	33.7	35.3	561.1

El tipo climático referido presenta un régimen pluvial donde el mes más lluvioso se manifiesta después de la mitad caliente del año (de abril a octubre), mientras que la cantidad de lluvia recibida en ese mes es 10 o más veces mayores a la del mes más seco.

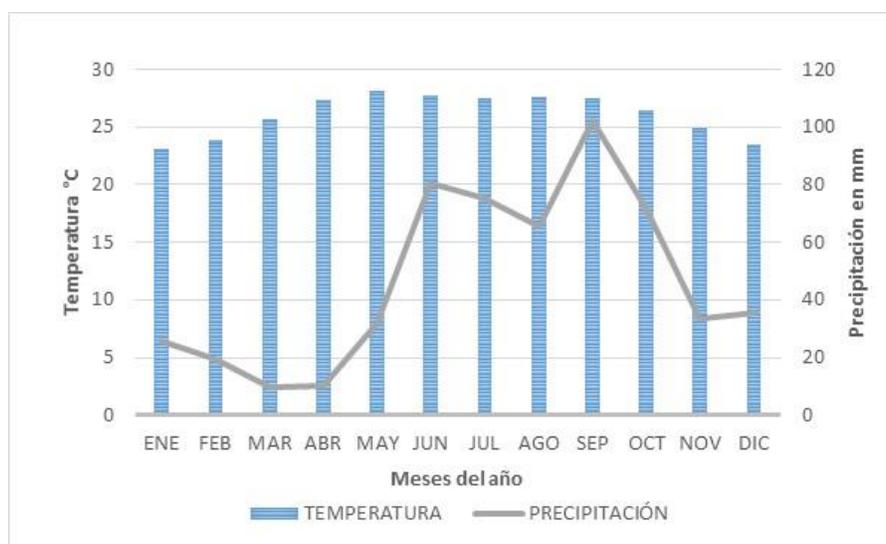


Figura 5. Climograma para la Estación Meteorológica de Sisal, Yucatán.

FRECUENCIA DE HELADAS, NEVADAS, NORTES, TORMENTAS TROPICALES Y HURACANES, ENTRE OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS.

Por presentarse en una zona de clima tropical, en el norte del estado de Yucatán no se manifiestan las condiciones atmosféricas que permitan las heladas y nevadas. En contraparte, en la zona anualmente se manifiestan dos tipos de fenómenos meteorológicos, los ciclónicos y los anticiclónicos. Por la magnitud que pueden alcanzar los primeros se catalogan como intemperismos severos; mientras que los segundos, por su naturaleza se les denominan no severos.

Las características y origen de éstos son las siguientes:

SEVEROS:

VIENTOS. En el predio predominan los vientos del Sureste durante la primavera y el verano y los del Norte en las dos estaciones restantes, siendo relevantes los provenientes de la circulación ciclónica que aparecen en los meses del verano y parte del otoño.

Los vientos Alisios o del Este, son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la porción centro-norte del océano Atlántico, dichos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, recorren la porción central del Atlántico y el Mar Caribe cargándose de humedad. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son la principal contribución de lluvia estival.²

En el área de costa se presentan vientos provenientes del este-sureste, cuyas fluctuaciones modulan el clima de la región, de tal manera que estos vientos prevalecen durante la mayor parte del año y sus intensidades oscilan de 5.64 a 11.68 nudos, intensidades que son originadas por la presencia de sistemas meteorológicos como los frentes fríos y huracanes; los frentes fríos también conocidos como “Nortes” provienen de masas de aire polar, que al descender a lo largo de la República Mexicana (específicamente desde Tampico hasta las costas de Campeche y Celestún), cambian su dirección del norte al este influyendo de manera directa en la costa, estos vientos también son llamados vientos regionales (chikin'ik). Estos vientos suelen ser débiles y variables, por lo que se observa generalmente un mar del tres en la escala de DOUGLAS.

HURACANES. La costa de Yucatán es una zona de alta humedad relativa en virtud de estar ubicada frente al del Golfo de México y está influenciada por los vientos alisios que imperan casi todo el año; estas dos condiciones generan altos niveles de humedad relativa y vapor de agua con hasta 84.7% en promedio en el ambiente, Las condiciones climáticas regionales han permitido definir las tres estaciones climáticas a lo largo de un ciclo anual, cuyos límites no están siempre definidos: La estación de secas (de marzo a mayo); la estación de lluvias (de junio a octubre); y la estación de tormentas y frentes fríos provenientes del norte: los llamados “norte” (de noviembre a febrero). Adicionalmente, la Península de Yucatán experimenta una temporada de huracanes que ocurre aproximadamente entre junio y noviembre

Entre los años 1900 y 2002, en la Península de Yucatán han ingresado 116 ciclones tropicales, entre tormentas tropicales y huracanes, por lo que, en promedio, se presenta prácticamente un ciclón cada año. Sin embargo, los huracanes de categoría mayor a tres como “Isidoro”, no se presentaron

² <http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/archivos/200605025953.pdf>

durante la primera mitad del siglo XIX. En el período de 1951 al 2001 fueron siete los huracanes que afectaron a la península de Yucatán.

En la zona donde se ubica el proyecto, históricamente ha presentado un gran número de fenómenos ciclónicos. Los más recientes e importantes se presentan en la siguiente tabla, donde se incluye información sobre fecha de manifestación, categoría, velocidad máxima alcanzada al momento de afectar o pasar cerca de las costas del sistema ambiental:

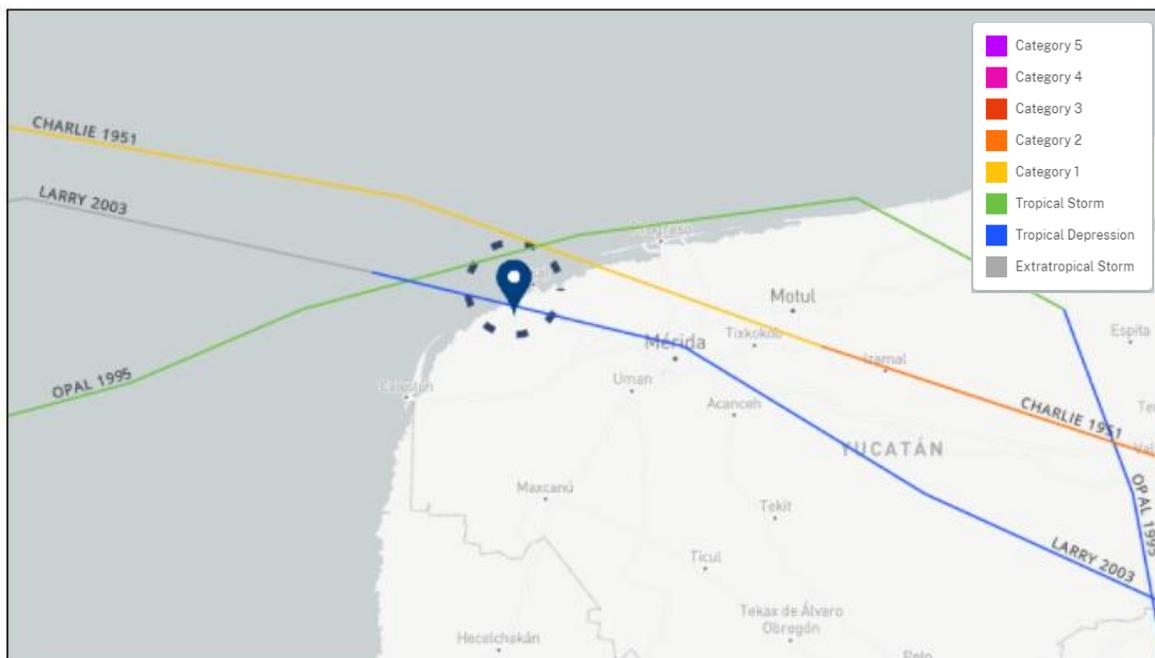


Figura 6. Fenómenos atmosféricos registrados en la costa de Noreste del municipio de Solidaridad (Fuente: National Hurricane Center-NOAA).

Tabla 4. Fenómenos ciclónicos más recientes que han afectado la zona del sistema ambiental.

AÑO	NOMBRE	CATEGORIA	PERÍODO	VIENTOS (KM/HR)
2003	LARRY	TD	Septiembre	20
1995	OPAL	TS	Octubre	45
1951	CHARLIE	H1	Agosto	70

NO SEVEROS:

NORTES. En la zona de interés, durante los meses de noviembre a febrero, descienden desde Norteamérica frentes fríos de tipo anticiclónico conocidos comúnmente como “*Nortes*”. Por la dirección y magnitud de los vientos, así como por sus características de temperatura y precipitación pluvial estas perturbaciones son normalmente ligeras y no representan un fenómeno natural que produzca alteraciones significativas del paisaje de la región. Por lo cual se les considera como intemperismos no severos y de carácter anticiclónico.

SEQUIAS. Con respecto a este rubro, cabe mencionar que las sequías afectan principalmente a los estados del norte del país. En orden de severidad de sus efectos desfavorables, los estados que son más afectados por las sequías son: Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Baja California, Sonora, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo y Tlaxcala; por su parte, el estado de Yucatán y el sistema ambiental como tal no se ve fuertemente afectado por las sequías con respecto al resto del país.

Geología

En el Estado de Yucatán la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el Estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Resultados del estudio de la geología de Yucatán, arrojan que el subsuelo proviene de origen marino, de una secuencia de sedimentos calcáreos formado en el Terciario Reciente. El cuaternario aflora hacia las zonas costeras y da lugar a sedimentos calcáreos que son expuestos debido a la emersión de la península (García y Graniel, 2010)

El relieve de la península de Yucatán de base calcáreo, no presenta grandes accidentes topográficos y de formación reciente que presenta elevaciones de 0 a 275 msnm, siendo la Sierrita de Ticul donde alcanzan su mayor altitud (Flores y Carvajal, 1994).

Los arenales costeros por su parte, se refieren al conjunto de materiales cuaternarios constituidos por sedimentos arenosos relativamente gruesos y pedacería de diversas estructuras conchíferas y coralígenas de naturaleza calcárea, que se localizan justo en la línea de costa que actualmente define el litoral. Estos arenales se caracterizan por su color blanco amarillento y su homogeneidad en relación a su composición física, química y mineral, esta última a base de cálcita hipermagnésica y aragonita (Bautista y Palacio, 2005).

La zona del proyecto se constituye de una plataforma carbonatada con procesos de disolución de la roca caliza, así como transporte y acumulación de materia orgánica y mineral. El sistema marino lo

determinan la acción de las olas, las corrientes y el transporte de materiales, con lo que determina la acumulación y la erosión del litoral (Duch, 1988).

La localidad de Sisal, en donde se sitúa el área del proyecto, se localiza en la parte norte del estado en donde aflora la roca sedimentaria del **Cuaternario**.



Figura 7. Tipo de geología presente en el sistema ambiental.

De acuerdo con las cartas geológicas del INEGI para el Sistema ambiental tiene origen geológico en el **Cuaternario**, con cuatro diferentes orígenes para los suelos que predominan en la zona, palustre (pa), litoral (li), eólico (eo) y lacustre (la).

Sismicidad

Toda la Península de Yucatán se encuentra ubicada en la zona de más baja Sismicidad de la República Mexicana clasificada como **zona 0** (cero). En esta zona, aunque se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 grados en la escala de Mercalli, no se tiene una recurrencia importante y esta se ha considerado de 108 años lo que la define como poco significativa.

Deslizamientos

Las características del suelo en la península de Yucatán de plataforma de rocas sedimentarias con inclusive más de 3500 m de grosor, por lo que es prácticamente imposible que se presenten deslizamientos geológicos.

Derrumbes

Como se ha señalado, los procesos de disolución de la roca (Karstificación) son frecuentes en los mantos rocosos de la Península. Sin embargo, se reconoce que estos procesos se miden en tiempos geológicos, por lo que no se han registrado eventos recientes de que estén ocurriendo en la actualidad. Por lo cual se considera muy remota la posibilidad de derrumbes por disolución, pero no así por la acción erosiva del agua y el viento que sí pueden provocarlos en aquellos suelos que pudieran tener un alto grado de afectación por intemperismos.

Fisiografía

Con base en sus características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 provincias fisiográficas; cada una está definida como una región de paisajes y rocas semejantes en toda su extensión (INEGI, 2010).

El estado de Yucatán pertenece a la provincia fisiográfica denominada “península de Yucatán”, la cual está formada por una plataforma calcárea de origen marino, que empezó a emerger aproximadamente desde hace 26 millones de años, siendo la parte norte la más reciente; es de terreno plano con una pequeña cadena de 100 Km de largo y 5 Km de ancho con 100 m de elevación máxima que se extiende de Sahcabá y Muna a Ticul y Tul, para terminar al sur de Peto, que al norte de la península se le conoce como Sierrita de Ticul. Subterráneamente, se integra una red cavernosa por donde fluyen corrientes de agua; El colapso de los techos de las cavernas ha formado numerosas depresiones llamadas “dolinas”; éstas formaciones son conocidas regionalmente como “reholladas” o “sumideros” cuando no poseen agua y se les llama “cenotes” cuando el agua es visible (Enciclopedia de los Municipios de México).

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia Carso yucateco, en donde se ubica el proyecto y su área de influencia, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia Carso y lomerías de Campeche, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente (INEGI, 2010).

El área del proyecto se sitúa en la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” dentro de la subprovincia del *Carso yucateco* en donde se encuentra un sistema de topofomas denominado *Playa o barra*. Esta topofoma está formada de material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa. Banco de arena que se forma en el mar.

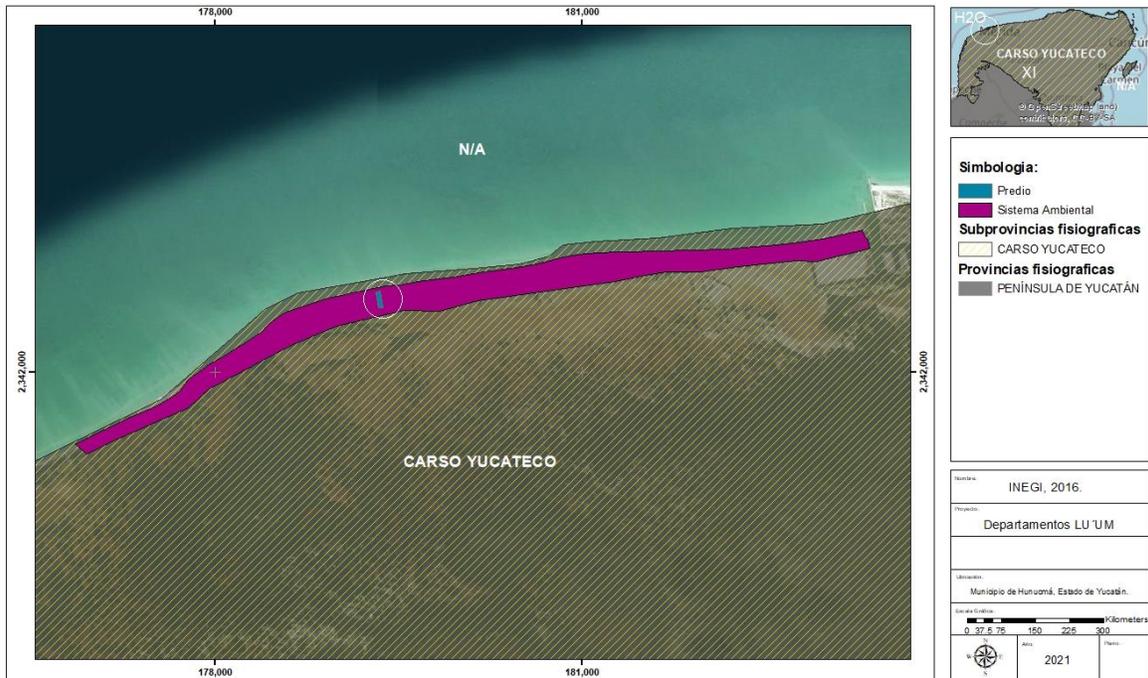


Figura 8. Tipo de fisiografía presente en el sistema ambiental.

Topografía

El relieve de la península de Yucatán es el resultado de la interacción de procesos internos o endógenos que han dado lugar al ascenso por encima del nivel del mar de las capas formadas en el piso oceánico y los procesos contrarios, los exógenos o externos, que por medio del intemperismo modifican gradualmente la superficie, controlados por el clima.

La Península de Yucatán se incluye en la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera del Golfo de México. Sin embargo, debido a sus características diferentes, se le denomina "**Plataforma Calcárea de Yucatán**", la cual se caracteriza por las casi nulas inclinaciones que presenta a lo largo de su territorio conformando una superficie sensiblemente plana. Esta región se encuentra localizada en una planicie estructural marginal a la costa con capas calizas casi horizontales, un intervalo de 5 a 10 metros sobre el nivel del mar y hondonadas incipientes, ya que se trata de la planicie más joven de la Península (UADY, 1992).

La península de Yucatán muestra dos unidades morfológicas principales: en la primera, ubicada al norte, es donde se localiza la modificación de trayectoria del gasoducto y en ella predominan las planicies y las rocas sedimentarias neogénicas; en el sur las planicies alternan con lomeríos de hasta 400 msnm en rocas marinas oligocénicas.

Suelo

Los suelos sobre la superficie de la tierra sufren cambios continuamente, los cuales escapan a un estudio casual del suelo. Cada suelo tiene un ciclo de vida en términos del tiempo cronológico. La intemperización del lecho rocoso produce residuos no consolidados que sirven como un material de origen para la evolución del perfil del suelo que finalmente refleja el efecto conjunto del clima, materia viva, relieve y del tiempo.

La exposición del material original a las condiciones del tiempo bajo condiciones favorables dará como resultado el establecimiento de plantas que realizan la fotosíntesis y cuyo crecimiento resultará en la acumulación de algunos residuos orgánicos. Animales, bacterias y hongos posteriormente se unirán en una comunidad biológica y se nutrirán de estos residuos orgánicos.

Con base en los conocimientos sobre los suelos de la Península Yucateca, en general podemos decir que proceden de una base calcárea, distribuidos sin grandes accidentes geográficos y de formación reciente. Los suelos son de origen marino, con rocas calcáreas de reciente formación en el Mioceno y Pleistoceno. El material basal o roca madre está constituido por arenisca calcárea con o sin material conchífero en el cordón litoral, vastos territorios cubiertos de margas calizas y calcíferas con inclusiones de dolomitas, óxido de hierro y arcillas de origen volcánico en el interior de la península (Miranda, 1958).

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tengan que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, la cual fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos (Bautista, et al, 2005).

Las modificaciones generales que se hicieron al sistema FAO/UNESCO dieron como resultado la siguiente clasificación de suelos, presentes en el estado de Yucatán:

- Cambisol (B)
- Cambisol gléyico (Bg)
- Cambisol cálcico (Bk)
- Cambisol crómico (Bc)
- Castañozem (K)
- Gleysol (G)
- Gleysol mólico (Gm)
- Litosol (L)
- Luvisol (L)
- Luvisol crómico (Lc)
- Castañozem Haplico (Kh)
- Feozem (H)
- Regosol (R)
- Solonchak (Z)
- Vertisol (V)
- Luvisol cálcico (Lc)
- Nitosol (N)
- Nitosol éútrico (Ne)
- Rendzina (E)

De manera particular, la distribución de los tipos de suelos del SA según delimitaciones con el Programa Esri ArcMap Versión 10.5 (Esri Inc., 1999-2016) y conjunto de datos vectoriales del INEGI

permitieron observar 2 tipos de suelos: **Regosol** con clave Rc+Zo/1/n (64.32%) y **Solonchak** con clave Zo+Rc/2/n (35.68%). El polígono del predio comparte estos dos suelos: Regosol con un 14.73% y Solonchak con un 85.27%.

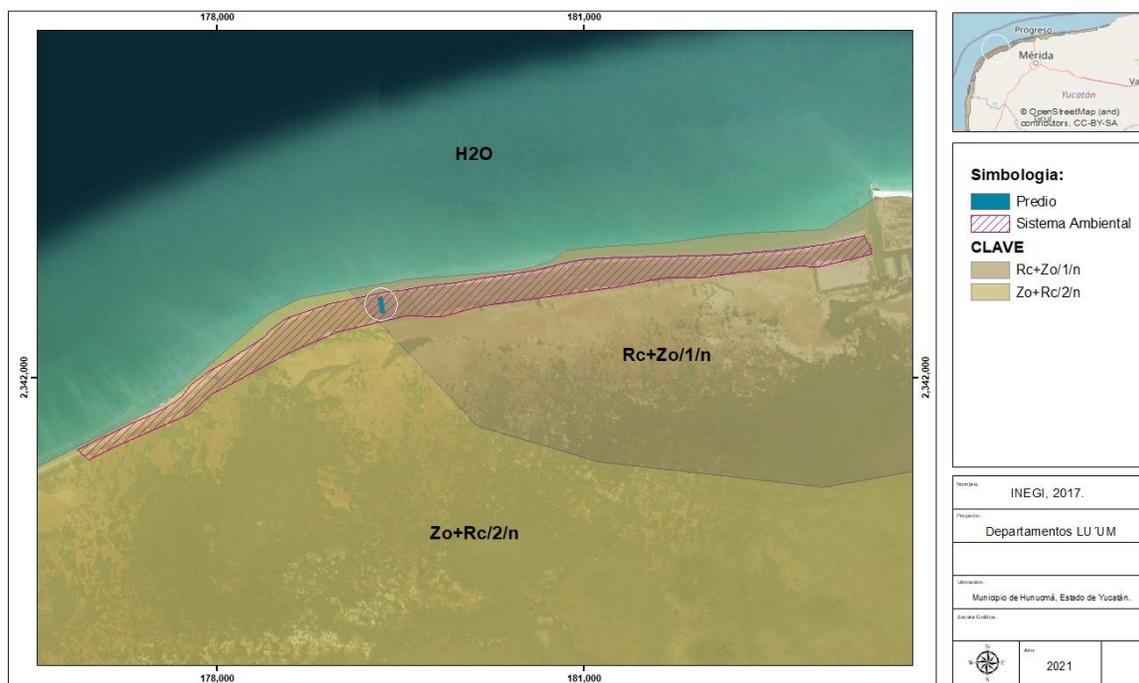


Figura 9. Tipos de suelos presentes en el sistema ambiental.

De acuerdo al Diccionario de datos edafológicos 1: 250 000 (INEGI):

REGOSOLES. Símbolo: R. Suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre.

Regosol Calcárico. Símbolo: Rc. Regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad.

SOLONCHAKS. Símbolo: Z. Suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad.

Solonchak Órtico. Símbolo: Zo. Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes.

En Yucatán, los Regosoles se encuentran, por lo regular, muy cerca de las costas y son vecinos de los Arenosoles y Solonchak. Sus texturas arenosas hacen que la fertilidad sea limitada, la infiltración muy rápida y la retención de humedad muy baja.

Hidrografía

El estado se encuentra comprendido en dos regiones hidrológicas: la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) que se divide en cuenca A Quintana Roo y cuenca B Yucatán; y la RH33 que a su vez se divide en cuenca A Bahía de Chetumal y Otras y la B Cuencas Cerradas, parte de esta última en el estado.

La característica más notoria del estado en lo particular y de la península en lo general, es la ausencia de corrientes superficiales, ya que la mayor parte del agua llovida se evapora o es absorbida por plantas y suelos, el resto satura al terreno, colma el bajo relieve y se infiltra en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades laberínticas y pluvimorfos, favorecidas por el escaso relieve, el pequeño espesor de los suelos y la espesa cobertura vegetal.

Región hidrológica 32, Yucatán norte

La RH32 abarca parte de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, comprende una extensión total de 56 443 km²; en el estado comprende las porciones centro, este y norte, cubre un área que equivale a 94.67%, sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este Quintana Roo, al sur la RH33 y al oeste Campeche y el Golfo de México.

Cuenca A, Quintana Roo

Se ubica al sureste del estado, ocupa un área que equivale a 5.10% de la superficie estatal, limita al norte y oeste con la cuenca B de la RH32, al este con el estado de Quintana Roo donde continúa y al sur la cuenca B de la RH33. La temperatura media anual es de 26° C, la precipitación media anual varía de 1 100 a 1 500 mm; el escurrimiento superficial tiene un rango de 0 a 5%, y como ocurre en casi todo el estado no existen corrientes superficiales en esta porción por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, no existen cuerpos de agua de gran importancia.

Cuenca B, Yucatán

La mayor parte de esta cuenca se encuentra dentro del estado, localizada en toda la parte centro y norte del mismo, ocupa una extensión que representa 89.57% de la superficie estatal; colinda al norte con el Golfo de México, al este con la cuenca A (RH32) y con Quintana Roo, al sur con la cuenca B de la (RH33) y al oeste con el estado de Campeche y con el Golfo de México. Tiene una temperatura media anual de 26° C, una precipitación media anual que varía de 500 a 1 500 mm y un escurrimiento superficial con rango de 0 a 5%; excepto en las costas y en algunas porciones al suroeste del estado donde varía de 5 a 10%, debido a la presencia de arcillas y limos en el primer caso y de suelos residuales en el segundo. Los únicos cuerpos de agua superficiales son las lagunas que se encuentran junto al cordón litoral como la Rosada y Flamingos; los esteros Celestún, Yucalpetén y Río Lagartos y algunas aguadas distribuidas en toda la cuenca.

En particular para el área del proyecto y su sistema ambiental, se encuentra en la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte, Cuenca B Yucatán.

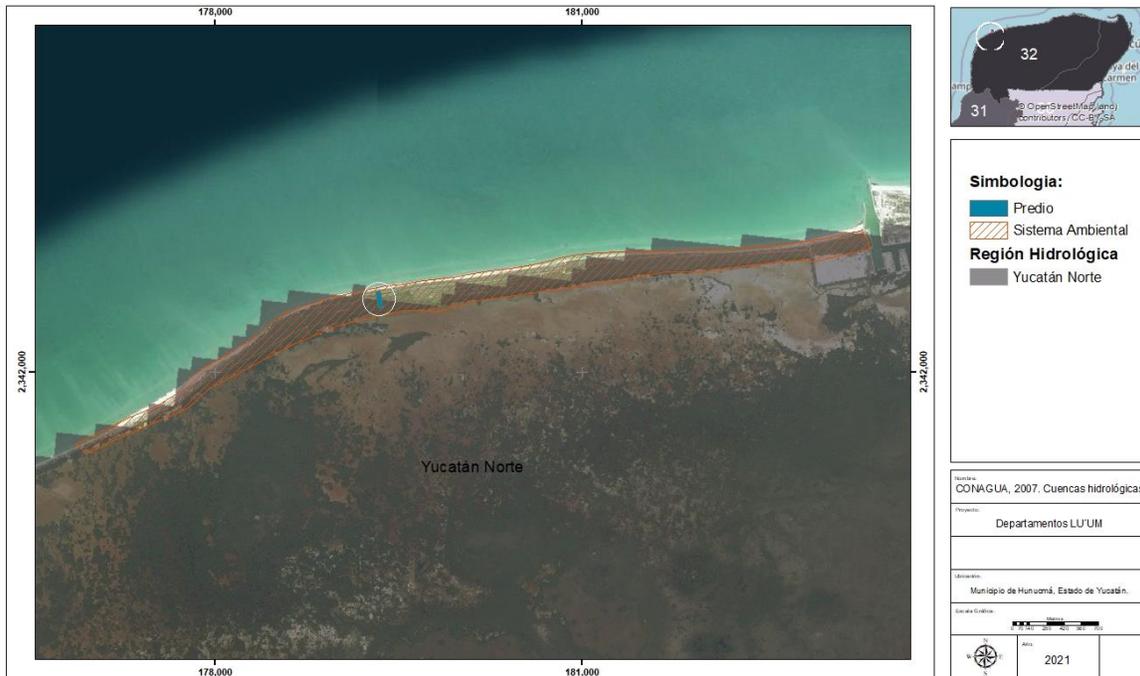


Figura 10. Región hidrológica donde se encuentra el sistema ambiental.

Hidrología superficial

Yucatán es uno de los pocos estados de la República Mexicana que no tiene problemas de abastecimiento de agua para satisfacer sus demandas, merced a las características de su subsuelo y a sus condiciones climáticas.

En Yucatán no existen corrientes superficiales (ríos, lagos...), salvo cuerpos de agua temporales, debido a las características del subsuelo cárstico, por lo que la única fuente de abastecimiento de agua potable para las distintas actividades de la sociedad es el agua subterránea, receptora, a su vez, del agua de desecho que se genera en el estado.

El coeficiente de escurrimiento superficial es del 0 al 5% en el sistema ambiental. El agua de lluvia se infiltra rápidamente por el sustrato rocoso hasta su incorporación al sistema hidrológico subterráneo (Duch, 1988).

El predio del proyecto se encuentra a 30 metros hacia el sureste del Golfo de México, y a 60 metros hacia el noroeste de la Ciénega de Celestún.

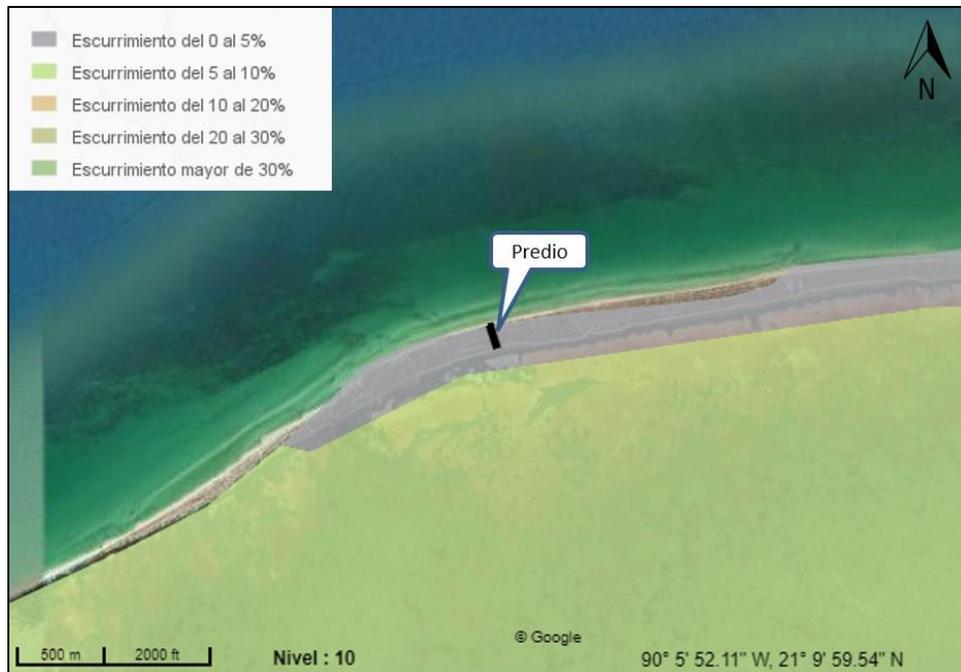


Figura 11. Aguas superficiales donde se encuentra el sistema ambiental. Escala 1: 250 000 (INEGI, 2001-2010).

Hidrología subterránea

Drenaje subterráneo; debido a la gran permeabilidad y a su morfología se presenta un acuífero calizo con un nivel cercano a la superficie en casi toda la zona. El acuífero formado por calizas de características variadas y depósitos de litoral tiene un espesor medio de 150 m; está limitado inferiormente por rocas arcillosas de baja permeabilidad como margas y lutitas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace a los acuíferos costeros, el espesor saturado de agua dulce crece tierra adentro, siendo menor de 30 m dentro de una franja de 20 km a partir del litoral, de 30 a 100 m en el resto de la llanura y del orden de 100 m en el área de lomeríos.

Cuerpo de Agua cercanos. - La laguna de Costera de Uaymitun, se encuentra a escasos metros del límite sur del predio donde se desarrollará el proyecto.

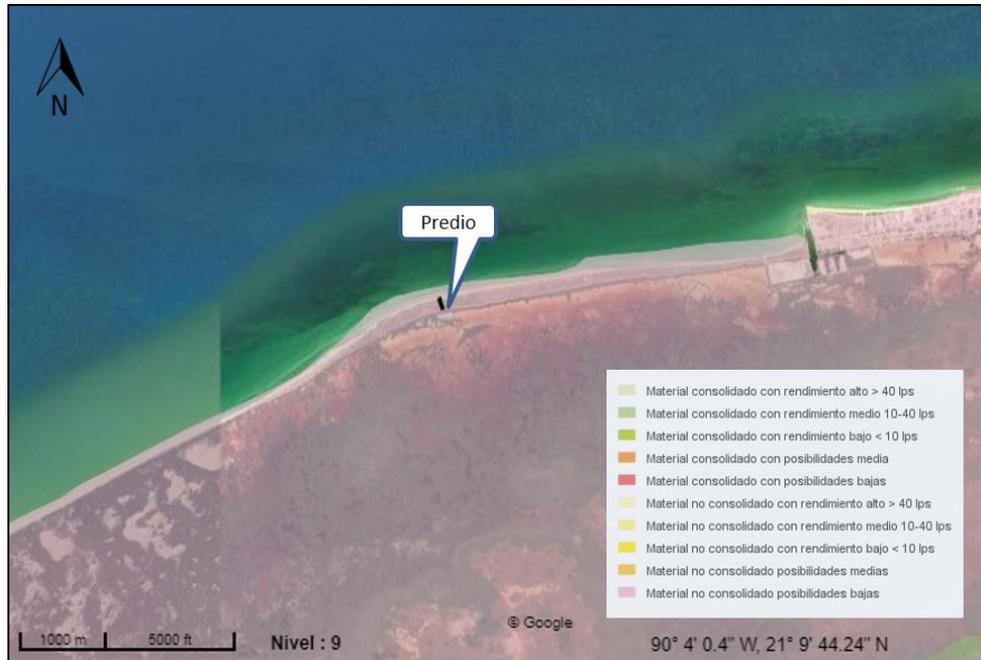


Figura 12. Aguas subterráneas donde se encuentra el sistema ambiental. Escala 1: 250 000 (INEGI, 1996-2008).

IV.2.2.2 Medio biótico.

FLORA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental evaluado tiene 110 hectáreas, de las cuales, según los datos proporcionados por el POETCY, 47 hectáreas están representadas con vegetación de duna costera, como la que presenta el sitio del proyecto, 49 hectáreas presentan vegetación de manglar, blanquiales en 8.27 hectáreas y 4.4 hectáreas con cuerpos de agua. Dada la poca afectación que existe en la zona, todos los tipos de vegetación presentes se encuentran en buen estado de conservación³.

Con el propósito de contar con una caracterización de la vegetación, con la cual sea posible una comparación cuantitativa y cualitativa de la estructura, composición y diversidad de las comunidades vegetales distribuidas dentro del sistema ambiental y la superficie en la que se llevará a cabo el cambio de uso de suelo en terreno forestal, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de estudios de impacto ambiental dentro del sistema ambiental los cuales estuvieran aprobados por la autoridad competente.

³ <http://bitacoraordenamiento.yucatan.gob.mx/bitacora/select.php?IdUga=142>

Como ya se ha mencionado anteriormente, y como lo indica la caracterización ambiental del predio, el cambio de uso de suelo en terreno forestal se realizará sobre el tipo de *vegetación secundaria de matorral de duna costera*. Por lo tanto, los sitios de muestreo para la caracterización de la vegetación en el sistema ambiental, se seleccionaron zonas en las que estuviesen representadas ese tipo de vegetación.

Los proyectos seleccionados para la caracterización del Sistema Ambiental fueron los siguientes:

Tabla 5. Ubicación de los proyectos seleccionados como puntos de muestreo.

TIPO DE ESTUDIO	NOMBRE	CLAVE	APROBACIÓN
Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular	Construcción y Operación de una Vivienda Particular	31YU2019TD030	AUTORIZARLO DE MANERA CONDICIONADA
Manifestación de impacto ambiental – Modalidad Particular	Construcción y Operación de “Casa de Verano”	31YU2019TD128	AUTORIZAR DE MANERA CONDICIONADA
Estudio Técnico Justificativo	Urbanización, electrificación, ampliación de camino existente y apertura de un nuevo camino de acceso para un predio	31/DS-0111/11/17	AUTORIZAR por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales

Metodologías

NOMBRE	TIPO DE MUESTREO	ÁREA MUESTREADA
Construcción y Operación de una Vivienda Particular	3 Transectos 20 metros x 4 metros	240 m ²
Construcción y Operación de una “Casa de Verano”	6 Transectos 5 metros x 5 metros	150 m ²
Urbanización, electrificación, ampliación de camino existente y apertura de un nuevo camino de acceso para un predio	21 Transectos 3 metros x 33 metros	2,079 m ²

Las metodologías de los proyectos recopilados fueron variadas, esto debido a las características que presentaban cada uno de los predios. El esfuerzo de muestreo en conjunto para estos fue de 2,469 m².

De manera general, en total se observó en el ÁREA DEL SISTEMA AMBIENTAL la presencia de 57 especies de plantas pertenecientes a 55 géneros y 44 familias botánicas. Es importante mencionar que dentro del área del SA del proyecto fue observada una especie catalogada bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

A continuación, se presenta el listado florístico del sistema ambiental:

FAMILIA	ESPECIES	Construcción y Operación de una Vivienda Particular	Construcción y Operación de una "Casa de Verano"	Urbanización, electrificación, ampliación de camino existente y apertura de un nuevo camino de acceso para un predio	NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	X	X	X	
Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i>	X	X	X	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>			X	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	X	X	X	
Amaranthaceae	<i>Gomphrena palmeri</i>	X		X	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>		X		
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>		X	X	
Amarylidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>		X		
Apocynaceae	<i>Pentalinon andrieuxii</i>		X		
Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>			X	
Asteraceae	<i>Chromolaena lundellii</i>		X		
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>			X	
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>			X	
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>		X		
Bataceae	<i>Batis maritima</i>			X	
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>		X	X	
Boraginaceae	<i>Varronia bullata</i>	X		X	
Boraginaceae	<i>Varronia globosa</i>		X		
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>		X		
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	X	X		
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	X	X	X	

Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	X	X	X	
Cactaceae	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	X	X		
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	X	X	X	
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	X	X	X	
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	X	X	X	
Euphorbiaceae	<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	X		X	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>			X	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>		X		
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>			X	
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>		X		
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>		X	X	
Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i>		X		
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	X	X	X	
Leguminosae	<i>Tephrosia cinerea</i>			X	
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	X	X	X	Protección especial
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	X	X	X	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>		X	X	
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>		X		
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i>	X	X	X	
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	X		X	
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogea</i>	X			
Orchidaceae	<i>Myrmecophila christinae</i>		X		
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>		X	X	
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	X	X	X	
Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>		X		
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	X	X	X	
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>		X		
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>			X	
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>			X	
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	X	X	X	
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	X	X	X	
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i>		X	X	
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>		X	X	
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	X	X	X	
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	X		X	
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>			X	

RESULTADOS DEL MUESTREO

La distribución de las especies por estudio se presenta a continuación:

Tabla 6. Especies registradas por estudio.

PROYECTO	ESPECIES	GÉNEROS	FAMILIAS
Construcción y Operación de una Vivienda Particular	25	24	17
Construcción y Operación de una "Casa de Verano"	40	38	25
Urbanización, electrificación, ampliación de camino existente y apertura de un nuevo camino de acceso para un predio	40	40	23

A continuación, se presenta la información estadística más importante de cada proyecto del Sistema ambiental:

PROYECTO	FAMILIAS MÁS ABUNDANTES	ESPECIE MÁS ABUNDANTE	VIR
Construcción y Operación de una Vivienda Particular	Cactaceae y Nyctaginaceae	<i>Agave angustifolia</i> y <i>Justicia carthagenensis</i>	No lo menciona
Construcción y Operación de una "Casa de Verano"	Boraginaceae, Cactaceae, Poaceae, Leguminosae y Malvaceae	<i>Pithecellobium keyense</i> , <i>Bravaisia berlandieriana</i> y <i>Sporobolus virginicus</i>	161.85, 7.6 y 2.3
Urbanización, electrificación, ampliación de camino existente y apertura de un nuevo camino de acceso para un predio	Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae, Leguminosae, Malvaceae	<i>Pithecellobium keyense</i> , <i>Bumelia retusa</i> , <i>Capparis incana</i> y <i>Agave angustifolia</i>	118.81, 60.00 y 41.14

FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Metodologías de muestreo aplicadas. Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 1 metro (un metro por lado). La distancia total de los transectos fue de 500 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestrearon 3 transectos cubriendo una distancia total de 1,500 m lineales y abarcando un área de 3,000 m² (0.3 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores, ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una distancia reducida de 15 m, tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 6 puntos de conteo. Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los 6 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 4,241.15 m² (0.42 ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

MAMÍFEROS MEDIANOS

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizaron 3 transectos con una longitud de 1,500 m. Los transectos fueron realizados dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 1 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.

En total se obtuvieron 1,500 m lineales con un ancho de banda de 2 m, abarcando una superficie de 3,000 m² (0.003km²). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del predio bajo estudio, tal como sigue:

Tabla 7. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	805530.00	2342751.00	804951.00	2342643.00
2	803922.00	2342535.00	803402.00	2342413.00
3	802173.00	2342133.00	801549.00	2341859.00

Tabla 8. Coordenadas de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
PC1	805530.00	2342751.00
PC2	804951.00	2342643.00
PC3	803922.00	2342535.00

PC4	803402.00	2342413.00
PC5	802173.00	2342133.00
PC6	801549.00	2341859.00



Figura 13. Ubicación de los transectos en franja y los puntos de conteo trazados para el muestreo de la fauna silvestre.

• **PARÁMETROS EVALUADOS.**

Riqueza de especies. Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del predio. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia. Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa. La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2 * w)} (fc)$$

Dónde:

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto

L= Largo total de los transectos en metros

w= Ancho del transecto en metros

fc= Factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} (fc)$$

Dónde:

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum Pi * \ln Pi$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S)

S= Número de especies

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre registrada en el predio es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de **32** especies de fauna silvestre distribuido en **31** géneros, perteneciente a **26** familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por **3** especies de reptiles, **26** aves y **3** mamífero tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:

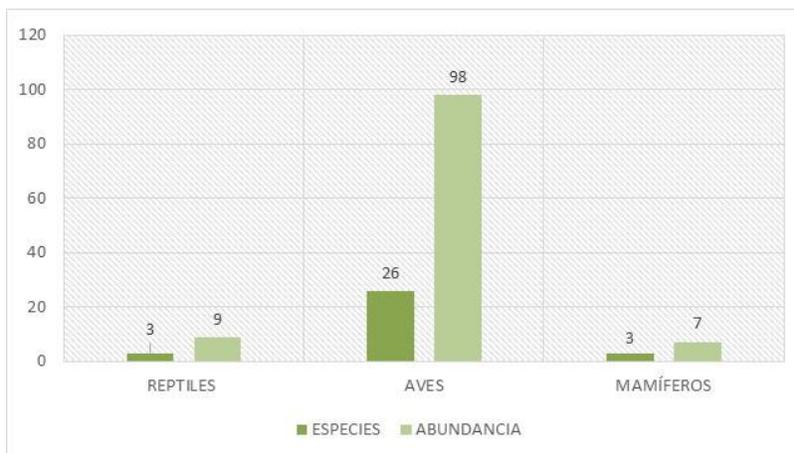


Figura 14. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el predio.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. No se encontró ningún individuo.

Reptiles

Se verifico la presencia de **3** especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 9.38% de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 9. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
Anolis sagrei	Abaniquillo pardo	1	3.33	0.1111	-2.1972	0.2441
Ctenosaura similis	Iguana rayada	3	10.00	0.3333	-1.0986	0.3662
Sceloporus cozumelae	Lagartija playera	5	16.67	0.5556	-0.5878	0.3265
TOTAL		9	30.00			0.9369

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, la especie con mayor abundancia fue: *Sceloporus cozumelae* con valor de 5 individuos en el registro y con la mayor densidad de 16.67 ind/ha.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de Amenazada y Protección especial, se registraron las especies *Ctenosaura similis* y *Sceloporus cozumelae* respectivamente.

Este grupo faunístico presenta una distribución de $J' = 0.85$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de **1.10** y la H' calculada fue de **0.94**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente lejos de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 10. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el predio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.94
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.10
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.85

Estas dos especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas **26** especies de aves. Estos registros representan el 81.25% de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 11. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	2	4.72	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Cathartes aura</i>	Buitre americano	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita	5	11.79	0.0510	-2.9755	0.1518
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita Canela	5	11.79	0.0510	-2.9755	0.1518
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	4	9.43	0.0408	-3.1987	0.1306
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	8	18.86	0.0816	-2.5055	0.2045
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	6	14.15	0.0612	-2.7932	0.1710
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	9	21.22	0.0918	-2.3877	0.2193
<i>Fregata magnificens</i>	Albatros	2	4.72	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Euphonia affinis</i>	Eufonia garganta negra	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	15	35.37	0.1531	-1.8769	0.2873
<i>Icterus gularis</i>	Calandria Dorso Negro	5	11.79	0.0510	-2.9755	0.1518
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	6	14.15	0.0612	-2.7932	0.1710
<i>Larus fuscus</i>	Gaviota	4	9.43	0.0408	-3.1987	0.1306
<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	6	14.15	0.0612	-2.7932	0.1710
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	2	4.72	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	2	4.72	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	2	4.72	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	3	7.07	0.0306	-3.4864	0.1067
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca yucateca	1	2.36	0.0102	-4.5850	0.0468
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito Común	2	4.72	0.0204	-3.8918	0.0794
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	3	7.07	0.0306	-3.4864	0.1067
TOTAL		98	231.07			2.9582

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, las especies con mayor abundancia fueron: *Cyanocorax yucatanicus*, y *Stelgidopteryx serripennis* con valores de 9 y 15 individuos en el registro y con las mayores densidades de entre 21.22 y 35.37 ind/ha.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría en Peligro de extinción, se registro la especie Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*).

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de **3.26** y la H' calculada fue de **2.96**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J'=0.91$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el predio.

AVES	
RIQUEZA (S)	26
H' CALCULADA	2.96
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.26
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91

Mamíferos

Se verifico la presencia de **3** especies de mamíferos dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el 9.38% de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 13. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i \times \ln(p_i))$
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	3	1000.00	0.4286	-0.8473	0.3631
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	1	333.33	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	3	1000.00	0.4286	-0.8473	0.3631
TOTAL		7	2333.33			1.0042

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, las especies con mayor abundancia fueron: *Urocyon cinereoargenteus* y *Procyon lotor* con valor de 3 individuos en el registro y con la mayor densidad de 1000.00 ind/ha.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con alguna categoría de protección, no se registró ningún individuo.

Este grupo faunístico presenta una distribución de $J'=0.91$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de **1.10** y la H' calculada fue de **1.00**,

lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente lejos de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 14. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el predio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	1.00
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.10
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91

Estas tres especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

- **Especies existentes en el predio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquéllas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio, o que sean especies indicadoras de la calidad del Ambiente.**

En cuanto a las especies catalogadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, fueron registradas la presencia de 3 especies (*Ctenosaura similis*, *Sceloporus cozumelae* y *Campylorhynchus yucatanicus*) en categoría de amenazada, protección especial y en peligro de extinción.

CONCLUSIONES PARTICULARES

En el sistema ambiental se registraron cuatro especies de fauna en alguna categoría de protección y un valor alto de diversidad, lo que sugiere que se trata de un ecosistema conservado. Como se ha mencionado anteriormente, en toda la superficie que abarca el sistema ambiental existe muy poca perturbación, observando únicamente dos casas de verano y caminos de brecha.

Se puede concluir que el sistema ambiental registró mayor número de especies de fauna que el predio, mayor número de especies protegidas y mayor diversidad. Esto es de esperarse, ya que la superficie del predio es muy pequeña comparada con el área que alberga el sistema ambiental y es más probable observar mayor número de fauna en esta última superficie. Sin embargo, las especies protegidas registradas muy probablemente hacen uso también del predio donde se va a desarrollar el proyecto, ya que se trata de un área con el mismo tipo de vegetación que el registrado en el sistema ambiental y las mismas condiciones de conservación.

VEGETACIÓN DEL PREDIO

De acuerdo a la Carta de uso del suelo y Vegetación Serie VI del INEGI (2017), el área del predio se encuentra inmersa en una zona con uso de VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS, tal como se puede notar en la siguiente figura:

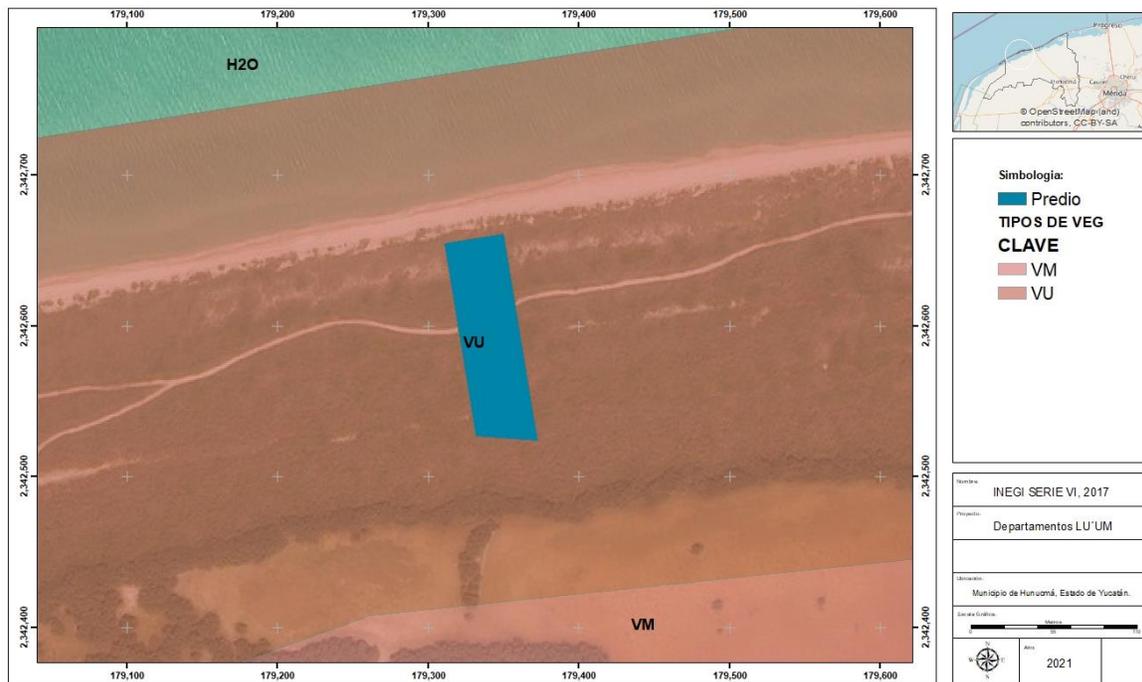


Figura 15. Tipo de vegetación del área del predio de acuerdo a la Carta Serie VI del INEGI.

La vegetación de dunas costeras es considerada como halófila (Miranda, 1978), ya que es un tipo de vegetación que se desarrolla en suelos con alto contenido de sales solubles (Espejel, 1992). Se establece sobre las dunas de arena que desarrollan a lo largo de la línea de costa, originadas a partir del depósito de granos de arena por acción del viento, los cuales pueden ser de origen biológico, especialmente calcáreo, producto de la desintegración de los arrecifes de coral y de conchas de moluscos (Espejel, 1992; Moreno-Casasola y otros, 1998; Martínez y otros, 1993)⁴.

Este tipo de vegetación ocupa en el estado una extensión de casi 205 km lineales entre el Golfo de México y el Mar Caribe (Espejel, 1984). Cubre las playas y costas arenosas no inundables de las localidades de Celestún, Sisal, Progreso, Telchac, Dzilam de Bravo, Río Lagartos y El Cuyo (Espejel, 1984; 1986). La flora de las dunas costeras de la península es similar a la de la cuenca del Mar Caribe,

⁴ Durán R. y M. Méndez (Eds). 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.

con algunos elementos propios de Centroamérica y el sur de México (Espejel, 1986; Moreno-Casasola y Espejel, 1986)⁴.

La vegetación de dunas costeras tiene una distribución heterogénea a lo largo de la costa yucateca, ya que las comunidades pueden estar diminadas por diversas formas de vida en las diferentes zonas, es decir, hay localidades dominadas por especies herbáceas, otras por matorrales arbustivos, arbóreas o ambas. A lo ancho de la duna se diferencian claramente dos zonas con características florísticas, fisonómicas y estructurales que responden a cambios graduales de las condiciones del medio físico y biótico, denominadas comúnmente como zona de pioneras y zona de matorrales (Espejel, 1992; Espejel, 1984; Moreno-Casasola y Espejel, 1986)⁴.

TIPO DE VEGETACIÓN POR AFECTAR

Recorridos en la zona bajo estudio permiten indicar que actualmente existe un desplazamiento de la vegetación original dentro del mismo debido al cambio de uso de suelo para actividades diferentes como lo son los asentamientos humanos de la zona, así como por efectos de eventos naturales extremos como los huracanes. Los panoramas de la vegetación se pueden observar en las siguientes fotografías:



Fotografía 1. Vista panorámica con zona de matorrales presentes en el interior del predio en dirección al sur.



Fotografía 2. Vista panorámica con zona de pioneras presentes en el interior del predio en dirección al sur.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL SITIO DEL PROYECTO

Con la finalidad de efectuar la caracterización y diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural del área de estudio, así como determinar su composición florística y su diversidad, se realizaron una serie de muestreos, como se describe a continuación:

MUESTREO FLORÍSTICO

Se desarrolló el muestreo de diversas unidades de vegetación presentes en el área bajo estudio. Todos ellos se realizaron dentro del polígono. El objetivo fue identificar las especies presentes, así como determinar la abundancia de éstas y la diversidad de especies en cada una de las comunidades muestreadas. Durante el muestreo, se registró el nombre común, nombre científico y familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Inicialmente se realizaron recorridos para llevar a cabo el inventario florístico. La determinación de las especies y su estatus de conservación se llevó a cabo con apoyo en los siguientes manuales y claves de identificación:

- Etnoflora Yucatanense. El listado (Sosa et al. 1985).
- Distribución de las especies endémicas de la Península de Yucatán (Durán et al. 1997).
- Listado Florístico de la Península de Yucatán (Durán et al. 2000).
- Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al. 2003).
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010)
- Flora Ilustrada de la Península de Yucatán. Listado Florístico (Carnevali et al. 2010).

UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO. Con la finalidad de efectuar el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición, estructura y diversidad de la flora, se realizó una caracterización vegetal del terreno que consistió en realizar recorridos en el área del proyecto y en el levantamiento de datos en **4 puntos de muestreo**. Estos consisten en cuadrantes de 25 m² (estrato arbóreo-arbustivo) y subcuadrantes 1 m² (estrato herbáceo). Los muestreos realizados en los cuadrantes de 5 m x 5 m y 1 m x 1 m sirvió para el registro de todas las especies de flora presentes en dicho cuadrante para la posterior estimación de la composición, estructura y diversidad de la comunidad vegetal estudiada (el resultado de los muestreos en estos cuadrantes son los que se presenten en este apartado).

Para el análisis estructural de la vegetación por estrato (presencia de la especie en el estrato Herbáceo a 0-1 m de altura, Arbustivo de 1.1-3.0 m y Arbóreo de 3.1 m de altura en adelante, lo cual está directamente relacionada a su etapa de desarrollo que puede ser plántula, rebrote, juvenil o adulto); dentro de los cuadrantes se tomaron en cuenta y registraron los siguientes parámetros y variables:

- Número de individuos por especie
- Valores del diámetro mayor en m de la copa de la planta (D1)
- Valores de diámetro perpendicular a D1 en m (D2)
- Valores de DAP (a 1.30 m) en el caso de árboles que dificulten la medición de sus copas.

Los datos registrados en campo se capturaron en una base de datos de Excel en donde se insertaron fórmulas generales de Cobertura o Área basal, Abundancia y Frecuencia absoluta, para convertirlos posteriormente a valores relativos. Estos parámetros sirvieron para calcular el Valor de Importancia Relativa (VIR) de Curtis (Müeller-Dombois y Ellenberg, 1974). De igual manera, la base de datos de los registros del muestreo sirvió para la estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y de equidad (J) por estratos de la vegetación representativa del predio.

Las fórmulas generales utilizadas para el cálculo de la Cobertura, Dominancia, Densidad, Frecuencia y Valor de Importancia Relativa son las siguientes:

Para calcular la cobertura (superficie del suelo que cubre la copa de la planta en m²) se tomará en cuenta las mediciones de diámetro mayor (D1) y diámetro menor (D2) en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m² que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos registrados.

Los cálculos de la **COBERTURA ABSOLUTA (C_A) Y COBERTURA RELATIVA (C_R)** de las especies presentes en el estrato herbáceo principalmente se realizarán aplicando la siguiente fórmula:

$$c_A = \left(\frac{D1 + D2}{4} \right)^2 \times \pi$$

Dónde:

C_A = Cobertura absoluta de la especie (m^2).

D_1 = diámetro mayor de la copa de la planta (m).

D_2 = diámetro perpendicular a D_1 (m).

$$c_R = \frac{C_{A1}}{\sum_{i=1}^n C_{A1}} \times 100$$

Dónde:

C_R = Cobertura relativa de la especie (%)

C_{A1} = Cobertura absoluta de la especie (m^2)

$\sum_{i=1}^n C_{A1}$ = Sumatoria del total de la Cobertura absoluta de todas las especies registradas (m^2)

Para calcular el **ÁREA BASAL ABSOLUTA (AB_A)** Y **ÁREA BASAL RELATIVA (AB_R)** de las especies arbustivas y arbóreas presentes dentro del área bajo estudio se utilizará la siguiente formula:

$$AB_A = \left[\sum_{a=1}^n \frac{\pi (d)^2}{4} \right] / T$$

Dónde:

d = Diámetro normal en cm.

a = Árbol vivo, desde 1 hasta n.

T = Tamaño del sitio, en ha.

$$AB_R = \frac{AB_{A1}}{\sum_{i=1}^n AB_{A1}} \times 100$$

Dónde:

AB_R = Área basal relativa de la especie (%)

AB_{A1} = Área basal absoluta de la especie (m^2)

$\sum_{i=1}^n AB_{A1}$ = Sumatoria del total de la Área basal absoluta de todas las especies registradas (m^2)

FRECUENCIA ABSOLUTA (F_A) Y FRECUENCIA RELATIVA (F_R). Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos fueron las siguientes:

$$F_A = \frac{\text{Número de cuadrantes en donde se registró la especie}}{\text{Número total de cuadrantes muestreados}}$$

Dónde:

F_A = Frecuencia absoluta

$$F_R = \frac{F_{A1}}{\sum_{i=1}^n F_{A1}} \times 100$$

Dónde:

F_R = Frecuencia relativa de la especie (%)

F_{A1} = Frecuencia absoluta de la especie

$\sum_{i=1}^n F_{A1}$ = Sumatoria del total de las frecuencias absoluta de todas las especies registradas

DENSIDAD ABSOLUTA (D_A) Y DENSIDAD RELATIVA (D_R). Las fórmulas a utilizar para la obtención de estos datos serán las siguientes:

D_A = Es el número de individuos de la especie en el área muestreada

Dónde:

D_A = Densidad absoluta

$$D_R = \frac{D_{A1}}{\sum_{i=1}^n D_{A1}} \times 100$$

Dónde:

D_R = Densidad relativa de la especie (%)

D_{A1} = Densidad absoluta de la especie

$\sum_{i=1}^n D_{A1}$ = Sumatoria del total de las densidades absolutas de todas las especies registradas

VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA (VIR). El VIR se obtuvo con lo siguiente:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

$$VIR = C_R + F_R + D_R$$

ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER (H') Y EQUIDAD DE PIELOU (J')

Uno de los índices de diversidad más ampliamente utilizados es el índice de Shannon-Wiener (H'). El Índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949⁵), es derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa.

⁵ Shannon C.E.y W. Weaver (1949). The Mathematical Theory of Communication. University Illinois Press, Urbana, IL.

El índice de Shannon-Wiener (Shannon y Weaver, 1949) se define como:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Dónde:

S = Número de especies (la riqueza de especies)

P_i = Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i): n_i/N

N_i = Número de individuos de la especie i

N = Número de todos los individuos de todas las especies.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de estas especies (abundancia).

La diversidad máxima ($H_{max} = \ln S$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente presentes. Un índice de homogeneidad (índice de equidad de Pielou, J') asociado a esta medida de diversidad puede calcularse como el cociente $H/H_{max} = H/\ln S$, que será uno si todas las especies que componen la comunidad tienen igual probabilidad ($p_i = 1/S$).

De esta manera con los datos de la riqueza de especies y abundancias por estratos de la vegetación se procedió a aplicar la ecuación para la obtención del H' y equidad (J').

También se realizó una comparación de las especies registradas con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por último, fueron registradas todas las especies observadas presentes en el predio y su área de influencia directa, y se clasificaron también por formas de vida de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra, ni su posición en el estrato de la vegetación) de las plantas: Herbácea, Enredadera, Arbustiva, Epífita, y Arbórea.

Cada sitio de muestreo fue referenciado registrando el punto de muestreo central con un geoposicionador Magellan Triton 400 con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q. Las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo se pueden observar a continuación.

Tabla 15. Coordenada central de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

SITIO	X	Y
1	802473.00	2342279.00
2	802467.00	2342244.00
3	802471.00	2342202.00
4	802488.00	2342229.00

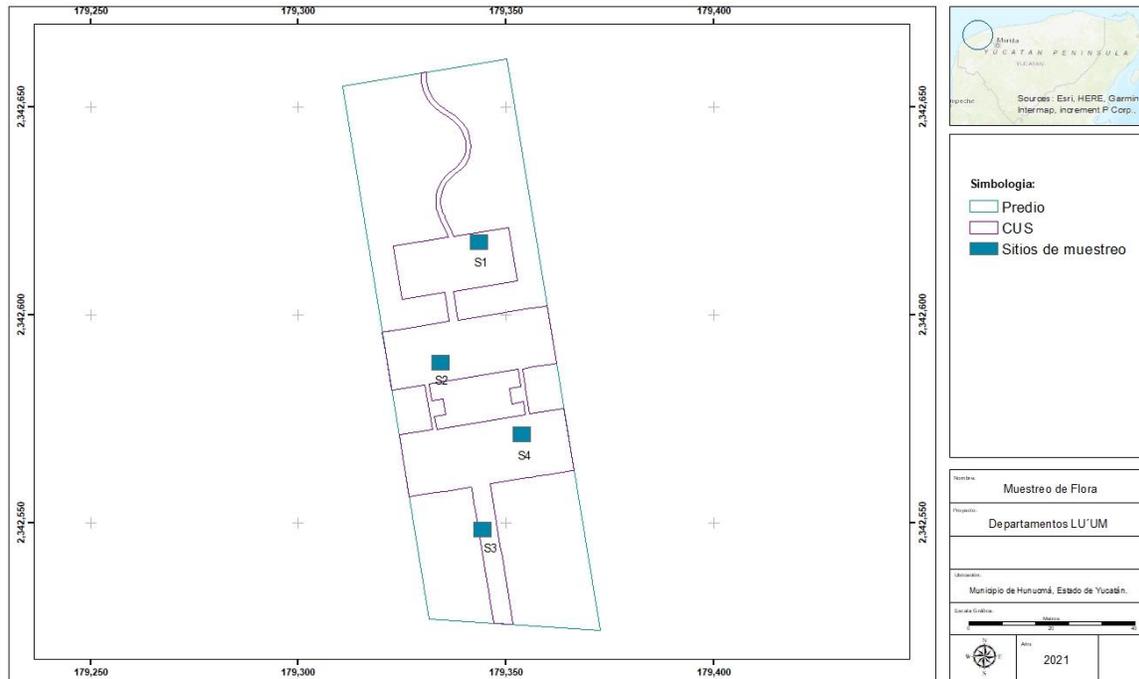


Figura 16. Distribución de los sitios de muestreo dentro del área de estudio.

RESULTADOS DEL MUESTREO

Listado general de especies. De manera general, en total se observó en el ÁREA DEL PREDIO la presencia de 35 especies de plantas pertenecientes a 34 géneros y 21 familias botánicas. Es importante mencionar que dentro del área del predio del proyecto fue observada una especie catalogada bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de **Sujeta a Protección**: el algodón (*Gossypium hirsutum*). Asimismo, fueron observadas 2 especies **endémicas** con nombre común Margarita de mar (*Ambrosia hispida*) y Xch'u' (*Tillandsia dasyliriifolia*) de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

Tabla 16. Listado florístico de las especies registradas en el predio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FORMAS DE VIDA					CATEGORÍA
			HERBÁCEA	ENREDADERA	ARBUSTIVA	EPIFITA	ARBÓREA	
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel</i>	Julub			X			
Acanthaceae	<i>Justicia carthagenensis Jacq.</i>	Aka' xiiw	X					
Agavaceae	<i>Agave angustifolia Haw. var. Angustifolia</i>	Henequén de playa	X					
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum (L.) L.</i>	Verdolaga	X					
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens Kunth</i>	Flor piñata	X					
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis (Jacq.) Salisb.</i>	Lirio de mar	X					
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida Pursh</i>	Margarita de mar	X					Endémica
Asteraceae	<i>Chromolaena lundellii R.M. King & H. Rob.</i>	Anilkab			X			
Asteraceae	<i>Cyanthillium cinereum (L.) H. Rob.</i>	Diente de leon	X					Exótica
Asteraceae	<i>Melanthera nivea (L.) Small</i>	Levisa xiiw	X					
Bataceae	<i>Batis maritima L.</i>	Mañanita de la mar	X					
Brassicaceae	<i>Cakile edentula (Bigelow) Hook.</i>	Xaal	X					
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliirifolia Baker</i>	Xch'u'				X		Endémica
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck</i>	Pitayo			X			
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose</i>	Pitaya		X				
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa (L.) L.</i>	Chuchuk che			X			
Capparaceae	<i>Quadrella incana (Kunth) Iltis & Cornejo</i>	Olivo					X	
Celastraceae	<i>Maytenus phyllanthoides Benth.</i>	Mangle dulce			X			
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae (L.) R. Br.</i>	Riñonina		X				
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri (L.) Vahl</i>	Chunup			X			
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria L.</i>	Mareña			X			
Leguminosae	<i>Canavalia rosea (Sw.) DC.</i>	Frijolillo	X					
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense Britton</i>	Ya'ax k'aax			X			
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	Algodón			X			Sujeta a protección
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Tulipán			X			
Malvaceae	<i>Waltheria indica L.</i>	Malva amarilla	X					
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium macrobulbon G. A. Romero & Carnevali</i>	Ch'it-och	X					
Orchidaceae	<i>Myrmecophila christinae Carnevali & Gómez-Juárez</i>	Flor de confesionario				X		

Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium (L.) Willd.</i>	Pasto estrella	X					Exótica-Invasora
Poaceae	<i>Distichlis spicata (L.) E. Greene.</i>	Pasto salado	X					
Poaceae	<i>Flaveria linearis Lag.</i>	K'aan lool xiw	X					
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera (L.) L.</i>	Uva de mar			X			
Primulaceae	<i>Bonellia macrocarpa (Cav.) B. Ståhl & Källersjö</i>	Limoncillo			X			
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.</i>	Caimitillo			X			

Formas de vida= Es la manifestación final (etapa adulta) de la especie en su entorno natural sin importar su etapa de desarrollo en la cual se encuentra actualmente ni su posición en el estrato de la vegetación.

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la flora silvestre registrada en los **sitios de muestreo** (cuadrantes) en el predio es el siguiente:

Se observó en el ÁREA DE MUESTREO la presencia de 16 especies de plantas pertenecientes a 14 géneros y 11 familias botánicas. Es importante mencionar que no fueron observadas especies catalogadas bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, de acuerdo a las formas de vida registradas en los sitios de muestreo trazados en el área de estudio se puede indicar que las especies arbustivas (57.14%) fueron las más representativas, seguidas de las herbáceas con una representatividad de 42.86% y, por último, las arbóreas con ninguna especie, tal como se puede observar a continuación:



Figura 17. Riqueza de especies registradas por formas de vida.

En cuanto a las familias botánicas se tiene que las más representativas fueron la Leguminosae, Cactaceae y Acanthaceae (14.29%) entre las más importantes:

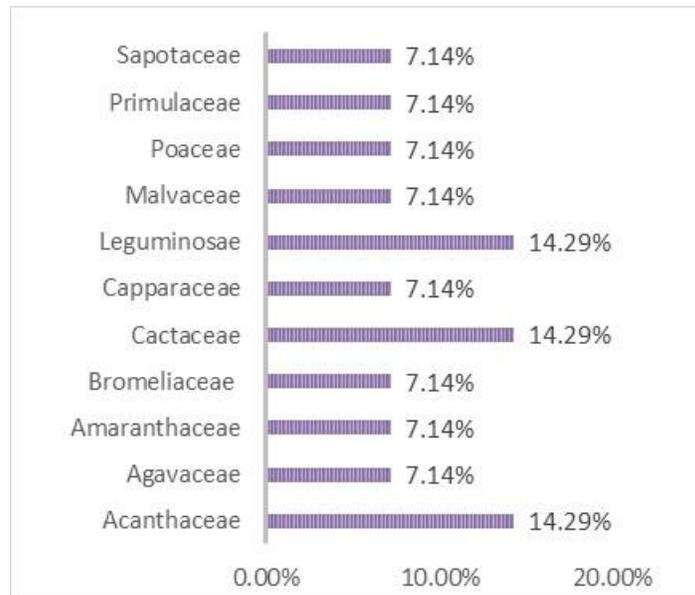


Figura 18. Riqueza de especies registradas por familias botánicas.

Por otro lado, en cuanto a la composición de especies dentro de los estratos de la comunidad vegetal de *vegetación secundaria de matorral de duna costera* presente y estudiada dentro del área de muestreo, se tiene que la riqueza específica (19 especies) arriba mencionada se encuentran distribuidas en los siguientes estratos y con las siguientes representatividades: Herbáceo (32%), Arbustivo (68%) y Arbóreo (0%), tal como se puede observar:

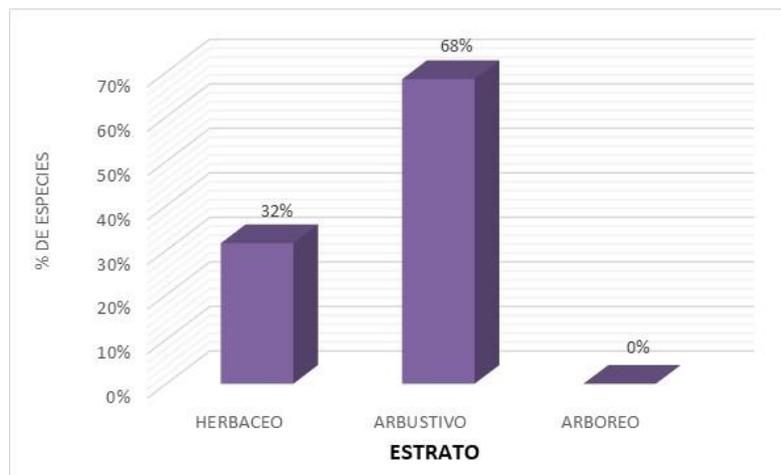


Figura 19. Representatividad de las especies de flora silvestre por estratos de la comunidad vegetal.

A continuación, se presenta la distribución de las especies registradas por estratos en el área de estudio:

Especies en el estrato herbáceo. En el estrato herbáceo de la vegetación bajo estudio se registraron 6 especies. Las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron *Bravaisia berlandieriana* (54.46%) y *Selenicereus grandiflorus* (24.75%). Por densidad, en el estrato herbáceo las especies más representativas son *Bravaisia berlandieriana* (31.25%) y *Dactyloctenium aegyptium* (25.00%). Por último, *Bravaisia berlandieriana* (33.33%), *Selenicereus grandiflorus* (22.22%) fueron las especies más importantes en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en esta comunidad vegetal.

Tabla 17. Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	54.46	31.25	33.33	119.04
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2.97	6.25	11.11	20.33
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	24.75	18.75	22.22	65.72
<i>Pithecellobium keyense</i>	11.88	6.25	11.11	29.24
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.66	12.50	11.11	24.27
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	5.28	25.00	11.11	41.39
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo de la comunidad bajo estudio existe 2 especies con el mayor Valores de Importancia Relativa (VIR): *Bravaisia berlandieriana* (119.04%) y *Selenicereus grandiflorus* (65.72%).

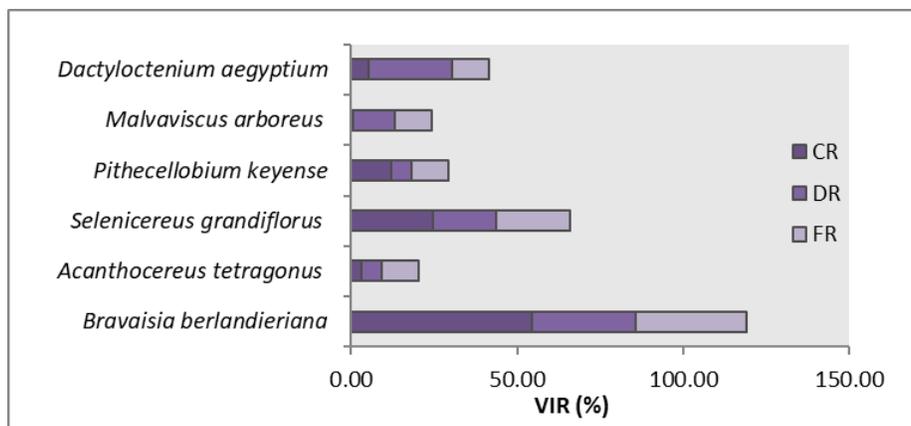


Figura 20. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo registrado dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo de esta comunidad:

Tabla 18. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (pi)	Ln(pi)	V=-(pi) x Ln (pi)
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	5	0.313	-1.1632	0.3635
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	0.063	-2.7726	0.1733
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	3	0.188	-1.6740	0.3139
<i>Pithecellobium keyense</i>	1	0.063	-2.7726	0.1733
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2	0.125	-2.0794	0.2599
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	4	0.250	-1.3863	0.3466
				H' = 1.6304

Tabla 19. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.63
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.79
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91
H MAX-H CAL	0.16

El estrato herbáceo presente en el predio posee una riqueza específica de 6 especies, las cuales poseen una equidad de 0.91, con el cual se confirma la dominancia de algunas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *Bravaisia berlandieriana* (119.04%) y *Selenicereus grandiflorus* (65.72%).

Cabe señalar que en este estrato se manifiesta la capacidad regenerativa de la comunidad y la riqueza específica que se registra en ella muestra un gran potencial regenerativo.

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 1.79 y la H' calculada fue de 1.63, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbustivo. En el estrato arbustivo de esta vegetación se registraron **13** especies. Las especies más representativas por su cobertura fueron: *Pithecellobium keyense* (33.81%), y *Sideroxylon americanum* (17.04%). Por densidad, se tienen como especie representativa a *Bravaisia*

berlandieriana (33.07%) y *Pithecellobium keyense* (23.62%). Por último, *Bravaisia berlandieriana* y *Pithecellobium keyense* (16.00%) fue la especie más importante en cuanto a la frecuencia relativa dentro del estrato bajo análisis en esta comunidad vegetal.

De manera particular, se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio estudiado existen 2 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR): *Pithecellobium keyense* (73.43%) y *Bravaisia berlandieriana* (62.24%). A continuación, se presentan los VIR para las especies registradas para el estrato arbustivo de la comunidad bajo estudio:

Tabla 20. Estimación del VIR de las especies del estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	CR	DR	FR	VIR
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	13.17	33.07	16.00	62.24
<i>Justicia carthagenensis</i>	3.03	2.36	4.00	9.40
<i>Agave angustifolia</i>	9.54	2.36	4.00	15.90
<i>Alternanthera flavescens</i>	2.63	7.09	12.00	21.72
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	1.69	0.79	4.00	6.48
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.42	0.79	4.00	5.21
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.37	1.57	4.00	6.95
<i>Quadrella incana</i>	3.64	1.57	8.00	13.22
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	7.90	6.30	4.00	18.20
<i>Pithecellobium keyense</i>	33.81	23.62	16.00	73.43
<i>Malvaviscus arboreus</i>	4.42	8.66	12.00	25.08
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1.32	2.36	4.00	7.68
<i>Sideroxylon americanum</i>	17.04	9.45	8.00	34.49
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

CR= Cobertura Relativa, DR= Densidad Relativa, FR= Frecuencia Relativa, VIR= Valor de Importancia Relativa

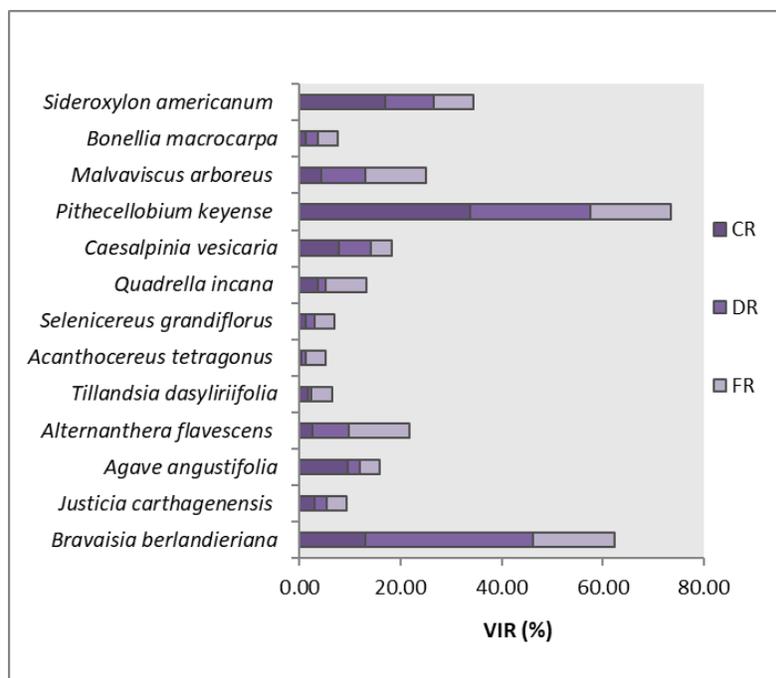


Figura 21. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo registradas dentro del área de estudio.

En cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad de Pielou se tienen los siguientes resultados para el estrato arbustivo del predio bajo estudio:

Tabla 21. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (p_i)	$\ln(p_i)$	$V = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	42	0.331	-1.1065	0.3659
<i>Justicia carthagenensis</i>	3	0.024	-3.7456	0.0885
<i>Agave angustifolia</i>	3	0.024	-3.7456	0.0885
<i>Alternanthera flavescens</i>	9	0.071	-2.6470	0.1876
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	1	0.008	-4.8442	0.0381
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1	0.008	-4.8442	0.0381
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	2	0.016	-4.1510	0.0654
<i>Quadrella incana</i>	2	0.016	-4.1510	0.0654
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	8	0.063	-2.7647	0.1742
<i>Pithecellobium keyense</i>	30	0.236	-1.4430	0.3409
<i>Malvaviscus arboreus</i>	11	0.087	-2.4463	0.2119
<i>Bonellia macrocarpa</i>	3	0.024	-3.7456	0.0885
<i>Sideroxylon americanum</i>	12	0.094	-2.3593	0.2229
				$H' = 1.9758$

Tabla 22. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	13
H' CALCULADA	1.98
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.56
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.77
H MAX-H CAL	0.59

El estrato arbustivo de esta comunidad posee una riqueza específica de 13 especies, con una equidad de 0.77, con el cual se puede afirmar la existencia de una marcada dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron *Pithecellobium keyense* (73.43%) y *Bravaisia berlandieriana* (62.24%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 2.56 y la H' calculada fue de 1.98, lo que nos indica que nuestro estrato se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbóreo. No se encontraron individuos en este estrato.

≈ **Usos de vegetación en la zona (especies de uso local y de importación para etnias o grupos locales y especies de interés comercial.**

La mayor parte de las especies vegetales registradas en este estudio, son comunes en la región. Algunas de las especies registradas son de importancia local o regional, y son aprovechadas por los pobladores de la zona. Entre los principales usos que se observan en la zona es el de la leña, melíferas, medicinales, estructura habitacional (horcones y soportes) y cerco vivo, principalmente.

Tabla 23. Usos de algunas plantas observadas en el sitio.

ESPECIE	USOS
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Construcción (cerca para gallinas), medicinal (contra el látex del chechen).
<i>Agave angustifolia</i>	Textil (Para obtener fibra) y melífera.
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Ornamental.
<i>Quadrella incana</i>	Construcción.
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Maderable y rico en taninos.
<i>Bonellia macrocarpa</i>	Cultivada como ornamental.

A continuación, se presenta un listado de los grupos de bromelias, cactus y orquídeas observadas en el predio y el uso que se le dará.

Tabla 24. Especies presentes en el área de estudio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	Xch'u'	Rescate y reubicación
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Pitayo	
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Pitaya	
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Orquídea	
Orchidaceae	<i>Myrmecophila christinae</i>	Flor de confesionario	



Fotografía 3. Ejemplares de la orquídea *Myrmecophila christinae*.



Fotografía 4. Ejemplares de la catus *Selenicereus grandiflorus*.

≈ **Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia (NOM-059-SEMARNAT-2010).**

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto fue observada una especie catalogada bajo estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 en categoría de **Sujeta a Protección**: el algodón (*Gossypium hirsutum*). Asimismo, fueron observadas 2 especies **endémicas** con nombre común Margarita de mar (*Ambrosia hispida*) y Xch'u' (*Tillandsia dasyliriifolia*) de amplia distribución en la región de la península de Yucatán e inclusive afuera de sus límites.

CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA EN EL PREDIO.

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en él, se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante 2 días se aplicó un recorrido para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna; mientras que en los días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja para los grupos

faunísticos de Anfibios, Reptiles y Mamíferos; mientras que para las aves se realizaron mediante la técnica de Puntos de conteo.

Metodologías de muestreo aplicadas. Las metodologías empleadas consisten en el registro directo de las especies tal como la observación directa o visual (anfibios, reptiles, aves, mamíferos) y la auditiva (para el caso de aves). Los registros indirectos (huellas, excretas, madrigueras, huesos, entre otros) se contemplaron únicamente para realizar los listados totales y verificar la presencia de aquellas especies que no pudieran ser registradas mediante métodos directos. Todo esto enfatizado de manera especial sobre las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables en el área del proyecto.

Las metodologías específicas para el muestreo de cada grupo de fauna se describen a continuación:

ANFIBIOS Y REPTILES

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total del transecto fue de 100 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. En total se muestreo 1 transecto cubriendo una distancia total de 100 m lineales y abarcando un área de 400 m² (0.04 ha).

Durante los recorridos se realizó una búsqueda exhaustiva de cada individuo, revisando entre la hojarasca, de bajo de troncos, piedras y sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela *et al.* (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de La Biodiversidad (CONABIO, 2012).

AVES

Para el caso de aves se realizaron puntos de conteo con radio fijo. Este método es descrito por Bibby, y colaboradores (1993) y es uno de los más empleados por investigadores, ya que facilita la identificación de un mayor número de especies. Así mismo, el método permite estimar con mayor precisión las abundancias relativas y/o las densidades de las especies de aves, y comparar las poblaciones de una o varias especies en un hábitat por más heterogéneo que este sea (Wunderle, 1994 y Whitman *et al.*, 1997).

Para asegurar el registro de todas las especies e individuos dentro de los puntos de conteo, y considerando la densidad de la vegetación al interior del predio, se definió un radio fijo con una

distancia reducida de 15 m, tal como lo sugiere Wunderle (1994). De esta manera se evita pasar por alto aquellas especies pequeñas o sigilosas, difíciles de detectar.

La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002), (AOU, por sus siglas en ingles).

Para conocer la riqueza de especies que hacen uso directo de la vegetación y del terreno se contabilizó en cada punto, de manera visual y auditiva, a todos los individuos presentes dentro del punto de conteo, por un periodo de 10 minutos.

En total se establecieron 6 puntos de conteo (**Tabla 26 y Figura 22**). Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los 6 puntos se cubrió un área efectiva de muestreo de 4,241.15 m² (0.42 ha).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

MAMÍFEROS MEDIANOS

La presencia de los mamíferos (exceptuando roedores y quirópteros) se registró mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos).

La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande fue registrada mediante métodos directos (observaciones diurnas y nocturnas) e indirectos por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) siguiendo las recomendaciones hechas por Mandujano y Aranda (1993), Reid (1997) y Aranda (2000).

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000).

Durante el presente estudio se realizo 1 transecto (**Tabla 25 y Figura 22**) con una longitud de 100 m. El transecto fue realizado dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 5 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.

En total se obtuvieron 100 m lineales con un ancho de banda de 10 m, abarcando una superficie de 1,000 m² (0.0010 km²). Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:00 a las 19:00 hrs).

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo trazadas para el muestreo de la fauna silvestre presente dentro del predio bajo estudio, tal como sigue:

Tabla 25. Coordenadas de los puntos de inicio y fin de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	802465.00	234225.00	802486.00	234216.00

Tabla 26. Coordenadas de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
PC1	802464.00	2342310.00
PC2	802465.00	2342283.00
PC3	802474.00	2342263.00
PC4	802474.00	2342240.00
PC5	802482.00	234221.00
PC6	802484.00	234213.00

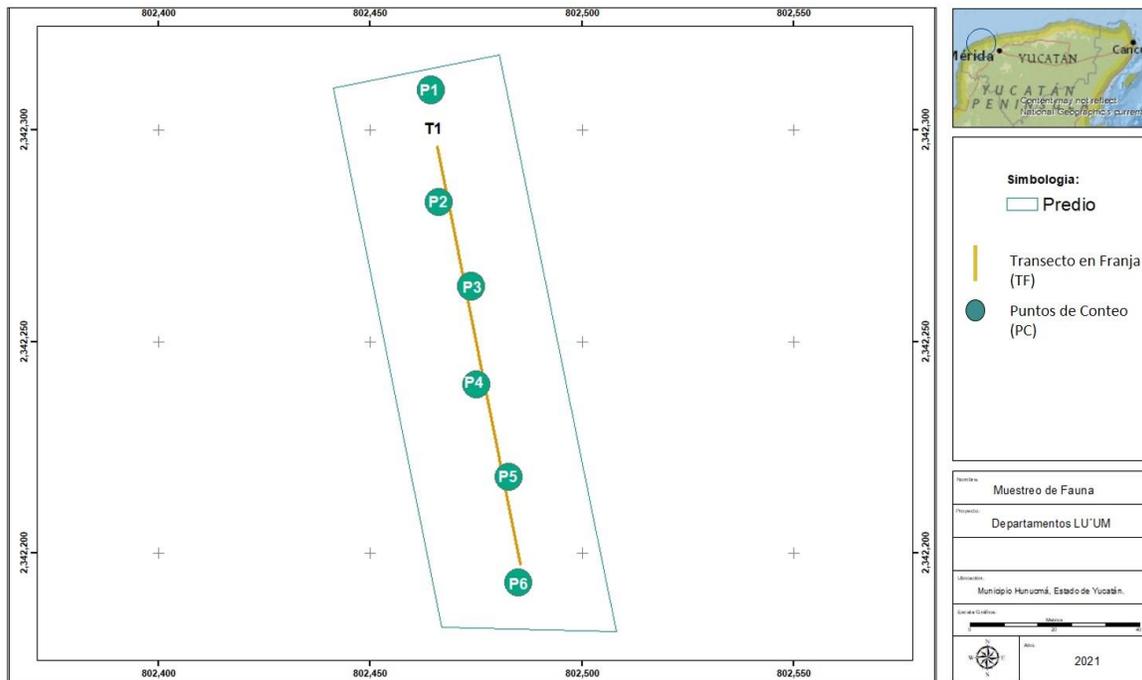


Figura 22. Ubicación de los transectos en franja y los puntos de conteo trazados para el muestreo de la fauna silvestre.

- **PARÁMETROS EVALUADOS.**

Riqueza de especies. Para conocer la riqueza de las especies, se definieron los sitios de muestreo con el fin de que representen de manera homogénea los fragmentos de vegetación presentes al interior del predio. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

Abundancia. Expresada como el número total de individuos encontrados en un área determinada.

Densidad e índice de abundancia relativa. La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área.

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(L)(2 * w)} (fc)$$

Dónde:

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro del transecto

L= Largo total de los transectos en metros

w= Ancho del transecto en metros

fc= Factor de conversión.

Para la metodología de puntos de conteos se empleó la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{(3.1416)(r^2)(30)} (fc)$$

Dónde:

D= Densidad

n= Promedio del número de individuos registrados dentro de los puntos de conteo

r= Radio del punto de conteo

fc= Factor de conversión

Asimismo, dichos datos sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J) por grupos de fauna silvestre, tomando en cuenta lo siguiente:

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'): es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies un determinado hábitat. Porque considera que los individuos son

muestreados al azar y todas las especies están representadas en las muestras (Moreno 2001). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

Índice de Equidad de Pielou (J): mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). El índice de equidad se calcula de la siguiente manera:

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S)

S= Número de especies

Los resultados más importantes de estos muestreos se pueden observar a continuación:

RESULTADOS DEL MUESTREO

Los resultados más importantes en cuanto a la composición, estructura y diversidad de la fauna silvestre registrada en el predio es el siguiente:

A través de los muestreos se pudo registrar un total de **22** especies de fauna silvestre distribuido en **21** géneros, perteneciente a **16** familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por **4** reptiles, **16** aves y **2** mamíferos, tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:

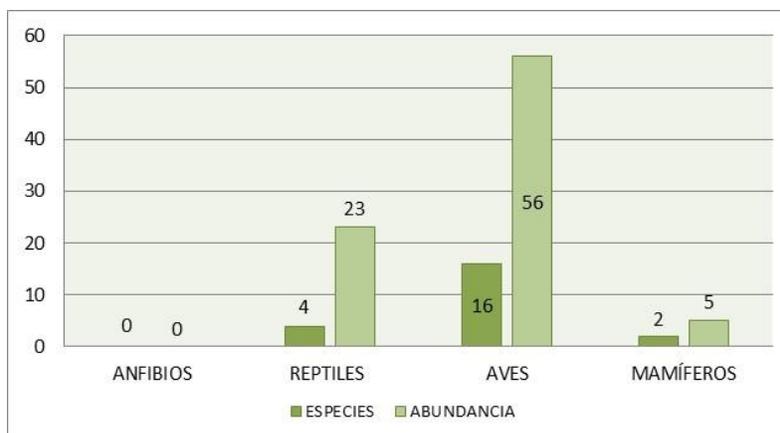


Figura 23. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada en el predio.

A continuación, se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. No se registraron individuos.

Reptiles

Se verificó la presencia de 4 especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. Estos registros representan el **18.18%** de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 27. Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	4	100.00	0.1739	-1.7492	0.3042
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija escamosa	10	250.00	0.4348	-0.8329	0.3621
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa	8	200.00	0.3478	-1.0561	0.3673
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	1	25.00	0.0435	-3.1355	0.1363
TOTAL		23	575.00			1.1700

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i) : abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : fórmula de Shannon Wiener.

Como se puede observar la especie *Sceloporus chrysostictus* presentó la mayor abundancia con 10 individuos registrados en el muestreo y una densidad de 250.00 ind/ha.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron en categoría de Amenazada la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) y Protección especial la lagartija espinosa (*Sceloporus cozumelae*).

Este grupo faunístico presenta una distribución de $J' = 0.84$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es alta. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.39 y la H' calculada fue de 1.17, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente lejos de la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla 28. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el predio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.17
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.39
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.84

Estas dos especies son muy comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas 16 especies de aves. Estos registros representan el 72.73% de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 29. Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -\sum (p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	8	18.86	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Fregata magnificens</i>	Albatros	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina ala aserrada	8	18.86	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora	1	2.36	0.0179	-4.0254	0.0719
<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	10	23.58	0.1786	-1.7228	0.3076
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	1	2.36	0.0179	-4.0254	0.0719

<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano café	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero chejé	3	7.07	0.0536	-2.9267	0.1568
<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán Orejón	3	7.07	0.0536	-2.9267	0.1568
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí Canelo	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	Matraca yucateca	5	11.79	0.0893	-2.4159	0.2157
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	3	7.07	0.0536	-2.9267	0.1568
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical	2	4.72	0.0357	-3.3322	0.1190
TOTAL		56	132.04			2.5265

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, las especies con mayor abundancia fueron: *Mimus gilvus* con valor de 10 individuos en el registro y con la mayor densidad de 23.58 ind/ha.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registro en categoría de en Peligro de extinción la Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*).



Fotografía 5. Ejemplares de Matraca yucateca en el predio.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de **2.77** y la H' calculada fue de **2.53**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una

distribución de $J' = 0.91$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 30. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el predio.

AVES	
RIQUEZA (S)	16
H' CALCULADA	2.53
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.77
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.91

Mamíferos

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro del predio fueron registradas 2 especies de mamíferos. Estos registros representan el **9.09%** de todos los registros obtenidos. A continuación, se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla 31. Abundancias totales, densidad de las especies de mamíferos verificadas al interior de los puntos de conteo.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1	1000.00	0.2000	-1.6094	0.3219
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	4	4000.00	0.8000	-0.2231	0.1785
TOTAL		5	5000.00			0.5004

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H' : fórmula de Shannon Wiener.

Como se puede observar, la especie con mayor abundancia fue: *Procyon lotor* con valor de 4 individuos en el registro y con la mayor densidad de 4,000.00 ind/ha.

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio no fue registrada especie alguna catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de **0.69** y la H' calculada fue de **0.50**, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.72$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla 32. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el predio.

AVES	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.50
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.69
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.72

- **Especies existentes en el predio. Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio, o que sean especies indicadoras de la calidad del Ambiente.**

En cuanto a las especies catalogadas dentro de la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, se registraron en categoría de Amenazada la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), en Protección especial la lagartija espinosa (*Sceloporus cozumelae*), en Peligro de extinción la Matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*).

CONCLUSIONES PARTICULARES

De acuerdo a los resultados presentados se puede indicar que la mayoría de las especies verificadas dentro del predio se consideran especies generalistas y sin necesidades específicas para la alimentación, reproducción y anidación. Las condiciones del terreno ya no son las de un ecosistema funcional. Esta falta de conectividad ecosistémica ha ocasionado que actualmente solo hagan uso del terreno especies que se caracterizan por prosperar en ambientes modificados y con buena tolerancia a la presencia humana.

Por lo que se puede concluir que el sitio del proyecto no conforma alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre relevante o en riesgo, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias, se considera que las especies de fauna utilizan el área como zona de paso y descanso. Por lo tanto, la afectación que pudiera tener la implementación del proyecto sobre ellas será mínima.

IV.2.2.3 Medio socioeconómico.

- a) Demografía.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2020 realizado por el INEGI, la población total del municipio de Hunucmá es de 35,137 habitantes, de los cuales 17,457 son hombres y 17,680 son

mujeres. Para la localidad de Sisal, se cuantificó una población de 2,078, de los cuales 1,059 hombres y 1,019 mujeres.

Tabla 33. Datos demográficos de la comisaría Sisal, Municipio de Hunucmá (Fuente: Sistema de Apoyo para la Planeación del PDZP. INEGI, 2010).

Año	2005			2010		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Datos demográficos						
Total de población en la localidad	872	800	1,672	940	897	1,837
Viviendas particulares habitadas	413			485		
Grado de marginación de la localidad <i>(Ver indicadores)</i>	Bajo			Medio		
Grado de rezago social localidad <i>(Ver indicadores)</i>	1 muy bajo			Muy bajo		
Indicadores de carencia en vivienda <i>(Ver indicadores)</i>						

	Total	Hombres	Mujeres	% respecto a dato municipal
Hunucmá	35,137	17,457	17,680	
Sisal	2,078	1,059	1,019	5.92

Indicadores de GRADO DE MARGINACIÓN

Sisal	2020
Población total	2,078
% Población de 15 años o más analfabeta	85
% Población de 15 años o más sin primaria completa	117
% de población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela	2
% de población de 15 años y más con primaria incompleta	107
% de población sin afiliación a servicios de salud	410

Indicadores de CARENIA DE VIVIENDA

Sisal	2020	
Indicadores	Valor	%
Viviendas particulares habitadas	603	
Carencia de calidad y espacios de la vivienda		
Viviendas con piso de tierra	5	1.24

Carencia de acceso a los servicios básicos en las viviendas particulares habitadas		
Viviendas sin drenaje	23	4.76
Viviendas sin luz eléctrica	4	1.65
Viviendas sin agua entubada	13	4.55
Viviendas sin sanitario	1	5.15

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas.

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.

a) Factores socioculturales.

Grupos Étnicos.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda 2020 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 6,162 personas. Sus lenguas indígenas son el maya. Para la comisaría de Sisal, en el mismo Censo del año 2010, la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena, ascendió a 106 (66M y 40F)

Educación.

En la comisaria de Sisal, únicamente se encuentran 3 escuelas de educación básica y media:

Tabla 34. Escuelas por nivel educativo en la comisaría de Sisal.

No. de Escuelas	Nivel Educativo
1	Preescolar
1	Primaria
1	Secundaria

Salud.

La comisaría de Sisal cuenta con una clínica Rural de la Secretaría de Salud del Estado de Yucatán.

Vivienda.

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, la comisaria de Sisal cuenta con 1,468 viviendas.

Medios de Comunicación.

La comisaría de Sisal cuenta con servicios de correo postal, servicio de internet por medio de Ciber cafés y servicio de celular.

Vías de Comunicación.

La red carretera, tiene una longitud de 130.2 kms. El acceso a Sisal y al área del proyecto es mediante una carretera de orden Estatal la cual comunica la población de Hunucmá con el puerto de Sisal. Al predio de estudio se accesa por la carretera o camino blanco que va de Sisal a Chuburná y de igual manera se puede acceder por vía marítima mediante el uso de embarcaciones.

Monumentos Históricos.

- Arquitectónicos

Existe un templo en honor de Santiago Apóstol, construido en el siglo XVII; una capilla en honor de San Antonio, de la cual no se tienen datos exactos de su construcción, pero data de la época de la Colonia; se encuentra el edificio de la aduana marítima, lugar donde se embarcaba la fibra de henequén con destino a Europa. El Fuerte de Santiago, construido para proteger a los antiguos moradores de las incursiones de piratas, así como el Faro y el muelle, actualmente reconstruido.

IV.2.2.4 Paisaje.

La descripción del paisaje se realizará de manera general con base en tres aspectos importantes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual.

Visibilidad. - Como se describió en la caracterización de la flora, la vegetación presenta un buen desarrollo en cuanto a su altura, en el predio existen zonas con ligeras depresiones y una altura topográfica de la duna de 2.20 msnm., lo que podría no favorecer la visibilidad en el paisaje, sin embargo, la construcción con un sistema elevado permitirá tener una muy buena visibilidad en el paisaje.

Calidad paisajística. - La vegetación en el predio de interés se muestra conservada en su estructura y la presencia de la especie *Gossypium hirsutum* sugiere la importancia ambiental de este ecosistema. En el área del proyecto no se localiza dentro de un área natural protegida, sitio de interés cultural, arquitectónico o recreativo, así como tampoco presenta un paisaje urbano importante, sin embargo, al encontrarse en una zona de muy baja intensidad de urbanización, la vista escénica de la playa si tiene un valor importante, por lo tanto, se considera que la calidad del paisaje actual es media.

Fragilidad del paisaje. - El sistema ambiental evaluado, el área de influencia y el predio conservan casi en su totalidad su cobertura vegetal, por lo que aún guardan las condiciones ambientales que puedan proveer el hábitat de muchas especies de flora y fauna silvestre. Existen únicamente tres casas en operación y caminos de brecha en el sistema ambiental, siendo ésta la principal fuente de perturbación.

IV.3. SERVICIOS AMBIENTALES QUE PUDIERAN PONERSE EN RIESGO POR EL CAMBIO DE USO DEL SUELO PROPUESTO.

Los bienes y servicios indispensables para la vida humana son proporcionados tanto por los bosques, las selvas y la vegetación de zonas áridas. Entre dichos bienes se pueden mencionar a la madera, las fibras, las plantas comestibles y medicinales, la resina, los hongos, la leña, el carbón y los animales de caza. Siendo que los ecosistemas forestales no sólo son fuente de materias primas, sino que brindan además una serie de servicios ambientales de vital importancia para el sostén de las poblaciones urbanas y rurales. Los servicios ambientales derivados de los ecosistemas forestales están ligados a la regulación de procesos naturales.

Los servicios ambientales a considerar y analizar en esta sección serán los que establece el Artículo 7 de la Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable que en su Fracción *LXI*, donde se señala lo siguiente:

“LXI. Servicios ambientales: Beneficios que brindan los ecosistemas forestales de manera natural o por medio del manejo forestal sustentable, que pueden ser servicios de provisión, de regulación, de soporte o culturales, y que son necesarios para la supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y que proporcionan beneficios al ser humano;”.

IV.3.1. Identificación de los servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto.

El ecosistema conformado por playas y dunas, constituyen un área muy dinámica debido a la acción directa del oleaje, las corrientes, las mareas y del viento; así mismo representan zona de anidación, alimentación y descanso para una gran cantidad de aves, crustáceos y tortugas marinas, cuya existencia depende de los procesos que se llevan a cabo en la playa.

Los servicios ambientales presentes en el área del proyecto son los siguientes:

1. Amortiguamiento del impacto de los fenómenos naturales.

La duna costera representa un **área de amortiguamiento natural contra la acción del oleaje**, cuando se erosionan como resultado de una tormenta o debido a la alteración de los procesos naturales por actividades humanas, se incrementa el potencial de daño causado por las olas.⁶

El proyecto considera, de acuerdo a los criterios establecidos en instrumentos normativos, ubicar la infraestructura atrás de la cresta de la primera duna y establecer una zona de “restricción de construcción” de 40 m de la línea de la costa; con el fin de facilitar la dinámica de la playa y del

⁶ Molina C., *et al*, 1998.

sistema de dunas para mantener su función y su equilibrio natural, así como de proteger la infraestructura que será construida de la acción directa del oleaje durante las tormentas.

Estará prohibida la nivelación de la primera duna costera, con el fin de mantener las funciones y beneficios del sistema de dunas.

2. Protección de la biodiversidad, los ecosistemas y formas de vida.

Biodiversidad de especies vegetales.

La vegetación de duna costera de la Península de Yucatán, tiene importancia ecológica, etnobotánica y biológica muy alta; hay especies que tienen utilidad como fijadoras de dunas, otras son comestibles o sirven para preparar medicinas caseras y también las hay que sirven para la elaboración de artesanías o como ornamentales. Asimismo, este tipo de vegetación presenta alto endemismo en la Península de Yucatán y es única en México por su afinidad con la vegetación de las Antillas y la Florida.⁷

El diseño del proyecto ha considerado el mantenimiento de poco más del 70.48% del área total del predio sin remover la vegetación actual, así como garantizar la supervivencia de los ejemplares de la especie *Gossypium hirsutum* (especie protegida, NOM-059-SEMARNAT-2010), ya sea respetando el sitio donde se encuentra o bien reubicándola en los sitios que permanecerán con vegetación natural.

En las áreas con vegetación natural, se favorecerá el mantenimiento de *Gossypium hirsutum* encontradas en el sitio, así como se podrá enriquecer con la reforestación de especies ornamentales endémicas del sitio.

La duna costera es hábitat de fauna silvestre: aves.

La vegetación nativa de las costas de la Península, provee un hábitat especializado tanto para las aves residentes de distribución muy limitada como para miles de millones de aves migratorias que pasan por la región dos veces al año.

La importancia ecológica de las aves, muchas veces subvalorada, radica en la fuerte influencia sobre la composición biológica de los ecosistemas, dado que muchas plantas dependen de las aves para su polinización y para la dispersión de sus semillas. Las aves también contribuyen a la economía de los humanos, además de polinizadores como agentes de control de plagas, suplemento de productos alimenticios, artículos de vestir, entre otros; sirven como indicadores de salud ambiental, así como presentan oportunidades recreativas y culturales.⁸

La vegetación de duna costera en la Península, contiene especies que proveen sombra y alimento a

⁷ Chan C., *et al.*, 2002.

⁸ MacKinnon, B. 2005

especies de aves, mariposas y pequeños reptiles. El proyecto contempla el mantenimiento de poco más del 70.48% de la vegetación actual de duna costera, manteniendo la variabilidad de especies que ahora se encuentra; asimismo la zona de amortiguamiento que se encontrará en la zona norte del predio colindando con la ZOFEMAT se mantendrá, y dado que los predios colindantes presentan condiciones similares de vegetación y existe un lineamiento normativo restrictivo, se estima que se mantendrá la continuidad (este-oeste) de la vegetación en el la zona del proyecto. Favorecerá el hábitat de la única especie de fauna protegida.

3. Protección y recuperación de suelo

La vegetación de duna costera como trampa de arena que contribuye a estabilizar la duna y prevenir la erosión.

La vegetación cumple una función importante en el control de la erosión en todos los hábitats, particularmente a lo largo de los litorales donde estabiliza y preserva el área capturando la arena arrastrada por el viento. La vegetación también contribuye a prevenir la pérdida de suelo y la erosión ocasionada por el viento.

El sistema de dunas costeras, está en constante movimiento por la acción del viento y el oleaje por lo que continuamente están alimentando la playa con la arena transportada, la presencia de vegetación natural en la primera duna puede acelerar el crecimiento de las dunas y estabilizarlas disminuyendo a largo plazo la erosión, debido a que funcionan como una trampa arena.

El proyecto, considera el establecimiento de una zona de amortiguamiento, donde está ubicada la primera duna costera, en la cual se mantendrán las condiciones actuales de vegetación, la cual compuesta por especies herbáceas, rastreras y arbustivas que por sus características son atractivas y requieren poco mantenimiento, lo cual favorecerá la continuidad de sus funciones como controladoras de la erosión asociadas con el ambiente de la costa.

Aunado a esto, el acceso vehicular estará ubicado en el área opuesto de las dunas, en la parte sur del predio, con lo que se evitará los daños de destrucción de la duna y de erosión por el movimiento de la arena por el viento. Asimismo, el acceso hacia la playa, que necesariamente tendrá que atravesar la duna, será por los senderos angostos y serpenteados existentes contiguos al predio, lo cual tiene una tendencia menor a promover directamente la formación de un canal de duna. El sitio, así como se podrá enriquecer con la reforestación de especies ornamentales endémicas del sitio.

5. Paisaje.

La belleza escénica del paisaje natural de un hábitat costero, constituye uno de los principales atractivos turísticos de una zona costera; así como la presencia de fauna silvestre en este hábitat puede constituir un atractivo adicional del lugar.

En la costa de Yucatán, el sistema playa-duna, tiene un gran valor por razones estéticas, la calidad de su atractivo las ha dotado de plusvalía destinada para casas de verano, instalaciones turísticas y diversos propósitos recreacionales.

El diseño del proyecto ha considerado conservar la vegetación de más del 70.48% del predio, con lo cual se mantendrá la estética del área y así los bienes y servicios que proporcionan. La conservación de plantas nativas en las áreas sin intervención podrá tener uso ornamental que estará incluido en el diseño del paisaje del proyecto.

6. Recreación.

Las áreas costeras permiten el desarrollo de diversas actividades recreativas y de dispersión, estas son principalmente realizadas en la zona de playa y en el mar, así como en los diversos ecosistemas presentes en el litoral, donde principalmente se realiza la observación de fauna silvestre (aves y reptiles).

La conservación de la vegetación en la primera duna costera, permitirá el mantenimiento de especies de flora que son hábitat de aves en la zona costera de Yucatán, asimismo contribuirá la zona de amortiguamiento al control de la erosión costera.

SERVICIO AMBIENTAL	Amortiguamiento de fenómenos naturales
Descripción	<p>El sistema de dunas constituye un área natural de amortiguamiento contra el oleaje de tormenta y con frecuencia es utilizada como un método no estructural para la protección costera, por lo que el mantenimiento de un área de amortiguamiento más estable se previene la erosión.</p> <p>Se recomienda que las construcciones sean realizadas 5 metros tierra adentro desde la cresta de la primera duna, de esta forma la duna puede mantener sus funciones naturalmente, erosionándose y depositándose estacionalmente.</p>
Datos cuantificables	<p>El área del proyecto cuenta con una franja de 40 metros de duna costera, la cual será mantenida.</p> <p>La afectación a la primera duna costera es de 0%.</p>
Grado de afectación.	Sin afectación.
SERVICIO AMBIENTAL	Protección de la biodiversidad
Descripción	<p>La vegetación del proyecto es hábitat de 16 especies de aves y de 4 reptiles y 2 mamíferos, así como aloja 35 especies de flora silvestre. Se identificaron 2 especies protegidas: 3 de fauna y 1 de flora.</p> <p>La biodiversidad obtenida en el sitio es considerada como intermedia.</p>
Datos cuantificables	<p>La afectación al 35.29% del área del proyecto ocasionará la reducción de hábitat para fauna silvestre, así como la perturbación de las poblaciones.</p> <p>En el sitio se estima se encuentran 26,915 individuos de flora y serán removidos 9,499. La perturbación a la fauna corresponde a 84 individuos.</p>
Grado de afectación.	<p>La afectación se considera baja, debido a que se designará el 70.48% del área del proyecto a conservación de la vegetación y del hábitat, y considerando que la mayor parte del área de conservación se encuentra en la parte sur del predio, que se encuentra aislada del proyecto y donde no habrá ni construcción ni</p>

	actividades antropogénicas, se considera una acción favorable para el desarrollo y permanencia de las especies de fauna silvestre y de vegetación.
SERVICIO AMBIENTAL	Protección y recuperación de suelo
Descripción	Para la valoración de este servicio ambiental, se mide por el término de toneladas perdido de suelo y los desechos sólidos. Se estima el costo de la degradación a través de los costos en que se incurre para evitar o restablecer el deterioro.
Datos cuantificables	El costo de la restauración ambiental de ecosistemas, es de \$18,363.30/ha. ⁹ Por lo tanto, al tener esta propiedad una superficie de 0.51 hectáreas, los costos por este rubro ascenderían a \$9,365.28 y el costo por el área sujeta a cambio de uso de suelo de 0.18 ha sería de \$3,305.39.
Grado de afectación.	Bajo, debido a que únicamente se afectará al 35.29% de la superficie del suelo y se implementarán acciones de prevención y mitigación (conservación de barrera de protección eólica, manejo adecuado de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales).
SERVICIO AMBIENTAL	Provisión de agua en calidad y cantidad
Descripción	La deforestación de bosques y selvas trae consigo efectos negativos para las cuencas hidrológicas, provocando aumentos en la erosión, cambios en los flujos hidrológicos y reducción en la recarga de acuíferos. Los costos de prevención o reparación de los daños causados por su pérdida o alteración, nos ofrecen una aproximación del valor de las funciones ecológicas que los bosques y selvas proporcionan. El costo por el tratamiento de agua sería de 160 dólares por hectárea, y el costo para evitar la salinización generada por la deforestación se encontraría alrededor de los 50 dólares por hectárea (cit. en UAES, 1997).
Datos cuantificables	En el sitio del proyecto la reducción a la infiltración de agua, se reduce en un 35.29% de la superficie del predio, manteniendo el 70.48% disponible de manera permanente y a largo plazo para la infiltración natural. Se estiman generar descargas de aguas residuales, pero estas recibirán un tratamiento. Considerando los valores, el costo por tratamiento de agua para el sitio del proyecto es de \$1,622.20 pesos para el predio y de \$572.54 pesos para el área de cambio de uso de suelo. Los costos para evitar la salinización son de \$506.94 pesos para el predio y de \$178.92 pesos para el área de cambio de uso de suelo.
Grado de afectación.	Bajo, debido a que se mantendrá el 70.48% de la superficie disponible para este servicio, y se implementarán acciones de prevención y mitigación (tratamiento de aguas residuales).

⁹ ACUERDO mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales y la metodología para su estimación. DOF 31/07/2014

IV.4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en este estudio, corrobora que la estructura de la vegetación analizada, corresponde a una comunidad de matorral de duna costera. Esta comunidad vegetal es relativamente rica en cuanto a número de especies, ya que a la fecha se ha documentado la existencia de 271 especies de plantas vasculares a nivel nacional, de las cuales **35 especies** fueron registradas en el predio donde se construirá el proyecto. En general el predio presenta una vegetación con altura media en la cual las arbustivas son la forma de vida con mayor número de registros. Las especies *Pithecellobium keyense*, *Sideroxylon americanum* y *Bravaisia berlandieriana* fueron las que presentaron los valores más altos de abundancia y densidad.

El área de estudio actualmente se encuentra ocupada por una *vegetación secundaria de matorral de duna costera* con vestigios de afectaciones y recurrentes ocasionadas por huracanes y actividades antropogénicas diversas llevadas a cabo en años anteriores a la posesión legal. Es importante hacer mención de las cuatro especies registradas en el predio que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Gossypium hirsutum*, *Sceloporus cozumelae*, *Campylorhynchus yucatanicus* y *Ctenosaura similis*, no presentaron valores altos de abundancia, y se encuentran en sitios que no serán desmontados. Sin embargo, se realizará el rescate y reubicación de los individuos que pudieran ser afectados antes de iniciar el proyecto.

El tipo de suelo imperante en la zona es la Regosol caracterizado por que la fertilidad es limitada, la infiltración muy rápida y la retención de humedad muy baja. El relieve en la zona es principalmente plano. No se registraron sistema de aguas superficiales en el área de estudio, lo que es indicativo de la presencia importante de las aguas subterráneas como fuente abastecedora del recurso agua en la zona.

En el área cercana al área de estudio son evidentes los procesos de urbanización y desarrollo inmobiliario, como las principales causas del cambio de uso del suelo y constituyen la principal amenaza para la diversidad biológica y la conservación del agua como recurso. Sin embargo, es necesario reconocer que aún existen grandes extensiones con vegetación en proceso de recuperación y conservada. De hecho, la vegetación de dunas costeras ocupa la mayor parte del sistema ambiental con 85.22%, seguida de Manglar con 14.78%.

Como se observó en párrafos anteriores, el CUSTF en el predio ocasionara leves impactos, puntuales y reversibles sobre servicios ambientales, tales como la provisión de agua en calidad y cantidad, paisaje y la recreación, amortiguamiento de los fenómenos naturales y protección de la biodiversidad y formas de vida. Estos impactos son casi imperceptibles y soportados por diversos servicios ambientales prestados por el sistema presente dentro del sistema ambiental. Por otro lado, estas afectaciones han sido consideradas con anterioridad, ya que el área de estudio se encuentra regulado por el *Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán*.

ÍNDICE

CAPÍTULO IX	2
IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	3
IX.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN	3
IX.1.1. CARTOGRAFÍA.....	3
IX.1.2. OTROS ANEXOS	3
IX.1.3. FOTOGRAFÍAS	3

CAPÍTULO IX

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

IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTA LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

IX.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En el anexo 1 se presenta la documentación legal del proyecto así como las identificaciones del responsable del Estudio.

IX.1.1. CARTOGRAFÍA

En el anexo 3 Se presenta el plano georeferenciado del proyecto, así como el plano de los polígonos por los cuales se solicita el Cambio de Uso de Suelo.

Los mapas de ubicación del predio en relación a las áreas de prioridad, análisis del sistema con fotografías espaciales, etc. se localizan dentro del texto los capítulos correspondientes.

IX.1.2. OTROS ANEXOS

Anexo 2. Documentación de responsables técnicos.

Anexo 4. Memoria del biodigestor

Anexo 5. Estudio de capacidad de carga.

Anexo 6. Matriz de Leopold.

Anexo 7. Programas.

Anexo 8. Bases de datos de campo.

Anexo 9. Resumen ejecutivo.

IX.1.3. FOTOGRAFÍAS



Figura 1. Camino rústico ubicado dentro del polígono del predio, atraviesa el predio de oriente a poniente, en su tercio norte.



Figura 2. Vista de la zona de matorral de duna costero, ubicado dentro de los límites del predio.



Figura 3. Vista de la zona de matorral costero, en la sección sur del predio. Se observa al fondo la línea de transmisión eléctrica del complejo Paraíso Sisal.



Figura 4. Vista del límite norte del predio del proyecto, se observa la zona de pioneras así como la playa.



Figura 5. Personal de campo realizando recorridos dentro predio del proyecto, con el fin de identificar especies de fauna.



Figura 6. Individuo de matraca yucateca (*C. yucatanicus*) observado dentro del polígono del predio.



Figura 7. Individuo de lagartija espinosa (*S. chrysostictus*) observado dentro del polígono del predio.

ÍNDICE

CAPÍTULO V	2
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.	3
V.2. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.....	6
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	7
V.4. CONCLUSIONES.....	9

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES

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

La evaluación del impacto ambiental representa una herramienta de planeación que permite la detección de los efectos hacia el ambiente. Este instrumento tiene un alcance preventivo que permite consolidar proyectos de desarrollo con un mínimo impacto negativo al ambiente, para lo cual es necesario utilizar técnicas de identificación y evaluación de impactos que garanticen la consideración de todos los atributos ambientales potenciales a ser afectados y todas aquellas actividades que puedan generar impactos.

La evaluación de impacto, puede tenerse a través de Estudios de Impacto Ambiental, los cuales son Estudios técnicos, objetivos, de carácter pluri e interdisciplinario, que permiten la toma de decisiones en materia ambiental. Por tal motivo, tales Estudios constituyen un documento físico que facilita la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa, 2010).

Para elaborar los Estudios de Impacto Ambiental pueden emplearse diversas metodologías de evaluación, las cuales deben ser integrales, con el objetivo de predecir, cuantificar y valorar los impactos ambientales potenciales, posibilitando identificar las variables ambientales que pueden implicarse (Mijangos-Ricárdez y López-Luna, 2013).

La identificación de impactos ambientales ocasionados por la construcción del proyecto “Departamentos LU’UM” se llevó a cabo mediante el análisis de la información global del proyecto de acuerdo a:

- a. Recopilación de análisis de información documental basada en datos del proyecto, para identificar las actividades causantes de impactos ambientales en cada una de las etapas del proyecto.
- b. Verificación en campo de las condiciones del medio ambiente y de los rangos específicos del terreno, de acuerdo con las características del proyecto. Así como la realización de una prospección para la localización e identificación de recursos susceptibles de alteración como podría ser el caso de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- c. Revisión y selección de metodología aplicables a cada caso. Así como el desarrollo correspondiente de la evaluación de impactos ambientales mediante la metodología Leopold (1971).

V.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En este capítulo se realizará una breve identificación y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente podrían presentarse durante las diferentes etapas del proyecto, relacionando las acciones y actividades que produce la realización del proyecto hacia el ambiente, evaluando dichos impactos bajo algunos criterios, asignándoles una valoración a cada uno sobre determinado componente identificado.

En cuanto a los indicadores de impacto ambiental seleccionados para el presente proyecto, se consideraron las características físicas propias del predio en donde se pretende desarrollar la obra, las actividades representativas y otros datos particulares de las diferentes etapas de la obra. Los indicadores se establecieron para los siguientes aspectos físicos y bióticos: agua, aire, suelo, flora y fauna; así como los socioeconómicos, tales como las oportunidades de empleo temporal y permanente y calidad de vida de los pobladores.

La identificación y valoración de los impactos ambientales generados por la implementación de dicho proyecto, serán fundamentadas con la experiencia en la evaluación de impactos ambientales, mediante la metodología de Leopold (1971), el cual consiste en la elaboración de una matriz en la que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y con columnas las acciones derivadas de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas y que serán causa de los posibles impactos.

Se admiten valores que corresponden a la evaluación de cada interacción de acuerdo a dos criterios:

- **Magnitud:** se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ambiente específico en que actúa, precedido por un signo (-) o de (+) para indicar si los efectos probables de las interacciones son positivos o negativos.
- **Importancia:** Se pondera (juicio de valor) el peso relativo de la interacción. En la matriz de impacto ambiental se incluyen únicamente aquellas etapas de proyecto que interaccionan de manera benéfica o perjudicial con el medio ambiente.

En la siguiente tabla se podrá ver los valores asignados para magnitud e importancia.

Tabla 1. Escala de valores de Magnitud e Importancia.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Alteración	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	4
Media	Media	-5	Media	Local	5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	7
Alta	Media	-8	Media	Regional	8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	9
Muy Alta	Alta	-10	Permanente	Nacional	10

A continuación, se muestra la tabla de valoración de impactos la cual nos muestra los diferentes niveles de impacto que podría tener el proyecto.

Tabla 2. Valoración de impactos.

VALORACION DE IMPACTOS	
Impacto Bajo	1 - 30
Impacto Medio	31 - 61
Impacto Severo	61 - 92
Impacto Crítico	> 93

A continuación, se clasifican los indicadores ambientales:

FISICO/QUIMICO

- **Atmósfera (Calidad del aire):** Debido a las partículas suspendidas, resultantes de la maquinaria y vehículos utilizados para el transporte de materiales para la construcción.
- **Ruido:** Debido a la maquinaria y equipos que se utilizaran a lo largo del proyecto.
- **Agua:** Se verá un cambio en la calidad del agua debido a la construcción del proyecto.
- **Suelo:** Se verá impactado debido a la nivelación y excavación, así como la compactación del mismo por el paso de maquinaria pesada en el área del proyecto.

BIOLOGICOS

- **Cobertura vegetal:** Debido al desmonte se modificará la cobertura vegetal.
- **Fauna:** Se modificará el hábitat natural de la fauna y por consiguiente sufrirá desplazamientos de la mismos.
- **Paisaje:** Disminución en la calidad del fondo intrínseco del paisaje y de la calidad visual del entorno inmediato al predio.

ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

- **Oferta de empleo:** Debido a la construcción se podrá ofertar empleos tanto puntual como regional.
- **Calidad de vida:** Debido a la construcción se podrá aumentar la calidad de vida en la zona.
- **Tránsito (aforo vehicular):** Debido a las diferentes etapas del proyecto el aforo vehicular de la zona aumentará.

Tabla 3. Matriz de identificación de impactos.

		ACTIVIDADES									
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN				OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		Desmante y despalme	Nivelación y compactación	Traslado y uso de maquinaria	Excavación y cimentación	Uso de maquinaria y equipo	Obra civil	Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias	Hospedaje	Tratamientos de aguas residuales	Mantenimiento y reparación de infraestructura
AGUA	Disponibilidad	x	x	x	x		x	x	x	x	x
	Calidad	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Contaminación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
AIRE	Ruido	x	x	x	x	x	x	x	x		x
SUELO	Contaminación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Erosión	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
FLORA	Paisaje	x	x	x	x	x	x		x	x	
	Cobertura vegetal	x	x	x	x		x	x	x		
FAUNA	Diversidad	x	x	x	x	x	x		x		x
SOCIOENOMICOS	Calidad de vida	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	oferta de empleos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Aforo vehicular	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

V.2. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.

A continuación, se realiza una descripción de impactos ambientales conforme a su importancia y magnitud, agrupándolos de acuerdo a la etapa del proyecto en la que se presentarán.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

Desmante y despalme: Durante la actividad se afectará el suelo debido a la remoción de la capa superficial, al igual habrá algunas modificaciones con respecto a la fauna; Se consideran impactos ya que se verá afectado el hábitat natural de las distintas especies que habitan en el predio. Durante esta etapa también son considerados la generación de impactos positivos, como lo son los empleos temporales, junto con la generación de servicios.

Compactación y nivelación: La modificación se acentuará en el uso de aguas, y en la calidad del suelo por el paso de vehículos. Con respecto a los impactos positivos se muestran la el interés estético, la generación de empleos temporales la generación de insumos y servicios.

Traslado y uso de maquinaria: En estas actividades se generarán impactos en el suelo, y en la calidad de aire por la generación de partículas suspendidas.

CONSTRUCCIÓN.

Excavación y cimentación: El uso de agua en la cimentación presentará un impacto negativo leve, generando igual impactos en la tierra y en la calidad del aire. En el caso de la excavación se generará ruido de importancia; Con respecto a la fauna se afectará por la modificación del hábitat natural.

Uso de maquinaria, equipo y vehículos: En estas actividades se generarán impactos en el suelo, y en la calidad de aire por la generación de partículas suspendidas.

Obra civil: En estas actividades se generarán impactos negativos al suelo y calidad del aire por la creación de muros, castillos, cadenas, losas, columnas, etc.

Instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias: Se generará un uso de agua y generación de ruido por las instalaciones pertinentes.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Hospedaje: En esta actividad se presentará un impacto en el uso de agua y calidad de aire por el aforo vehicular; Al igual tendrá un impacto positivo por la generación de empleos en la zona.

Tratamiento de aguas residuales: En esta actividad se verá un impacto positivo ya que se utilizarán biodigestores.

Mantenimiento y reparación de infraestructura: El impacto que se verá más reflejado será en el uso de agua al igual que la fauna ya que estos se irán desplazando por la llegada de los inquilinos.

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

A continuación, se presenta una tabla resumen de la implementación de la metodología de LEOPOLD (1971) para identificar y evaluar cada uno de los impactos que la implementación del proyecto podrá generar al sistema ambiental en que se encuentra inmerso. (Ver tabla completa Anexo 6).

Tabla 4. Resumen de resultados de la matriz de LEOPOLD.

INTERACCIÓN	Negativa	22	
	positiva		18
SUMATORIA	negativa	762	482
	positiva		300
RESULTADOS		34.6	16.7
		21.9	9.7

Para la matriz de valoración de impactos la clasificación se caracteriza por facilitar la identificación de los impactos por ello se plasma cada etapa del proyecto como son: preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento con sus respectivas actividades y por otro lado las afectaciones al medio tanto físicos/Químicos, biológicos y socioeconómicos y así poder dar un mejor entendimiento a los impactos.

Para lograr la interpretación de la matriz primero se le asigna un valor de magnitud e importancia (ver tabla 1, valores asignados para magnitud e importancia) a cada interacción de actividad/indicador; Se realizan dos sumas, en la primera las interacciones tanto positivas y negativas se suman como individual y para la segunda se suma el valor de magnitud e importancia de cada actividad/indicador esto se hace tanto de manera horizontal como vertical en toda la matriz, Esto es importante ya que el resultado de la matriz se conforma de la razón de las interacciones con el valor de magnitud e importancia tanto positivas como negativas.

Como se observa en tabla 4 resultados de la raíz de LEOPOLD se generan 40 interacciones en las etapas del proyecto, dando las interacciones negativas un 54.05% (22) y para las positivas un 45.95% (18); Por otro lado, tenemos que para la magnitud negativa da una sumatoria de 762 y la importancia da un valor 482, para la magnitud positiva tenemos un valor 300 y una importancia de 174, estos valores nos demuestran la magnitud e importancia de los impactos durante todo el proyecto; Por tanto el resultado de la razón de estas cantidades nos da 34.6 para la magnitud de los impactos negativos que esto en la valoración es un impacto medio, por otro lado, la importancia de la sumatoria negativa nos da 21.9 que da un impacto bajo; Para la sumatoria de los impactos positivos nos da que la magnitud es de 16.7 e importancia de 9.7 que los dos se consideran como un impacto bajo. (Ver tabla 2 valoración de impactos)

Los seis componentes ambientales más afectados serán el nivel de ruido, la calidad del aire, la cobertura vegetal, el paisaje, la diversidad y el aforo vehicular, dando valores para el primero de 38, para el segundo 37, el tercero de 38, cuarto 47, quinto 47 y por el último 48, Para el ruido y calidad de aire se considera un impacto negativo ya que se utilizara maquinaria pesada para las etapas de preparación del sitio y construcción, dando que las actividades de más impacto serán la excavación, cimentación, nivelación y la compactación estas generaran ruido y partículas suspendidas; Para la flora y fauna (paisaje, cobertura vegetal y diversidad) en las etapas que tendrá un mayor impacto será para la preparación del sitio ya que se quitara gran parte de la cobertura vegetal que tiene el predio, al igual es que muy posiblemente las especies tendrán un desplazamiento por la generación de ruido en la obra. El aforo vehicular afectara a la comunidad por el paso incontrolado de vehículos y maquinaria en las diferentes etapas del proyecto.

Así como el proyecto dará impactos negativos, también tendrá impactos positivos para los residentes de Sisal, ya que el componente ambiental con más puntuación será la oferta de empleos con un valor de 75 para magnitud y 52 de importancia; que ayudará a la economía puntual del sitio.

En resumen, podemos decir que tendremos un impacto de bajo a medio para la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas; que con las medidas de mitigación y prevención se podrán

mitigar y/o prevenir los impactos ambientales potenciales que se presenten en el Sistema Ambiental.

V.4. CONCLUSIONES.

De acuerdo al análisis de interacciones que se generaran en el desarrollo del proyecto y con base en la revisión y evaluación de la información técnica y documental recopilada se concluye lo siguiente:

- Desde el punto de vista de la normatividad ambiental, en este predio se presentan características apropiadas para la obra que se pretende realizar, ya que no se contrapone a los criterios de regulación y ecológica, usos de suelo permitidos en los instrumentos a la planeación aplicables lo que se asegura que las obras proyectadas no rebasarán los límites de cambio establecidos, es importante recalcar que las medidas de mitigación y prevención se proponen con la finalidad de minimizar los posibles impactos ambientales que se pudieran ser ocasionados por el desarrollo del proyecto.
- Sin duda los impactos relevantes pero locales, corresponden a tres factores: la vegetación, el ruido y la calidad del aire. El primero de ellos definitivamente se perderá cobertura vegetal por la construcción del proyecto, lo que afectará en: menos cobertura vegetal, menos área de refugio para la fauna nativa; sin embargo, esto será de carácter puntual. Respecto al tema de ruido y la calidad de aire, al construir se utilizará maquinaria pesada y se realizaran excavaciones, compactación, nivelación en las diferentes etapas del proyecto lo que repercute en el sistema atmosférico estos impactos igualmente son relevantes, aunque serán de carácter puntual y temporal, ya que no afectara de forma permanente a los residentes de las zonas cercanas.
- El proyecto contempla una presión adicional sobre el ambiente en general ya que existirán impactos negativos, considerados en su totalidad compatibles y moderados, aunque es necesario considerar los beneficios sociales en el sentido de su contribución en la generación de empleos, ya que la implementación del proyecto dará empleo tanto de mano de obra calificada como no calificada en la construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- En resumen, los impactos sobre el medio que generará este proyecto son en su mayoría compatibles para el sistema ambiental ya que en su mayoría tendrá una afectación puntual y temporal, además que la zona donde se encuentra el predio es un complejo inmobiliario es para crecimiento urbano. Adicionalmente, este proyecto se regirá por el cumplimiento y apego a las medidas de mitigación y prevención de impactos, así como a la reglamentación y normatividad oficial existente.

ÍNDICE

CAPÍTULO VI	2
VI.1. Justificación técnica:	3
JUSTIFICACIÓN DE QUE NO SE COMPROMETERÁ LA BIODIVERSIDAD	4
JUSTIFICACIÓN DE QUE NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE SUELOS	10
NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN DE SU CAPTACIÓN.....	17
VI.2. Justificación económica y social:.....	21

CAPÍTULO VI

JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE
MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE
USO DE SUELO.

VI. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y SOCIAL QUE MOTIVE LA AUTORIZACIÓN EXCEPCIONAL DEL CAMBIO DE USO DE SUELO.

VI.1. Justificación técnica:

De manera general el área del proyecto presenta las siguientes características:

- Se trata de un polígono inmerso en el Municipio de Hunucmá, Yucatán.
- Los predios adyacentes son principalmente villas, casas residenciales, casas de verano y rústicos.
- El área general en que se ubica el polígono bajo estudio se ha incluido en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.
- La vegetación original del sitio fue previamente afectada por actividades diversas (antropogénicas y eventos naturales extremos como los huracanes; ya que actualmente cuenta con *vegetación secundaria de matorral de duna costero*).

Otros criterios tomados en cuenta para la selección del sitio bajo estudio son:

- El predio donde se pretende realizar el proyecto tiene certeza legal del mismo.
- El proyecto contará con autorización en materia de impacto ambiental y forestal a través de la dictaminación por parte de SEMARNAT del presente Documento Técnico Unificado (DTU).
- Que no afecte de manera importante zonas naturales de interés ecológico especial, tales como las Áreas Naturales Protegidas (ANPs).
- El suelo es congruente con el proyecto para el uso compatible *Turismo alternativo*.
- La topografía del terreno permite el desalojo natural de las aguas pluviales.

Aunado a los puntos anteriores, el análisis que se hace en este Documento Técnico, tiene por objeto regularizar la necesidad del Cambio de Uso del Suelo de dicha superficie, para lo cual se describen las condiciones generales del terreno, sus características físicas y biológicas, las características generales del proyecto y las medidas de protección, prevención y mitigación de los impactos ambientales que se generaran por desarrollar la construcción de departamentos.

Se presenta para su evaluación ante la SEMARNAT el presente DTU (documento técnico unificado) para solicitar la regularización en materia de Impacto Ambiental y Forestal con los puntos estipulados en el Artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y con los datos técnicos, para dar cabal cumplimiento a lo establecido en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (última Reforma DOF 13-04-2020) que a la letra dice:

“La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los

estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.”

De manera particular los datos técnicos presentados para dar cabal cumplimiento a lo establecido en el Artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, que en resumen son como sigue:

Con base a la lectura de la disposición anteriormente citada, se desprende que la SECRETARIA sólo le está permitido autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, que se cumplen los supuestos siguientes:

- Se mantenga la biodiversidad.
- Se mitigue la erosión de los suelos.
- Se mitigue el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

A continuación, se da una justificación del proyecto desde los tres puntos de vista importantes:

JUSTIFICACIÓN DE QUE NO SE COMPROMETERÁ LA BIODIVERSIDAD

A continuación, se presenta la comparación entre los resultados de la composición, estructura y diversidad de la flora y la fauna registrada en el predio donde se llevará a cabo el CUSTF y en el Sistema Ambiental.

FLORA SILVESTRE

A continuación, se presenta la comparación del listado florístico del sistema ambiental con el predio:

FAMILIA	ESPECIES	Construcción y Operación de una Vivienda Particular	Construcción y Operación de una "Casa de Verano"	Urbanización, electrificación, ampliación de camino existente y apertura de un nuevo camino de acceso para un predio	Departamentos LU'UM	NOM-059-SEMA RNAT-2010
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	X	X	X	X	
Acanthaceae	<i>Justicia carthagenensis</i>	X	X	X	X	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>			X		
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	X	X	X	X	
Amaranthaceae	<i>Gomphrena palmeri</i>	X		X		
Amaranthaceae	<i>Alternanthera ramosissima</i>		X		X	
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>		X	X		
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>		X			
Apocynaceae	<i>Pentalinon andrieuxii</i>		X			
Asteraceae	<i>Ageratum littorale</i>			X		
Asteraceae	<i>Chromolaena lundellii</i>		X			
Asteraceae	<i>Eclipta prostrata</i>			X		
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>			X		
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>		X			
Bataceae	<i>Batis maritima</i>			X		
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>		X	X		
Boraginaceae	<i>Varronia bullata</i>	X		X		
Boraginaceae	<i>Varronia globosa</i>		X			
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>		X			
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	X	X		X	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	X	X	X	X	
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	X	X	X		
Cactaceae	<i>Selenicereus donkelaarii</i>	X	X		X	
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	X	X	X		
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	X	X	X	X	
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	X	X	X		
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>					
Euphorbiaceae	<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>	X		X		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>			X		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>		X			
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes lucida</i>			X		
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>		X			

Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>		X	X	X	
Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i>		X			
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	X	X	X	X	
Leguminosae	<i>Tephrosia cinerea</i>			X		
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	X	X	X		Protección especial
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	X	X	X	X	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>		X	X		
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i>		X			
Nyctaginaceae	<i>Commicarpus scandens</i>	X	X	X		
Nyctaginaceae	<i>Neea psychotrioides</i>	X		X		
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogea</i>	X				
Orchidaceae	<i>Myrmecophila christinae</i>		X			
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>		X	X		
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	X	X	X		
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>				X	
Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>		X			
Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	X	X	X		
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>		X			
Rhamnaceae	<i>Krugiodendron ferreum</i>			X		
Rubiaceae	<i>Chiococca alba</i>			X		
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	X	X	X		
Sapotaceae	<i>Bumelia retusa</i>	X	X	X	X	
Solanaceae	<i>Lycium carolinianum</i>		X	X		
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>		X	X		
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	X	X	X	X	
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	X		X		
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>			X		

	SISTEMA AMBIENTAL	CUSTF
Especies	59	14
Géneros	57	14
Familias	30	11

De MANERA GENERAL, se puede indicar que la mayoría de las especies de flora silvestre registradas en el área de estudio, fueron registradas en los sitios de muestreo trazados en el sistema ambiental. Asimismo, todas las especies registradas en el área de muestreo son muy

comunes de observar en diferentes ecosistemas de la península de Yucatán (e incluso en otros estados de la república y otras provincias florísticas) y casi todas son de atención menor. Es decir, la gran mayoría de las especies, no tienen algún problema serio en cuanto a amenaza que ponga en peligro su conservación tanto en el sistema ambiental como en el CUSTF bajo estudio.

En el área de muestreo y dentro del sistema ambiental fue registrada una especie de flora catalogada como de protección especial el algodón (*Gossypium hirsutum*) de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Como **medidas de mitigación** al posible daño de las especies antes mencionadas, se llevará a cabo una serie de acciones en caminadas a proteger y conservar a dichas especies de la región a través de la aplicación de un *Programa de Protección al Manglar Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación* del área afectar por el motivo de CUSTF con el objetivo de mantener el germoplasma de la diversidad vegetal, así como también, proteger ante los peligros que representan las obras de preparación y construcción del sitio (Ver **Anexo 7**).

De igual modo, el proyecto fomentará la permanencia de áreas de conservación que tendrán suelo natural y en donde se seguirá conservando la biodiversidad y las formas de vida de la región y del sistema ambiental.

Por todo lo anterior, es importante concluir que en el área de estudio no compromete la diversidad de la flora silvestre dentro del sistema ambiental y a nivel del predio; pues en este último, se establecerán áreas de conservación que tienen una vegetación nativa típica similar al que se afectará y se aplicaran medidas para proteger y conservar las especies de flora de la región.

FAUNA SILVESTRE.

En cuanto a la presencia y ausencia de especies de fauna silvestre por grupos dentro del sistema ambiental y el área de estudio relacionado en términos de ABUNDANCIAS ABSOLUTAS se tiene lo siguiente:

Tabla 1. Abundancias absolutas de las especies de reptiles registrados en el SA y área de estudio.

REPTILES	ABUNDANCIAS	
	SISTEMA AMBIENTAL	PREDIO
<i>Anolis sagrei</i>	1	0
<i>Ctenosaura similis</i>	3	4
<i>Sceloporus cozumelae</i>	5	8
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	0	10
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	0	1

TOTAL	9	23
--------------	----------	-----------

Tabla 2. Abundancias absolutas de las especies de aves registrados en el SA y área de estudio.

AVES	ABUNDANCIAS	
	SISTEMA AMBIENTAL	PREDIO
<i>Cardinalis cardinalis</i>	2	2
<i>Coragyps atratus</i>	1	0
<i>Columbina passerina</i>	5	2
<i>Columbina talpacoti</i>	5	0
<i>Leptotila verreauxi</i>	4	0
<i>Zenaida asiatica</i>	8	2
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	6	8
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	9	0
<i>Fregata magnificens</i>	2	2
<i>Euphonia affinis</i>	1	0
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	15	8
<i>Icterus gularis</i>	5	0
<i>Quiscalus mexicanus</i>	6	0
<i>Larus fuscus</i>	4	0
<i>Mimus gilvus</i>	6	10
<i>Setophaga petechia</i>	0	1
<i>Mniotilta varia</i>	2	0
<i>Seiurus aurocapilla</i>	2	0
<i>Pelecanus occidentalis</i>	1	2
<i>Melanerpes aurifrons</i>	0	3
<i>Phalacrocorax auritus</i>	0	3
<i>Polioptila albiloris</i>	1	0
<i>Calidris alba</i>	3	0
<i>Amazilia rutila</i>	1	2
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0	3
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	1	5
<i>Tyrannus melancholicus</i>	3	2
<i>Cathartes aura</i>	1	0
<i>Leucophaeus atricilla</i>	0	1
<i>Colinus nigrogularis</i>	2	0
<i>Myiozetetes similis</i>	2	0
TOTAL	98	56

Tabla 3. Abundancias absolutas de las especies de mamíferos registrados en el SA y área de estudio.

MAMÍFEROS	ABUNDANCIAS	
	SISTEMA AMBIENTAL	PREDIO
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	3	1
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	0
<i>Procyon lotor</i>	3	4
TOTAL	7	5

Con base a lo anterior se puede indicar que existen **15** especies de fauna silvestre que fueron registrados tanto en el sistema ambiental como en el área de estudio. También fueron registradas **17** especies en el sistema ambiental que no fueron registrados en el predio. En contraparte, en el predio se registraron **7** de las especies que no fueron registrados en el sistema ambiental.

No obstante, a los registros de la avifauna dentro del predio, se puede indicar que el sitio del proyecto y su área de influencia directa no conforman alguna zona de reproducción y/o alimentación significativa de fauna terrestre en general ni de la avifauna, debido a la perturbación previa, así como las actividades que tienen lugar en el área y sus colindancias. Lo anterior, se debe a que, en los trabajos de campo, en ningún momento fueron registrados nidos de aves y los registros mayormente fueron a través de los sobrevuelos de los mismos sobre el predio para trasladarse a los predios vecinos, y de descanso.

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio como dentro del sistema ambiental en lo que respecta a la especie presente en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registró la especie Amenazada la iguana rayada (*Ctenosaura similis*), en protección especial la largartija espinosa (*Sceloporus cozumelae*) y en peligro de extinción la matraca yucateca (*Campylorhynchus yucatanicus*).

Como **medidas de mitigación** al posible daño de las especies antes mencionadas (anfibios, reptiles y mamíferos) se llevará a cabo una serie de acciones en caminadas a proteger y conservar a dichas especies de la región a través de la aplicación de un *Programa de acción para la protección de fauna silvestre*, aunque del primer grupo no se haya tenido registro de estas especies (Ver en el **Anexo 7**). Para el caso de las aves dado que estas tienen una gran capacidad de moverse de un lado a otro, no es tomada en cuenta en dicho programa.

Se mantendrán áreas de conservación con suelo natural y vegetación nativa que podrá ser usada por la flora y fauna silvestre de la región y del sistema ambiental. Asimismo, permitirán el seguimiento del servicio ambiental de la protección y conservación de la biodiversidad de la zona. Todas estas áreas con vegetación actuarán como medios de conectividad y como corredores para la fauna silvestre típica de la región.

Por todo anterior, es importante concluir que no se comprometerá la biodiversidad en general con respecto al predio y a su vez al sistema ambiental.

JUSTIFICACIÓN DE QUE NO SE PROVOCARÁ LA EROSIÓN DE SUELOS

La erosión del suelo es la destrucción, desprendimiento y eliminación del suelo de un lugar y su depósito en otro, mediante agentes erosivos como las fuerzas de golpeo y traslado del agua, del soplo del viento, las ondas fuertes, la nieve y la gravedad. Los procesos erosivos constituyen un impacto negativo y se caracterizan por ser procesos relativamente rápidos, considerando la velocidad de formación del suelo e intermitentes, ya que van asociados a la existencia de los agentes erosivos. Además, la erosión reduce la capacidad de la vegetación para producir biomasa vegetal, con lo que la protección del suelo disminuye y la importancia de la erosión aumentará cada año de año en año.

La erosión es un proceso irreversible y tiene lugar de forma habitual en la naturaleza, si bien su intensidad varía de unos escenarios a otros, la intervención del hombre hace que el proceso pueda verse fuertemente incrementado. Un suelo con cubierta vegetal y poca intervención humana queda protegido de la acción directa de la lluvia y del viento; al eliminar la vegetación se altera el equilibrio natural, y la superficie queda desprotegida con lo que se favorecen los procesos erosivos.

La erosionabilidad del suelo está determinada por la naturaleza del mismo, en especial por su textura, estructura, contenido de materia orgánica, naturaleza de la arcilla y por las cantidades y clases de sales presentes. Los suelos de texturas finas y alcalinos son más erosionables. La erosión del suelo puede abordarse con distintos enfoques, según se tome en consideración el agente erosivo, la forma en que se produce la erosión, o su intensidad.

Los dos principales agentes erosivos son el viento y el agua y, teniendo en cuenta las condiciones bajo las que ambos son activos, pueden distinguirse principalmente dos tipos de erosión: **hídrica y eólica**.

Erosión Hídrica

Se considera erosión hídrica al proceso de dispersión, desprendimiento y transporte de las partículas del suelo por la acción del agua. Los procesos de erosión hídrica están estrechamente relacionados con las rutas que sigue el agua en su paso a través de la cobertura vegetal y su movimiento sobre la superficie del suelo; el factor que más influye es la precipitación. La precipitación produce erosión a través del enfangado y del escurrimiento excesivo. La erosión que produce el escurrimiento depende de la cantidad, duración, intensidad y frecuencia de las lluvias y también del momento de la temporada en que tienen lugar.

Durante una tormenta, parte del agua cae directamente sobre el suelo, bien porque no hay vegetación o porque pasa a través de los huecos de la cubierta vegetal. Esta fracción de la lluvia se denomina precipitación directa. La otra parte de la lluvia es interceptada por la cubierta vegetal, desde donde vuelve a la atmósfera por evaporación, otro tanto llega al suelo goteada por las hojas (drenaje foliar) o fluye hacia abajo por los tallos donde se da paso al escurrimiento.

Atendiendo a la manera como tiene lugar la erosión se pueden distinguir dos formas:

- Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.
- Erosión hídrica con deformación del terreno.

El efecto directo de la erosión hídrica es la pérdida de la superficie del suelo, además de la pérdida de nutrientes que se arrastran con el agua de escorrentía y de partículas de suelos, causando el empobrecimiento de éste. La presencia de una cubierta de vegetación de la tierra actúa como un factor que retarda la erosión.

La vegetación reduce la acción golpeadora erosionante de las gotas de lluvia que caen, retrasa la cantidad y velocidad del escurrimiento superficial, permite fluir más agua al interior del suelo, aumenta la capacidad de almacenamiento del suelo, impide la fuerza abrasiva de la velocidad del viento y regula el ciclo hidrológico.

Dependiendo del grado de erosión causado por el agua existen cuatro niveles para su medición. Estos son: ligera, moderada, fuerte y extrema, dependiendo la reducción de la productividad de los terrenos.

En México la erosión hídrica se encuentra en aproximadamente un 12% del territorio nacional, principalmente en zonas montañosas. El nivel de erosión ligera abarca la mayor superficie en el territorio teniendo un porcentaje del 49.2%, y sólo un 0.04% tiene la clasificación de erosión extrema. La mayor cantidad de erosión hídrica se encuentra en la región sureste del país; en contraste, **la región de la península de Yucatán no muestra evidencia de este tipo de erosión.**

El cálculo de la pérdida de suelo es considerablemente difícil porque existen muchas variables que se producen naturalmente, como el suelo y la lluvia, o las prácticas agrícolas utilizadas. Como resultado de ello, los modelos, ya sean empíricos o científicos, son forzosamente complejos si se quiere que incluyan el efecto de todas las variables.

Para algunos fines, se pueden obtener estimaciones válidas a partir de modelos, de las que el mejor ejemplo es la estimación de la pérdida de suelo anual media a largo plazo utilizada por la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos. Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) es:

$$E = R K L S C P$$

Donde:

E = Erosión del suelo t/ha año.

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

K = Erosionabilidad del suelo.

LS = Longitud y Grado de pendiente.

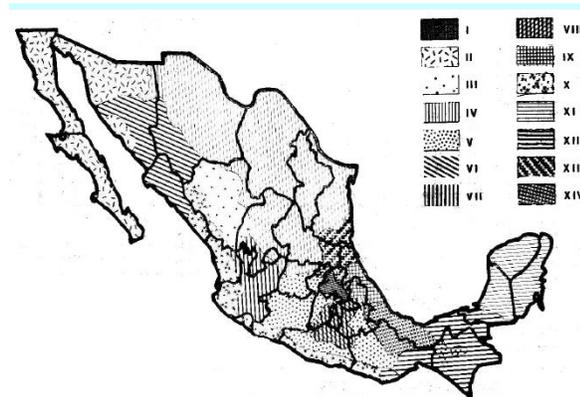
C = Factor de vegetación

P = Factor de prácticas mecánicas.

La erosión potencial se estima como:

$$E_p = R K L S$$

La erosividad (R) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio, se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones:



Región	Ecuación	R ²
I	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
II	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
III	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
IV	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
V	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.94
VI	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.90
VII	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
VIII	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.98
IX	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.97
X	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
XI	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
XII	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
XIII	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
XIV	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Figura 1. Valores de Erosividad por regiones de la República Mexicana.

Para estimar el valor de erosividad para la región de Yucatán se puede aplicar la ecuación de la región XI quedando:

$$R = 3.7745P + 0.004540P^2 \quad R^2 = 0.98$$

Si la precipitación es de 561.1 mm anuales

$$R = (3.7745) (561.1) + (0.004540) (561.1)^2$$

$$R = 3,547.21 \text{ Mj/ha mm/hr}$$

Erosionabilidad (K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende de:

- Tamaño de las partículas del suelo
- Contenido de materia orgánica
- Estructura del suelo
- Permeabilidad.
- Con datos de la textura de los suelos y contenido de materia orgánica, se estima el valor de erosionabilidad (K)

Tabla 4. Valores de erosionabilidad por textura del suelo.

Textura	% de materia orgánica		
	0.0 – 0.5	0.5 - 2.0	2.0 – 4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013 - .029		

El valor de K es de 0.02 para el presente estudio

Longitud y Grado de pendiente (LS)

- La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%).

Ha = Altura de la parte alta del terreno (m) (3.04 m)

Hb = Altura de la parte baja del terreno (m) (2.91 m)

L = Longitud del terreno (m). (135 m)

$$S = 3.04 - 2.91 / 135$$

$$S = 0.001$$

$$S = 0.1 \%$$

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965 S + 0.00138 S^2)$$

Dónde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente.

λ = Longitud de la pendiente

S = Pendiente media del terreno.

m = Parámetro cuyo valor es 0.5.

$$LS = (135)^{0.5} (0.0138 + 0.00965 (0.1) + 0.00138 (0.1)^2)$$

$$LS = 0.17$$

Erosión Potencial

$$E_p = R K LS$$

$$E = (3,547.21) (0.02) (0.17)$$

$$E = 9.2738 \text{ t/ha año}$$

La erosión potencial indica que se pierden 9.2738 t/ha por año en suelo sin vegetación y sin prácticas de conservación del suelo y del agua. Lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 0.93 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

RANGO (ton/ha.año)	CLASIFICACIÓN
<50	baja
50-100	Media
100-150	Considerable
150-200	Alta
200-250	Muy alta
>250	Extrema

Fuente: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

De acuerdo a los resultados obtenidos, aun cuando se realizará el cambio de uso de suelo, la tasa de erosión anual quedaría establecida en valores muy bajos (<50ton.ha/año). Por lo que se puede concluir que el proyecto no propiciará la erosión o pérdida de suelo en el área del proyecto.

Erosión Eólica

Se genera erosión eólica cuando la acción del viento sobre el suelo desnudo o con una pobre cobertura vegetal origina desagregación, remoción y transporte de partículas de suelo. El movimiento del aire debe alcanzar una determinada velocidad, es decir, convertirse en viento eficaz (con la velocidad suficiente para generar un movimiento visible de partículas a nivel del suelo) para poder desprender y transportar partículas.

La vulnerabilidad del suelo a la erosión aumenta dependiendo de su humedad, ya que los suelos húmedos no son arrastrados por el viento ni se mueven. También la textura del suelo influye en la erosión, los suelos de textura fina son especialmente vulnerables a la erosión del viento; asimismo, la presencia de una cubierta vegetal protectora, como hierbas, arbustos, plantas cultivadas y hasta rastrojos, disminuye la velocidad del viento y merma su capacidad de erosión. El material orgánico, o humus, procedente de la vegetación mejora la textura y estructura de los suelos y con ello reduce su vulnerabilidad a la erosión.

En México la erosión eólica se produce en tres diferentes formas:

- Pérdida del suelo superficial por acción del viento.
- Deformación del terreno por acción del viento.
- Efectos fuera del sitio por erosión eólica.

La erosión eólica empobrece el suelo de donde son removidas las partículas, pero también puede enterrar a otros; el suelo, la vegetación y hasta las cosechas en los terrenos circundantes donde se depositan las partículas arrastradas.

La evaluación de la erosión eólica se da en términos de la reducción de la productividad de los terrenos, y se consideran cuatro niveles.

- Ligera: se produce cuando el suelo arrastrado es casi imperceptible.
- Moderada: se establece cuando el suelo arrastrado marca una reducción en su productividad
- Fuerte: se produce cuando la erosión del suelo puede considerarse práctica o económicamente irreversible.
- Extrema: se establece cuando la productividad del suelo es irrecuperable.

En México, la erosión eólica se encuentra presente en un 14.9% del territorio nacional, principalmente en las zonas secas. Los estados con la mayor proporción de su territorio afectado son los ubicados en la parte norte, mientras que en la región sur no muestran signos importantes. Este tipo de erosión es nula o indetectable en lugares con abundante vegetación y donde la velocidad del viento es muy baja, como en una gran porción del estado de Chiapas, en las zonas selváticas de la península de Yucatán, en la franja que va desde los Chimalapas en Chiapas hasta la región de la Huasteca Potosina, en la región de El Cielo en Tamaulipas y en la sierra de Nayarit, principalmente.

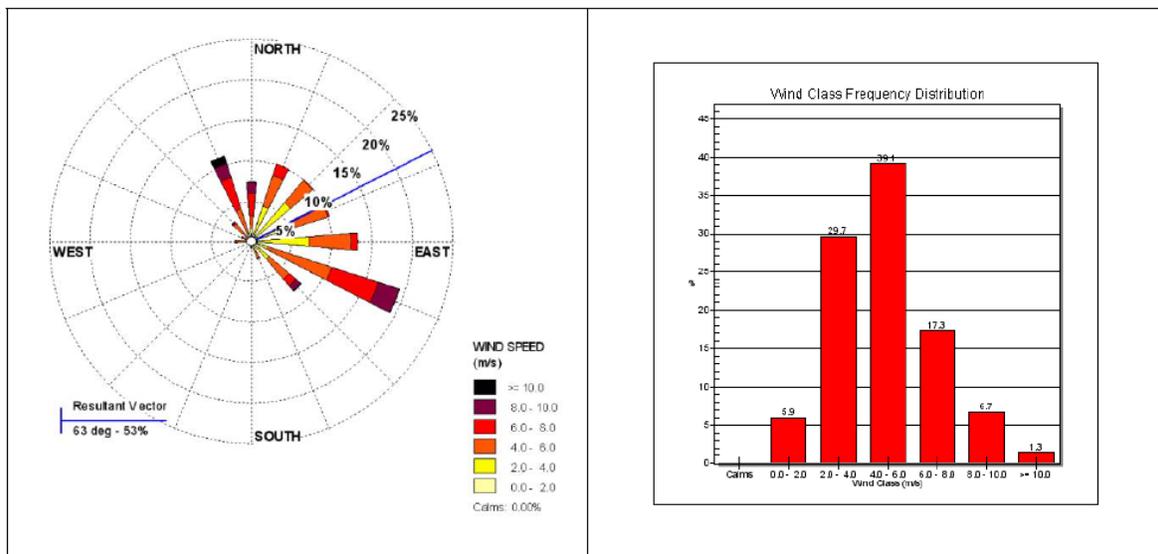


Figura 2. Rosa de vientos y distribución de vientos para la EMA Celestún, Yucatán. ¹

En la figura anterior se presenta la rosa de vientos para la Estación Meteorológica Automática de Celestún, donde se puede observar que los vientos dominantes son provenientes del este-sureste (SSE). También se puede observar que, en la distribución de frecuencias de la velocidad de los vientos, predominan los vientos con una velocidad entre 4-6 m/s con una frecuencia del 39.1%. Además, se observa que los vientos que se registran en las cercanías del proyecto (Celestún), son de baja velocidad por lo que no serán fuente de erosión eólica del predio del proyecto.

¹ Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental.2008. Operación de la red mexicana de monitoreo de dioxinas y furanos en aire ambiente. Instituto Nacional de Ecología. México.

CONCLUSIONES

- No existe una erodabilidad alta en el trazo bajo estudio dada la ausencia de pendientes pronunciadas, corrientes hidrológicas superficiales y la presencia de cubierta vegetal con vocación diferente a la forestal.
- Al mismo tiempo es importante mencionar que el proyecto no provocará la erosión de los suelos de la zona, cuando mucho compactará e impermeabilizará un área específica que será utilizado para el establecimiento de infraestructura y estacionamiento, etc.
- Así mismo, es de trascendencia indicar que el proyecto mantendrá un área de conservación con una superficie de 1,802.41 m² con vegetación nativa típica de duna costera, la cual favorecerá la continuidad en los procesos de formación de suelo por medio de meteorización de rocas y/o acumulación de materia orgánica en su área de influencia directa y la disminución de procesos erosivos dentro de dicha área. Además, esta área favorecerá los servicios ambientales como captación de agua de lluvia e infiltración del acuífero de la zona, fungirá como hábitat para las especies de flora que serán rescatadas en un momento dado en el área de afectación.
- Se realizará la reforestación de matorral de duna costera presentes del predio (áreas de conservación), donde se encuentran parches sin vegetación o en mal estado por lo que presenta un mayor riesgo de erosión.
- En cuanto a las medidas de prevención y mitigación enfocadas a la conservación y protección del suelo y agua, en el estudio se propone evitar la contaminación del suelo y al manto freático por infiltración de sustancias utilizadas como parte de las actividades de construcción.

Teniendo en cuenta la información anterior se puede aseverar que la implementación del proyecto **no provocara la erosión de los suelos.**

NO SE PROVOCARÁ EL DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AGUA O LA DISMINUCIÓN DE SU CAPTACIÓN

Calidad del agua

El principal problema que se presenta en el Estado de Yucatán es el incremento de la contaminación del acuífero. La contaminación tiene dos orígenes: antropogénico, debido a la falta de alcantarillado, fosas sépticas mal construidas o mal diseñadas y fecalismo al aire libre; y natural, debido a la intrusión salina en la franja costera del estado y la presencia de yesos en el subsuelo en algunas áreas del sur.

Durante la preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán aguas residuales producto del fecalismo de los trabajadores. Por lo tanto, para evitar la contaminación de las

aguas subterráneas y evitar la disposición inadecuada de las aguas residuales provenientes de los frentes de trabajo durante la construcción se contratara una empresa arrendadora de sanitarios portátiles certificada, cuyo servicio consistirá en la instalación de 1 letrina por cada 15 trabajadores por frente de trabajo, dará mantenimiento de estas letrinas, realizara la disposición final de las aguas residuales y por último, exhibirá una factura del prestador de servicios correspondiente al arrendamiento anteriormente mencionado.

Se realizará mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos con el fin de evitar descomposturas en el área del proyecto. En caso de derrames accidentales se retirarán del sitio el suelo contaminado y se dará tratamiento de residuo peligroso.

La infraestructura para el tratamiento de aguas residuales generadas durante la operación de la casa, consistirá en un sistema de tratamiento de aguas residuales por medio de un Biodigestor Autolimpiable Rotoplas, que permitirá completamente cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996 “Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”.

Las instalaciones de servicio y complementos (baños y cocinas) incluirán la instalación en todas las obras permanentes de la red de distribución desde la toma principal de aprovechamiento a todos los accesorios (W.C., fregaderos, lavabos, lavadero, regaderas, válvula, bomba, filtros, etc.) pasando por el medidor y equipos de presión e incluyendo el drenaje para los aires acondicionados. Todas las instalaciones hidrosanitarias serán ocultas y se realizarán con tubería PVC de alta densidad o HDPE (por sus siglas en inglés).

El agua residual de los departamentos será recolectada en un compartimiento especial sellado que conducirán por gravedad los líquidos hasta el biodigestor, donde recibirán el tratamiento requerido.

No se realizará aprovechamiento del agua, el abastecimiento de agua para uso doméstico se realizará por medio de pipas que surtirán de agua potable, así como para el llenado de la alberca y el mantenimiento de la jardinería.

Disminución en la captación del agua

Para medir la disminución de la captación del agua en el área del proyecto se realizó a través de la siguiente ecuación:

$$\text{INFILTRACIÓN} = P - \text{ETR} - V_m$$

Donde:

P= Precipitación (561.1mm) *Fuente: CONAGUA*

ETR= evaporación real

V_m= Volumen de escurrimiento

ETR= 16[10(T/I)]^α (Método de Thornthwaite)

Donde:

ETR = Evapotranspiración Potencial en mm

T = Temperatura media en °C

I = Índice de calor

$\alpha = 0.000000675 I^3 - 0.0000771 I^2 + 0.01792 I + 0.49239$

El índice de calor se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$I = \sum_{j=1}^{12} ij \quad \text{Donde:} \quad i = (T/5)^{1.514}$$

T= Temperatura media anual en °C (23.1°C)

I =146.87

α =3.60

Vm= C Pm A

Donde Pm= precipitación media en mm

C= Coeficiente de escurrimiento (0.30 con bosque sin pendiente/ 0.50 terreno afectado textura media)

A= Área del predio en hectáreas (0.51 has)

Cuadro 4.1 Valores del Coeficiente de escurrimiento (C)

Uso del suelo y pendiente del terreno	Textura del suelo		
	Gruesa	Media	Fina
Bosque			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.25	0.35	0.50
Escarpado (11-30% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Pastizales			
Plano (0-5% pendiente)	0.10	0.30	0.40
Ondulado (6-10% pendiente)	0.16	0.36	0.55
Escarpado (11-30% pendiente)	0.22	0.42	0.60
Terrenos cultivados			
Plano (0-5% pendiente)	0.30	0.50	0.60
Ondulado (6-10% pendiente)	0.40	0.60	0.70
Escarpado (11-30% pendiente)	0.52	0.72	0.82

Fuente: www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Lists/.../24/02.pdf

Resultados del coeficiente de infiltración en el predio sin CUSTF

ETR= **81.68**

Vm = (0.30) (561.1) (0.51 has) = **85.84**

Coeficiente de infiltración= P- ETR-Vm

$$(561.1) - (81.68) - (20.20) = 393.58$$

Resultados del coeficiente de infiltración con CUSTF

$$Vm = (0.50) (561.1) (0.18 \text{ has}) = 50.49$$

$$\text{Coeficiente de infiltración} = (561.1) - (81.68) - (50.49) = 428.93$$

A continuación, se presentan las diversas medidas de prevención y mitigación que se implementarán durante el proyecto para evitar y/o disminuir la contaminación del agua:

Preparación del sitio y construcción.

- Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberá estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.
- Los recipientes o contenedores que se trasladen al área del proyecto deberán de poseer sus respectivas tapas y estar adecuadamente identificables para los usuarios.
- No se permitirá el almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidas, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad que presenten fisuras o grietas por donde se ocasionen derrames.
- No se realizará mantenimiento de vehículos o equipo en el área.
- Deberá instalarse letrinas portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores. El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad.
- Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.
- Se mantendrá el 70.48% de áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración del agua de lluvia.

Operación.

- Instalar llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.
- En el sistema de sanitarios será conveniente que se realice la instalación de sistemas de bajo consumo de agua a fin de evitar hacer uso excesivo del recurso.
- Todas las aguas residuales (sanitarias y jabonosas principalmente) generadas en la ocupación de la casa, serán conducidas al sistema de tratamiento biológico y cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas.
- Realizar el mantenimiento del sistema de biodigestor por personal capacitado.

Con base en lo anterior, se considera que la implementación del proyecto **no afectaría la calidad del agua o disminuiría el volumen de captación** de la misma en su zona de influencia.

VI.2. Justificación económica y social:

d) Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.

Para el planteamiento de este criterio, se debe considerar que la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) en la cual se encuentra inserto el predio del proyecto es HUN02-BAR, en donde le aplica una Política **AP1-R Aprovechamiento de baja intensidad y restauración**, cuyos usos de suelo son los siguientes:

Usos:

Actuales

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.

Compatibles

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9. Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales).
20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
- 21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).**
22. Vivienda Unifamiliar.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán
27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

De acuerdo a lo anterior, el uso al cual se destinará el proyecto propuesto es compatible con lo propuesto por el POETCY al pertenecer en el rubro **21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).**

Se estima una inversión estimada de \$50'000,000.00 (cincuenta millones de pesos 00/100 MN). Cabe mencionar que la inversión permeará a distintos sectores productivos entre los que destaca el comercio, servicios, construcción, y entre los cuales se encuentran a su vez las empresas arrendadoras de vehículos de carga para traslado de los materiales, a los arrendadores de maquinaria de perforación y extracción, los trabajadores, obreros y profesionistas involucrados, comercializadoras, entre otros. Además, los gobiernos Municipal, Estatal y Federal se verán beneficiados con el pago de derechos por las autorizaciones correspondientes.

De acuerdo a lo anterior, el valor total económico estimado del aprovechamiento de los recursos forestales del predio que derivarán del cambio de uso de suelo, asciende a \$1,791,556.24 pesos (Un millón setecientos noventa y un mil quinientos cincuenta y seis pesos 24/100 M.N.) por lo que este valor representa únicamente el 8.95 % de la inversión total para el proyecto.

Considerando lo anterior y la vocación del uso del suelo establecido por los instrumentos de planeación vigentes y aplicables al predio donde se pretende el desarrollo del proyecto, en este caso el POETCY, económicamente es más factible la realización del proyecto, que traerán beneficios en ese sentido a diferentes sectores productivos del municipio, que realizar un aprovechamiento forestal de los recursos existentes.

Por otro lado, todo tipo de proyectos inmobiliarios traen consigo beneficios asociados, como son las inversiones necesarias para su realización, lo que implica la contratación de empresas que ejecutarán las obras, la compra de insumos, así como los pagos de permisos y derechos. La inversión contribuirá con la creación de empleos temporales y permanentes que beneficiarán a familias de las comunidades cercanas; creará la necesidad de proveedores, impulsando con ello al comercio organizado; así mismo, abrirá alternativas de prestación de servicios turísticos por parte de los habitantes de la localidad de Sisal, ya que el flujo de personas que ocupen los condominios requerirá de estos servicios (como pueden ser: alimentación, visitas guiadas, pesca deportiva, actividades de recreación acuáticas, entre otros) y significará ingresos en materia de impuestos y permisos al Municipio de Hunucmá, al gobierno estatal y federal. Todo lo anterior se verá reflejado en el aumento en la calidad de vida de los pobladores del municipio, principalmente de la localidad de Sisal.

Teniendo en cuenta la información antes mencionada se puede concluir que el cambio de uso de suelo forestal tendrá un importante beneficio económico y social al establecerse el presente desarrollo habitacional turístico.

En conclusión, de acuerdo a la información que expuso en el presente capítulo se puede afirmar que el proyecto no compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan serán más productivos a largo plazo.

ÍNDICE

CAPÍTULO VII	2
VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	3
VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	3
VII.2. IMPACTOS RESIDUALES	10
VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	11
VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.....	15

CAPÍTULO VII

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES

VII. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Del análisis y evaluación de los impactos potenciales que se presentaran en la zona a causa de la implementación del proyecto, se enlistan a continuación las medidas preventivas y de mitigación propuestas para minimizar los efectos negativos sobre el ambiente.

VII.1. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN

El proyecto debido a su naturaleza, y al sistema ambiental en el cual se desarrollará, generará una serie de impactos al medio ambiente y sus componentes, cuyo manejo es indispensable. Debido a esto, se establecerá una serie de medidas para prevenir y/o mitigar tales impactos, las cuales se clasifican en:

- **Medidas Preventivas (Prevención):** Estas tienen como finalidad el evitar la aparición de efectos perjudiciales derivados de las actividades de origen humano, por lo que se establecen y aplican de manera previa a la potencial aparición de los impactos.
- **Medidas de Mitigación (Mitigación):** Este tipo de medida trata de acciones con enfoque a reducir o minimizar los efectos negativos que no pueden evitarse, producto de las actividades de origen humano.
- **Medidas de compensación (Compensación):** Estas medidas se ejecutan para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada.

A continuación, se describen las medidas previstas para los impactos ambientales negativos producto de la implementación del proyecto, sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico.

Tabla 1. Medidas preventivas y/o de mitigación atribuibles al proyecto (PS: Preparación del sitio, C: Construcción, OM: Operación y mantenimiento).

DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN			TIPO DE MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
	PS	C	OM		
ATMÓSFERA					
La maquinaria y equipo deberán ser sometidos a mantenimientos preventivos periódicamente.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.
La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
La maquinaria no deberá permanecer encendida mientras no esté en operación.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, deshierbe y desmonte.	X	X	x	PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
Durante todo el proceso de cambio de uso de suelo se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades compactación y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías comprobantes de mantenimiento de

que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-045-SEMARNAT-1996; NOM-080-SEMARNAT-1994.					unidades y bitácora de obra.
Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.	X	X	X	PREVENCIÓN	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.
SUELO					
Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmonte y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.	X			MITIGACIÓN	Fotografías Y bitácora de obra.
Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.	X	x		PREVENCIÓN	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra
Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del Proyecto.	x	X	x	MITIGACIÓN	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.
Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica,	X	X	x	MITIGACIÓN	Fotografías, recibos

se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.					de traslado de residuos y bitácora de obra.
El suelo contaminado con hidrocarburos y lubricantes deberá ser tratado como residuo peligroso, por lo que debe ser puesto a disposición de una empresa especializada y autorizada.	X	X	X	MITIGACIÓN	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.
No se permitirá el almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidos, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad que presenten fisuras o grietas por donde se ocasionen derrames.	X	X		PREVENSIÓN	Fotografías, bitácora de obra.
Se prohíbe la defecación al aire libre, la utilización de sanitarios portátiles deberá ser de uso obligatorio para todos los trabajadores del proyecto.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías.
Al termino de las jornadas laborales se debe verificar que el predio se encuentre libre de residuos.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
No se realizará mantenimiento de vehículos o equipo en el área.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
AGUA					
Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.	X	X	X	PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
Para prevenir la contaminación del acuífero por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y	X	X		MITIGACIÓN	Fotografías y bitácora de obra.

lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.					
Deberá instalarse letrinas portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores. El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad.	X	X		PREVENCIÓN	Fotografías, recibos de contratación del servicio y bitácora de obra.
Se deberá mantener áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración de agua de lluvia.	x	x		MITIGACIÓN	Fotografías y bitácora de obra.
Instalación de biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales, estas aguas serán extraídas cada 6 meses por una empresa autorizada a fin de ser trasladadas a su sitio de disposición final.			x	MITIGACIÓN	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra
Instalar llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.	X	X	X	MITIGACIÓN	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.
Se realizará el mantenimiento del biodigestor con personal capacitado.			x	PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra, recibos.
Toda la maquinaria implementada en las actividades del proyecto debe contar con silenciadores que minimicen los ruidos generados por la operación de la misma.	X	X		MITIGACIÓN	Fotografías, y bitácora de obra.
Todos los trabajadores deberán contar con equipo de protección para los oídos en caso de que la actividad lo requiera.	X	X			Fotografías, y bitácora de obra.

FLORA Y FAUNA					
Se deberán llevar a cabo prácticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos	X			PREVENCIÓN	Fotografías, y bitácora de obra.
Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.	X	X	x	PREVENCIÓN	Reglamento interno de la obra.
El desarrollo del proyecto, contempla previo a las actividades de desmonte y despalme, la implementación de un Programa de Rescate de flora. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.	X	X		MITIGACIÓN	Fotografías, y bitácora de obra.
En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilitará el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentrarán hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan	x			PREVENCIÓN	Fotografías y bitácora de obra.

hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).					
Se mantendrá el 64.71% de la superficie del predio como áreas de conservación con vegetación nativa. Estas áreas no podrán utilizarse para la construcción de infraestructura.	x	x	x	COMPENSACIÓN	Supervisión ambiental Fotografías, y bitácora de obra.
SOCIOECONOMICO					
La transportación de maquinaria y/o materiales al sitio del proyecto o fuera de este se deben realizar en horarios con menor tráfico vehicular de la región.	X	X	X	PREVENCIÓN	Fotografías, y bitácora de obra.
Se deberán instalar sanitarios portátiles, y se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas y defecación en el suelo.	X	X		MITIGACIÓN	Comprobantes de pago y fotografías.
Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados en lugares estratégicos para depositar la basura generada, se vaciarán los contenedores periódicamente, trasladando los desechos en camiones autorizados	X	X		PREVENCIÓN	Comprobantes de pago y fotografías
Contar con un botiquín de primeros auxilios, que contenga el material y medicamentos básicos para atención de accidentes menores.	X	x		MITIGACIÓN	Supervisión ambiental Memoria fotográfica del botiquín en el sitio del proyecto
Proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, cascos, guantes, lentes protectores,	x	x		PREVENCIÓN	Supervisión ambiental

tapones auditivos) según los requerimientos de las actividades que se realicen, el cual deberá ser usado de manera permanente.					Memoria fotográfica del uso del equipo de protección
Durante el transporte de los materiales, no sobrepasar la capacidad de carga de los camiones de volteo, para evitar daños al vehículo que realiza el transporte, así como derrames del material durante el mismo.	x	x		PREVENCIÓN	Supervisión ambiental Memoria fotográfica de los traslados de materiales al sitio del proyecto
Instalar señalamientos durante la construcción de la obra, tanto informativos como restrictivos para prevenir accidentes de tránsito y de personas por las obras y actividades que se realicen.	x	x		PREVENCIÓN	Supervisión ambiental Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos, informativos y/o restrictivos
Se deberá contar, con extintores, además se deberá desarrollar un procedimiento para la atención y combate inicial a incendios. Se capacitará a una cuadrilla de trabajadores para la atención oportuna de pequeños incendios.	x	x	x	MITIGACIÓN	Supervisión ambiental Memoria fotográfica del extinguidor en el sitio del proyecto

Con las medidas expuestas anteriormente se espera que los impactos al ambiente sean mínimos, por lo que se considera que el proyecto construcción y operación del proyecto, es ambientalmente viable.

VII.2. IMPACTOS RESIDUALES

De acuerdo con lo definido por la SEMARNAT se conoce como impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación. Es decir, son aquellos impactos ambientales que, a pesar de ser reducidos con medidas de mitigación, estos ocasionarán efectos al medio sin importar si son benéficos o adversos. De acuerdo a esto y al análisis de las matrices de interacción con las que se valoraron los impactos del proyecto, podemos decir que los impactos residuales identificados son los siguientes:

- **Suelo:** Debido a las actividades del proyecto, la calidad del suelo en las áreas sujetas a desmonte y despalme, sufrirán afectación por la remoción de la vegetación y extracción y retiro de la capa fértil superficial; Ya que removerán grandes cantidades de suelo, mismo que perderá sus propiedades físicas, químicas y biológicas.
- **Vegetación:** Se refiere a la pérdida de cobertura vegetal, ocasionando una fragmentación de la vegetación, lo que ocasiona que la fauna tenga que ser reubicada a sitios con vegetación conservada y modificación del paisaje.

Dado lo anterior, podemos decir que el impacto residual más importante que se ocasionará en este proyecto es el que está relacionado con la cobertura de la vegetación, ya que este impacto se considera irreversible debido a las modificaciones que se realizarán en el suelo del predio. Una de las consecuencias de este impacto, es la reubicación de la fauna del predio, el aumento en la temperatura y la modificación al paisaje, motivo por el cual se solicita el Cambio de Uso de Suelo, con el cual se podrá realizar actividades de compensación para la recuperación de la vegetación en otro sitio ajeno al predio del proyecto.

Por otro lado, con la finalidad de mejorar las condiciones del predio y con el objetivo de minimizar los impactos residuales que se ocasionarán por la implementación del proyecto, se prevé la implementación adecuada de todas las medidas de prevención y mitigación de impactos propuestas en este capítulo, para ofrecer las condiciones que permitan el aprovechamiento del paisaje natural, sin provocar una alteración en el ecosistema; cuyo principal fin es promover un desarrollo sustentable congruente con la conservación y preservación del ambiente natural en la zona.

En general las actividades derivadas del cambio de uso de suelo forestal del predio son compatibles, por lo que se considera que este cambio es ambientalmente viable y aunque se generaran impactos al ambiente, se aplicarán de medidas preventivas y de mitigación que disminuirán y en su caso revertirán los efectos nocivos que puedan producir a los elementos abióticos y bióticos del medio natural.

VII.3. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El artículo 51 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental establece las condiciones por las cuales SEMARNAT podría solicitar a los promoventes de proyectos el otorgamiento de seguros y/o fianzas:

“Artículo 51.- La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

1. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

- II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;*
- III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y*
- IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.”*

Al respecto es necesario señalar que durante la implementación del proyecto no se producirán daños graves al ecosistema en el cual se llevará a cabo toda vez que:

- I.** No se utilizarán sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables.
- II.** En el predio del proyecto, no existen cuerpos de agua que se pongan en riesgo, no obstante, se encontraron especies de flora y fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- III.** La realización del proyecto, no implica actividades altamente riesgosas conforme a la Ley y el reglamento de la LGEEPA.
- IV.** El proyecto no se encuentra dentro de ningún Área Natural Protegida.

No obstante lo anterior, debido a que existen especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se presenta la información necesaria para la fijación de los montos de fianzas, en caso de abandono.

En este contexto es importante mencionar que las pólizas de seguros y fianzas han sido utilizadas para cubrir las obligaciones legales resultantes de actos que originan una responsabilidad civil por daños al medio ambiente. Ambos productos son considerados como instrumentos de financiamiento de riesgos y permiten a los agentes económicos contar con los recursos suficientes para hacer frente a contingencias derivadas de actos negligentes u omisiones; además, garantizan que, en caso de una contingencia, los afectados reciban la compensación correspondiente¹.

Además, como ya se mencionó previamente, el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones en materia de Impacto Ambiental, puede ser exigido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales de acuerdo a los artículos 50, 51 y 52 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

Se calcula que la inversión requerida para la implementación del proyecto sea de \$50'000,000.00 pesos mexicanos (cincuenta millones de pesos 00/100 M.N.) la cual se divide entre los montos de inversión para trabajos preliminares, equipamiento, instalaciones, obras civiles, acabados, y demás

¹ Enríquez Andrade, R.R. (2008). Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California, México. 283p.

infraestructura necesaria para su correcta operación. Por lo tanto, a continuación se establece la propuesta de una fianza de cumplimiento del 2.27% del monto total de inversión del proyecto que fue estimada en función del monto total requerido para la ejecución de las medidas de prevención y mitigación más los costos de restauración.

RESTAURACIÓN DEL SITIO

De acuerdo con lo establecido en la sección VII.4, el costo estimado para la restauración de la superficie con cambio de uso de suelo en terrenos forestales, para lograr la recuperación de la vegetación secundaria derivada de Duna Costera a una condición similar a la que actualmente presenta es **de \$339,900.00** (trescientos treinta y nueve mil novecientos pesos 00/100, moneda nacional).

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

Los costos para la implementación de los programas y medidas de compensación, mitigación y prevención de los impactos ambientales que potencialmente generará el proyecto se dividen de la siguiente manera:

- ✓ **Programa de manejo integral de residuos:** Se implementará este programa con el fin de asegurar que durante la implementación del proyecto se realice la mitigación y prevención de posibles impactos generados por los residuos resultantes de las distintas etapas de la obra.

Como se mencionó anteriormente este programa será implementados durante las distintas fases del proyecto desde la preparación del sitio hasta la operación y mantenimiento.

Se estima que el costo aproximado para la implementación de dicho programa sea de aproximadamente **\$650, 000.00 (seiscientos cincuenta mil pesos ⁰⁰/100 M.N)**, considerando la compra de biodigestores y cisternas, así como botes de basura y señalización.

- Biodigestores 1,300 lt (24 unidades): 11,000 pesos c/u = 264,000.00
- Cisternas 5,000 lt (24 unidades): 12,000 pesos c/u = 288,000.00
- Botes de basura 130 lt (48 unidades): 600 pesos c/u = 28,800.00
- Contenedores de basura 1,100 lt (2 unidades): 11,000 pesos c/u= 22,000.00

- ✓ **Programa de rescate y reubicación de flora y fauna:** El costo de implementación de este programa se presentará como un aproximado, ya que para evitar la afectación de ejemplares que pudieran encontrarse en las áreas a desmontar, se realizarán inspecciones previas a la fase de preparación del sitio con el fin de ubicar guaridas, nidos e individuos y reubicarlos en zonas aledañas. Además, se propone realizar el monitoreo de la fauna presente en la zona una vez al año.

El costo de la implementación de este programa se calculó en base a costos promedios de un prestador de servicios en Consultoría ambiental, quedando las fases del mismo como sigue:

- Revisión de las áreas a afectar y captura y reubicación de individuos
Total de días aproximados: 2 días hábiles. Costo aproximado: \$10,000.00
- Instalación de un vivero temporal, aclimatación de individuos y su trasplante.
Total de días aproximados: 10 días hábiles. Costo aproximado: \$20,000.00
- Monitoreo de fauna presente ya iniciado el proyecto (1 vez al año)
Total de días aproximados: 2 días hábiles. Costo aproximado: \$4,000.00

Costo total: \$34,000.00 (treinta y cuatro mil pesos mexicanos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.)

- ✓ **Programa de monitoreo y vigilancia:** Este programa será implementado con el fin de asegurar que durante las fases del proyecto no se realicen impactos adicionales a los que fueron identificados en el presente documento y que se cumplan con las medidas propuestas. Este programa se implementará principalmente durante las etapas de Preparación del sitio y construcción. Durante la operación se realizará un seguimiento periódico en virtud a lo establecido en los Términos y Condicionantes del Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental y Forestal para la implementación del proyecto.

Por lo cual, tomando en como base los costos aproximados de un consultor ambiental se estima un costo de \$6,000.00 pesos mensuales, por lo que el costo durante el primer año será de: **\$72,000.00 pesos mexicanos (setenta y dos mil pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.)**

- ✓ **Programa de Protección de manglar.** Este programa se implementará en cumplimiento de lo establecido a lo dispuesto en la especificación 4.43 de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

Se estima que el costo aproximado para la implementación de dicho programa durante el primer año sea de aproximadamente **\$30,000.00 (treinta mil pesos ⁰⁰/₁₀₀ M.N.)**, considerando las actividades de educación ambiental y monitoreo de flora y fauna.

- ✓ **Implementación de medidas adicionales:** Para la implementación del proyecto se propusieron un total de 38 medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos que la implementación del mismo generaría sobre el medio ambiente, resultado de los costos aproximados del conjunto de las mismas se propone la cantidad de **\$10,000.00 pesos mexicanos**, divididos de la manera siguiente (se consideran las medidas no contempladas dentro de los programas antes mencionados):

- Calidad del Aire (lonas y kits antiderrames): 10,000.00
- Suelo: Ya se encuentran contemplados.

- Agua: Ya se encuentran contemplados.
- Flora y fauna: Ya se encuentran contemplados.
- Socioeconómico: Ya se encuentran contemplados.

Tabla 2. Montos asignados a cada programa y/o medida.

RUBRO	MONTO (\$)
Restauración	339,900.00
Programa de manejo de Residuos	650,000.00
Programa de rescate y reubicación de flora y fauna	34,000.00
Programa de monitoreo y vigilancia	72,000.00
Programa de protección de manglar	30,000.00
Medidas adicionales	10,000.00
TOTAL	1'135,900.00

Por lo tanto la implementación de la fianza será por un total de **\$1'135,900.00 pesos mexicanos (un millón ciento treinta y cinco mil novecientos pesos⁰⁰/100 M.N).**

VII.4. ESTIMACIÓN DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES DE RESTAURACIÓN CON MOTIVO DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO.

La restauración ecológica se define como “la regeneración o aproximación de un ecosistema a las condiciones que se encontraba previa perturbación o degradación” y tiene la finalidad de revertir el deterioro ambiental y mejorar las condiciones de vida de las especies silvestres. Es decir, proporcionar las condiciones adecuadas para la recuperación natural de un ecosistema sea autosustentable, es decir que su recuperación se de por medio de procesos naturales, sin la necesidad de la continua intervención del hombre.

Se considera que la mejor forma de favorecer la restauración ecológica, es por medio de programas de restauración, en los que se establezcan las acciones que favorezcan la recuperación del ecosistema alterado,

Debido a que el proyecto solicita un cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se prevé la necesidad de implementar las actividades de restauración, las cuales se deberán llevar a cabo de manera complementaria a la ejecución de las medidas para la mitigación del impacto ambiental.

Para la estimación económica de los recursos biológicos forestales, existen metodologías que de alguna manera nos muestra el costo, de actividades de restauración. El proceso para la estimación económica, contempla varios conceptos desde la obtención de insumos, mano de obra y operación para la producción de planta, así como la misma plantación, considerando que la superficie que se

removerá y la cual está cubierta con vegetación forestal es de 413.92 m², en base a esta información se estimó el valor económico de la restauración del área, por lo que para determinar el costo de las actividades de restauración, se tomó como base el “Acuerdo mediante el cual se expiden los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo de terrenos forestales y la metodología para su estimación”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de julio de 2014. En este Acuerdo se indica la siguiente fórmula para determinar los costos ambientales:

“Costo por hectárea, para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento = (precio de planta para reforestación multiplicado por el número de plantas necesarias) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para reforestación) + Precio del transporte de planta multiplicado por el número de kilómetros necesarios) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para las obras de conservación de suelos y preparación para la reforestación) + (Precio de la mano de obra multiplicado por el número de jornales requeridos para llevar a cabo el mantenimiento) + (Precio de la mano de obra multiplicada por el número de jornales requeridos para llevar a cabo la asesoría técnica)”.

Por otro parte en este mismo acuerdo de costos de referencia para reforestación o restauración, se establece que el ecosistema que le corresponde a la zona del proyecto y su área de influencia es el “Humedales y transición tierra mar”, debido a que la vegetación presente en el sitio del proyecto es Duna costera. Cuyo costo por hectárea es de \$188,556.75 pesos.

En la siguiente tabla se presenta el desglose de lo manifestado anteriormente:

Tabla 3. Concentrado de actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento para compensación ambiental por cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la zona de humedales o transición tierra mar.

TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD ESPECIFICA	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD MÍNIMA (\$)	COSTO (\$)
Restauración de suelos	Suavización de taludes	m2	16.75	10,000	167,500.0
Reforestación	Producción de planta	Planta	3.93	2,500	9,875.00
	Transporte de planta	Planta	0.34	2,500	850.00
	Reforestación	Planta	0.82	2,500	2,050.00
Mantenimiento	Producción de planta para replante	Planta	3.93	1,000	3,930.00
	Transporte de planta de replante	Planta	0.34	1,000	340.00
	Reforestación de la planta de replante	Planta	0.82	1,000	820.00
Protección	Brechas cortafuego	Km	5,487.91	0.058	318.30

TIPO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD ESPECIFICA	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD MÍNIMA (\$)	COSTO (\$)
	Cercado	km	26,193.86	0.050	1,309.69
Asistencia técnica	Asesoría técnica	ha	1,613.76	1	1,613.76
TOTAL					188,556.75

De acuerdo a la tabla anterior, y considerando la superficie solicitada para cambio de uso de suelo que es 1,802.41 m² (0.18 ha) el costo redondeado por año para el predio del proyecto es de **\$33,990.00** (treinta y tres mil novecientos noventa pesos 00/100, moneda nacional), sin embargo, considerando que el periodo de establecimiento de la vegetación sea de 10 años, el costo de compensación por la reforestación, restauración y mantenimiento para el predio del proyecto es de **\$339,900.00** (trescientos treinta y nueve mil novecientos pesos 00/100, moneda nacional).

ÍNDICE

CAPÍTULO VIII	2
VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	3
VIII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	3
VIII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	4
VIII.3. PRONÓSTICO AMBIENTAL.....	6
VIII.4. PROGRAMA DE MANEJO O SUPERVISIÓN AMBIENTAL.....	7

CAPÍTULO VIII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS

VIII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

Tal como se puede observar en la siguiente imagen satelital, el área del proyecto se encuentra cubierta por vegetación secundaria derivada de matorral de duna costera; la cual se encuentra influenciada por perturbación antropogénica constante debido a la presencia de caminos rústicos, uno de los cuales atraviesa el predio de oriente a poniente, mientras que el otro se extiende en su límite sur (camino de acceso al complejo Paraíso Sisal). Estos caminos facilitan el acceso a la zona, y la circulación de vehículos lo que conlleva el desarrollo de actividades de construcción, pesqueras, turísticas, entre otras.



Figura 1. Vista satelital del área dónde se ubica el predio del proyecto (polígono negro).

Aunado a lo anterior, el predio se ubica en el desarrollo inmobiliario Paraíso Sisal, el cual cuenta con autorización en materia de Impacto Ambiental número de proyecto: 31YU2017UD085 (No. De bitácora: 31/MP-0110/11/17) y en materia de Cambio de Uso de Suelo con número de bitácora 31/DS-0111/11/17. Por lo tanto podemos decir que la zona está destinada para el desarrollo de casas de veraneo o segunda residencia, así como servicios turísticos.

Por otra parte, el uso de suelo del proyecto está acorde a los ordenamientos ecológicos aplicables, en relación al POETCY, el proyecto se encuentra ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) denominada: **HUN02-BAR_AP1-R**, cuya política ambiental es la de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad. Los usos compatibles a desarrollar en esta UGA son los siguientes:

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9. Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales).
20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
- 21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).**
22. Vivienda Unifamiliar.
23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán
27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.

Como podemos ver, el uso de turismo alternativo, se encuentra como un uso compatible con la zona donde se desarrollará el proyecto.

Mientras tanto, de acuerdo al POETY, el proyecto se encuentra inmerso en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 1B= Planicie costera lagunar baja, cuyos usos Predominantes son la Conservación de ecosistemas de la zona costera; mientras que los usos compatibles son el turismo alternativo y de playa.

Debido a todo lo anterior, podemos decir que la vegetación del predio del proyecto y sus alrededores tiene poca posibilidades de mejorar, ya que se encuentra fragmentada por los caminos e infraestructura urbana presente (líneas de media tensión eléctrica y residencias cercanas). Además, se puede afirmar que el proyecto es acorde al escenario de la región, el cual se encuentra destinado al desarrollo turístico urbano.

VIII.2. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

La puesta en marcha del proyecto, y la consecuente implementación de las medidas de prevención y mitigación que se ponen a consideración de la autoridad para su evaluación, permitirán controlar y mitigar los impactos ambientales adversos al ambiente. El proyecto cuenta con medidas de prevención y mitigación para evitar la afectación del Aire, Suelo, Agua, Diversidad y abundancia de flora y fauna, así como las enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, paisaje, y factores socioeconómicos.

El cumplimiento y perfeccionamiento de estas medidas, así como del cumplimiento de las condicionantes dictadas por la autoridad encargada de evaluar y dictaminar el presente documento, se espera evitar o atenuar las afectaciones sobre el ambiente, durante todas las etapas del proyecto. Todas las acciones a favor de la conservación del medio natural y la mitigación de los impactos ambientales, se prevén sean ejecutadas de acuerdo a lo señalado en el presente estudio y de tal forma que se ajuste a los lineamientos legales y normas aplicables vigentes para que de este modo el proyecto sea compatible con el manejo sustentable de los recursos naturales.

Con la finalidad de que la pérdida de hábitats, ocasionada por la pérdida de vegetación en el predio del proyecto sea el menor posible, el proyecto prevé la conservación del 64.71% de la superficie del predio lo cual contribuirá significativamente a mantener a largo plazo la representatividad de las especies típicas del área bajo estudio, contribuyendo a su vez a mantener la captación de agua, captura de carbono, liberación de oxígeno, continuidad en la formación y protección de los suelos, y la protección de la biodiversidad presente. Es importante mencionar, que previo al desmonte se realizarán las actividades correspondientes al rescate y reubicación de los individuos del predio que se encuentren con algún rango de protección, así como las que indique la autoridad correspondiente con la finalidad de proteger y conservar la biodiversidad de la región.

Se contempla la ejecución del desmonte por medio de un procedimiento direccionado, en el que se recomienda que en los inicios del desmonte sea realizado de manera manual, con el fin de permitir que la fauna existente en el predio del proyecto o colindancias, se traslade a otros hábitats, o para ubicar madrigueras o nidos, posteriormente se podrá utilizar maquinaria, aunque se contempla la vigilancia permanente de esta actividad por medio de una Supervisión ambiental. El desmonte deberá realizarse conforme al avance del proyecto para permitir a la fauna presente trasladarse hacia los sitios vecinos que aún conservan vegetación natural.

Para prevenir la contaminación del suelo y agua de la región, se implementará la aplicación de un programa de manejo de residuos, en el que se promoverá la separación de los residuos sólidos urbanos y el manejo adecuado de los residuos peligrosos, para lo que se deberá colocar contenedores para residuos no peligrosos (orgánica e inorgánica) y residuos peligrosos, los cuales deberán contener bolsa y tapa para prevenir la dispersión de residuos y la proliferación de fauna nociva. Los contenedores de residuos no peligrosos se vaciarán periódicamente y se deberán mandar al basurero municipal, para que se le proporcione el manejo final. En cuanto a los residuos peligrosos se prevé que estos sean recolectados transportados y manejados por parte de una empresa autorizada para este fin.

Por otro lado, para prevenir la defecación al aire libre, se instalarán sanitarios portátiles a razón de 1 cada 15 trabajadores, desde el principio de la obra y hasta concluir las actividades de construcción. En la etapa de operación y mantenimiento, todos los departamentos tendrán baños, los cuales cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales a base de un biodigestor anaerobio.

Para evitar la emisión de polvos a la atmósfera, se deberá humedecer el material pétreo, tanto en

las actividades de traslado como en la manipulación del mismo dentro del predio. La mitigación de ruido, se realizará por medio de la implementación de sistemas de reducción de ruido (mofle y/o silenciadores), en la máquina que se emplee en la obra, con la finalidad de no rebasar los límites permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, para fuentes móviles además de ajustarse al horario permitido por la misma.

Una vez que haya concluido la construcción del proyecto y que las medidas de mitigación y de compensación se hayan ejecutado y perfeccionado, se logrará que los impactos más relevantes no se perpetúen en el Sistema Ambiental del proyecto y que a mediano plazo la zona del proyecto logre integrarse a la dinámica ambiental de la región.

Por último, con la reincorporación de especies vegetales nativas recuperadas del predio y reubicadas en las áreas de conservación, se contribuirá a la preservación y mantenimiento de la biodiversidad, paisaje y los servicios ambientales.

VIII.3. PRONÓSTICO AMBIENTAL

En la zona de influencia en donde se pretende llevar a cabo la implementación del presente proyecto, prevalecen condiciones de continua afectación a la vegetación por actividades de urbanización que reflejan el incremento continuo del turismo en la costa Norte y Poniente del estado de Yucatán. Este es un escenario que ya se tiene contemplado en los Programas de Ordenamiento Ecológico correspondientes, ya que las Unidades de gestión ambiental designan como usos compatibles condicionados, las actividades turísticas.

Con base a los tres escenarios descritos anteriormente, se pronostica que la ejecución del proyecto tal y como se manifiesta en el presente documento, traerá impactos mitigables y residuales recuperables a mediano y largo plazo, así como beneficios que redundarán en un desarrollo integral y sustentable dentro del Sistema Ambiental. Sin embargo el aspecto fundamental para lograr esto, es generar conciencia desde los trabajadores de la obra, hasta el promovente del proyecto, que perfeccionando las condiciones de trabajo y que a través de la difusión de una cultura ecológica y la responsabilidad que cada uno tenemos de sumarnos a la conservación y aprovechamiento sustentables de nuestros recursos naturales son esenciales para elevar considerablemente nuestra calidad de vida.

Por tanto podemos decir, que este proyecto es viable ambientalmente, siempre y cuando se mitiguen los impactos adversos al ambiente tal y como se ha manifestado anteriormente, mediante la implementación de programas y medidas preventivas y/o correctivas. Se contempla la delimitación de las áreas de conservación en las cuales se respetara la flora y fauna silvestre que se encuentran en estas, posteriormente serán reforestadas con especies nativas producto del rescate o adquiridas en viveros autorizados con el fin de procurar y mantener la naturalidad de la zona.

VIII.4. PROGRAMA DE MANEJO O SUPERVISIÓN AMBIENTAL

El Artículo 47 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental establece que: *“La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.”* De tal manera que, a fin de cumplir con lo anterior, es necesaria la implementación de un Programa de Supervisión Ambiental, el cual incluya las acciones y responsables de la implementación y seguimiento del mismo.

Los programas de supervisión ambiental tienen la finalidad de comprobar que las medidas protectoras, correctoras, así como compensatorias derivadas del estudio de impacto ambiental se han desarrollado según lo previsto. También permiten verificar que las medidas tomadas son realmente eficaces y en qué grado, ya que en caso negativo estas deberán rediseñarse. Ayudan igualmente a determinar impactos no previstos y proponer medidas adecuadas para contrarrestar los perjuicios ambientales y proporcionan información de aspectos medioambientales a los organismos y administraciones públicas.

OBJETIVOS

- ✓ Supervisar y verificar la implementación del proyecto para lograr el cumplimiento de las disposiciones en materia ambiental establecidas en los instrumentos de validez legal aplicables, de las actividades establecidas en el proyecto que puedan producir un deterioro o daño al ambiente.
- ✓ Supervisar y verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación y prevención establecidas en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular del proyecto y en todas las etapas que este comprende.
- ✓ Supervisar y verificar el cumplimiento de los Términos y Condicionantes ambientales que se establecieron en el oficio Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental que se emita para el proyecto.

IMPLEMENTACIÓN

Previo al Inicio de Obras.

- **Contratación de personal calificado en la obra para el desarrollo de Supervisión Ambiental:** Deberá contarse con personal calificado a lo largo del desarrollo del proyecto para la implementación de la Supervisión Ambiental, el cual estará encargado de vigilar el cumplimiento de cada uno de los aspectos ambientales considerados en la normatividad vigente y aplicable al proyecto. Los supervisores ambientales de campo deberán contar con la

capacitación y experiencia necesaria para detectar de manera temprana aspectos que pudieran resultar críticos ambientalmente, para, de este modo, emitir decisiones, definir estrategias o modificar las actividades impactantes del proyecto, evitando el ocasionar desequilibrios ambientales.

- **Capacitación a personal de obra.** Los supervisores ambientales serán los responsables de capacitar a todo el personal que vaya a participar durante las etapas de preparación del sitio y construcción de proyecto, respecto a las medidas de protección ambiental y a las prohibiciones establecidas. Se tomarán listas de asistencia y fotografías de dichas actividades.

Preparación del sitio y Construcción.

- **Comprobación de acciones de Supervisión Ambiental:** Las acciones de Supervisión Ambiental deberán contar con comprobantes de cumplimiento los cuales podrán ser de tipo documental (facturas, recibos, etc. de la contratación de empresas dando cumplimiento) y/o fotográfico, y que deberán incluirse en el informe final de cumplimiento.
- **Supervisión del proceso constructivo:** En las etapas de Preparación del Sitio y de Construcción, los supervisores ambientales, deberán detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo proyectado en el Proyecto. Además, deberán supervisar y verificar la correcta ejecución de las medidas de mitigación, prevención y compensación establecidas en la Manifestación de Impacto ambiental, así como lo términos y condicionantes del Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental.
- **Acciones correctivas:** Mediante el seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes se determinará la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas. Además, se deberán detectar impactos no previstos, con el fin de proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- **Describir el tipo de informes y la frecuencia y periodo de su emisión.** Se deberán elaborar un Informe Final de cumplimiento de los Términos y Condicionantes ambientales que se establecieron en el oficio Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de suelo que se emita para el proyecto, de las medidas de mitigación y prevención establecidas el presente DTU, en el que se incluirán las acciones ambientales realizadas y la comprobación de su cumplimiento.

Operación y mantenimiento.

- **Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras.** Se deberá comprobar la eficacia de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias establecidas y ejecutadas. Cuando la eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.

- **Seguimiento:** Realizar un seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad.

En dado caso de que se prevean cambios al proyecto, se deberán contemplar las medidas establecidas hasta el momento en futuros estudios de impacto ambiental de ampliaciones no previstas en el momento inicial del proyecto.

RESPONSABILIDADES.

Promovente.

- Responsable principal de la calidad de los informes de cumplimiento de este y todos los programas establecidos como parte del mismo, así como del cumplimiento de los Términos y Condicionantes ambientales que se establecieron en el oficio Resolutivo en Materia de Impacto Ambiental y Cambio de Uso de suelo que se emita para el proyecto.
- Es responsabilidad total del promovente la contratación de una empresa o personal capacitado para la observancia y desarrollo de los programas y las medidas de mitigación y prevención necesarias y establecidas para el proyecto, así como de la verificación de la calidad y veracidad de la información entregada ante las dependencias que correspondan según el caso.

Supervisores ambientales.

- La empresa o personal contratado para la Supervisión Ambiental, es la/el responsable directo de desarrollar los programas de acción e implementación de las medidas de mitigación y prevención o de mejora, según corresponda, así como de la vigilancia y verificación de su cumplimiento y ejecución en los casos que aplique.

Contratistas / residentes de obra.

- Implementar en el sitio de obra las medidas y/o programas de acuerdo a los establecido por los supervisores ambientales.
- Proporcionar información probatoria y/o dar facilidades para recabar información probatoria con el fin de comprobar el cumplimiento de las medidas establecidas.

MEDIOS DE CONTROL Y/O PRUEBA.

En el siguiente cuando se enlistan las medidas de mitigación y/o prevención propuestas para mitigar los impactos ambientales identificados; así como los medios de control y/o prueba para asegurar el cumplimiento de las mismas. Se muestran también las etapas de aplicación de dichas medidas.

Tabla 1. Medios de control y prueba de las medidas de mitigación y prevención de impactos, propuestas para el desarrollo del proyecto.

FACTOR AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	MEDIO DE VERIFICACIÓN
ATMÓSFERA	La maquinaria y equipo deberán ser sometidos a mantenimientos preventivos periódicamente.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.
ATMÓSFERA	La superficie desmontada deberá permanecer expuesta el menor tiempo posible, para evitar el transporte de polvos por el viento.	Fotografías y bitácora de obra.
ATMÓSFERA	La maquinaria no deberá permanecer encendida mientras no esté en operación.	Fotografías y bitácora de obra.
ATMÓSFERA	Estará prohibida la quema de basura y material orgánico resultante de la limpieza, deshierbe y desmante.	Fotografías y bitácora de obra.
ATMÓSFERA	Durante todo el proceso de cambio de uso de suelo se utilizarán lonas en los vehículos de transporte de materiales pétreos para evitar la dispersión de polvos. Así mismo, durante las actividades compactación y nivelación, se deberá humedecer el material para reducir el incremento de polvo en el aire y evitar afectaciones a la vegetación aledaña	Fotografías y bitácora de obra.
ATMÓSFERA	Las emisiones de los vehículos automotores y maquinaria serán vertidas directamente a la atmósfera, por lo que se utilizarán vehículos, maquinaria y equipo con el sistema de escape y silenciadores en buenas condiciones de operación, así como, adecuada afinación de los motores de combustión interna por lo que las emisiones estarán debajo de los niveles máximos permisibles establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-041-SEMARNAT-2006; NOM-045-SEMARNAT-1996; NOM-080-SEMARNAT-1994.	Fotografías comprobantes de mantenimiento de unidades y bitácora de obra.
ATMÓSFERA	Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas	Fotografías, comprobantes de

	condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.	mantenimiento de unidades y bitácora de obra.
SUELO	Para evitar la erosión del suelo se debe reducir el tiempo entre el desmonte y el despalme para evitar la exposición prolongada de la capa orgánica.	Fotografías Y bitácora de obra.
SUELO	Todos los vehículos y equipos que se utilicen para este proyecto deberán estar en buenas condiciones mecánicas, con el fin de evitar fugas de lubricantes y combustibles evitando la posible contaminación a cuerpos de agua.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra
SUELO	Para prevenir la contaminación del suelo por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del Proyecto.	Fotografías, comprobantes de mantenimiento y bitácora de obra.
SUELO	Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, se instalarán contenedores rotulados (basura orgánica e inorgánica) en lugares estratégicos dentro del predio para depositar la basura generada. Los contenedores serán vaciados periódicamente, trasladando los desechos, en camiones recolectores autorizados.	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.
SUELO	El suelo contaminado con hidrocarburos y lubricantes deberá ser tratado como residuo peligroso, por lo que debe ser puesto a disposición de una empresa especializada y autorizada.	Fotografías, recibos de traslado de residuos y bitácora de obra.
SUELO	No se permitirá el almacenamiento de sustancias combustibles, lubricantes, pinturas, solventes, ácidas, básicas o cualquiera otra que posea características de peligrosidad que presenten fisuras o grietas por donde se ocasionen derrames.	Fotografías, bitácora de obra.
SUELO	Se prohíbe la defecación al aire libre, la utilización de sanitarios portátiles deberá ser de uso obligatorio para todos los trabajadores del proyecto.	Fotografías.

SUELO	Al termino de las jornadas laborales se debe verificar que el predio se encuentre libre de residuos.	Fotografías y bitácora de obra.
SUELO	No se realizará mantenimiento de vehículos o equipo en el área.	Fotografías y bitácora de obra.
AGUA	Deberá emplearse únicamente el agua que se requiera según las necesidades de la obra.	Fotografías y bitácora de obra.
AGUA	Para prevenir la contaminación del acuífero por hidrocarburos, se establecerán sistemas de control de derrames de combustibles y lubricantes de la maquinaria pesada, y no se deberá realizar reparaciones mayores en el área del proyecto.	Fotografías y bitácora de obra.
AGUA	Deberá instalarse letrinas portátiles para el uso inmediato de los trabajadores empleados en la obra. El responsable de la obra deberá de comunicar sobre este dispositivo a todos sus trabajadores. El contratante del servicio deberá de solicitar a esta empresa sus permisos correspondientes para realizar tal actividad.	Fotografías, recibos de contratación del servicio y bitácora de obra.
AGUA	Se deberá mantener áreas verdes con suelo natural para permitir la filtración de agua de lluvia.	Fotografías y bitácora de obra.
AGUA	Instalación de biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales, estas aguas serán extraídas cada 6 meses por una empresa autorizada a fin de ser trasladadas a su sitio de disposición final.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra
AGUA	Instalar llaves ahorradoras de agua, para evitar un uso irracional del recurso.	Fotografías, recibos de la compra del material y bitácora de obra.
AGUA	Se realizará el mantenimiento del biodigestor con personal capacitado.	Fotografías y bitácora de obra, recibos.

AGUA	Toda la maquinaria implementada en las actividades del proyecto debe contar con silenciadores que minimicen los ruidos generados por la operación de la misma.	Fotografías, y bitácora de obra.
RUIDO	Todos los trabajadores deberán contar con equipo de protección para los oídos en caso de que la actividad lo requiera.	Fotografías, y bitácora de obra.
FLORA Y FAUNA	Se deberán llevar a cabo pláticas de educación ambiental con los trabajadores de la obra, en donde planteen los señalamientos de evitar molestar a las especies de fauna silvestre que puedan deambular por la zona, y evitar su afectación por la mala disposición de los residuos sólidos	Fotografías, y bitácora de obra.
	Se establecerá como prohibición la caza, maltrato, extracción y/o comercialización de las especies de flora y fauna nativas.	Reglamento interno de la obra.
FLORA Y FAUNA	El desarrollo del proyecto, contempla previo a las actividades de desmonte y despalme, la implementación de un Programa de Rescate de flora. En el caso de especies animales de lento desplazamiento éstas deberán ser capturadas mediante trampas (que no produzcan daño al ejemplar, solo confinamiento o inmovilización), para ser trasladadas y posteriormente liberadas en ecosistemas similares en los cuales no se vislumbre próximo un proceso de afectación.	Fotografías, y bitácora de obra.
FLORA Y FAUNA	En relación con la fauna presente en el predio, será primordial que los desmontes se realicen por etapas y en un solo frente de trabajo, con la finalidad que la mayor parte de la fauna se desplace libremente hacia los sitios donde no existan afectaciones. Lo anterior facilitará el trabajo de rescate ecológico, ya que los esfuerzos se concentrarán hacia los organismos de lento desplazamiento, crías en nidos o aquellos que ocupan hábitats muy particulares (cuevas y tronco huecos, principalmente).	Fotografías y bitácora de obra.

FLORA Y FAUNA	Se mantendrá el 64.71% de la superficie del predio como áreas de conservación con vegetación nativa. Estas áreas no podrán utilizarse para la construcción de infraestructura.	Supervisión ambiental Fotografías, y bitácora de obra.
SOCIOECONOMICO	La transportación de maquinaria y/o materiales al sitio del proyecto o fuera de este se deben realizar en horarios con menor tráfico vehicular de la región.	Fotografías, y bitácora de obra.
SOCIOECONOMICO	Se deberán instalar sanitarios portátiles, y se hará del conocimiento de los empleados de la obra para evitar prácticas inadecuadas y defecación en el suelo.	Comprobantes de pago y fotografías.
SOCIOECONOMICO	Para evitar el impacto generado por la basura orgánica e inorgánica, durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalarán contenedores rotulados en lugares estratégicos para depositar la basura generada, se vaciarán los contenedores periódicamente, trasladando los desechos en camiones autorizados	Comprobantes de pago y fotografías
SOCIOECONOMICO	Contar con un botiquín de primeros auxilios, que contenga el material y medicamentos básicos para atención de accidentes menores.	Supervisión ambiental Memoria fotográfica del botiquín en el sitio del proyecto
SOCIOECONOMICO	Proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, cascos, guantes, lentes protectores, tapones auditivos) según los requerimientos de las actividades que se realicen, el cual deberá ser usado de manera permanente.	Supervisión ambiental Memoria fotográfica del uso del equipo de protección
SOCIOECONOMICO	Durante el transporte de los materiales, no sobrepasar la capacidad de carga de los camiones de volteo, para evitar daños al vehículo que realiza el transporte, así como derrames del material durante el mismo.	Supervisión ambiental Memoria fotográfica de los traslados de

		materiales al sitio del proyecto
SOCIOECONOMICO	Instalar señalamientos durante la construcción de la obra, tanto informativos como restrictivos para prevenir accidentes de tránsito y de personas por las obras y actividades que se realicen.	Supervisión ambiental Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos, informativos y/o restrictivos
SOCIOECONOMICO	Se deberá contar, con extintores, además se deberá desarrollar un procedimiento para la atención y combate inicial a incendios. Se capacitará a una cuadrilla de trabajadores para la atención oportuna de pequeños incendios.	Supervisión ambiental Memoria fotográfica del extinguidor en el sitio del proyecto

VIII.5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en el presente documento, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

En cuanto a los aspectos físicos y químicos.

1. El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
2. El suministro de agua se realizará a través de la provisión de pipas que proporcionen el servicio. En cuanto al manejo de las aguas residuales, se utilizarán biodigestores anaerobios para el tratamiento, se almacenarán en cisternas previo a su retiro por empresas especializadas.
3. Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que evaluando el proyecto, éste no afectara de manera negativamente el sistema ambiental por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

4. La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la operación normal.
5. Una afectación importante del proyecto al sistema ambiental, serán las obras civiles, las cuales sin embargo, son paisajísticamente compatible con el desarrollo urbano-turístico actual de la zona.
6. En el medio marino no se presentarán impactos, ya que las obras no se desarrollarán en esas zona.

En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos.

1. El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas, pero se localiza cerca del límite del ANP Reserva Estatal El Palmar, sin embargo, el proyecto no interrumpirá algún corredor faunístico ni flujos hidráulicos, tomando en cuenta que realiza dentro de un polígono afectado por actividades antropogénicas.
2. A pesar de que se realizará el retiro de vegetación, se establecerán áreas de conservación lo que impactará de manera positiva ya que gradualmente la fauna nativa que habita en las inmediaciones de la zona de influencia del proyecto podrá retornar y utilizar la vegetación para su alimentación y/o perchero de observación o descanso en el caso de las aves. Así mismo, mantendrá la calidad escénica del sitio y permitirá, zonas de captación de agua para la recarga natural del acuífero.

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos.

1. No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona costera, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
2. Durante todas las etapas del proyecto se generaran empleos y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.

Como resultado de lo expuesto en el DTU del proyecto “DEPARTAMENTOS LU’UM”, podemos afirmar que el mismo es compatible con los usos de suelo establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico aplicables, que se cumplen los criterios y/o especificaciones establecidas en las Leyes, Reglamentos y Normatividad ambiental aplicable.

Asimismo, se proponen medidas que prevendrán, mitigarán y/o compensarán los impactos potenciales que el proyecto pudiera causar sobre el Sistema Ambiental y sobre los servicios ambientales del ecosistema en el cual se encuentra inmerso; por lo que se considera que el proyecto es ambientalmente Viable.

Por otro lado, se considera que se cumplen los criterios de excepción para el otorgamiento de la autorización en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales ya que se demuestra que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantendrá, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigarán en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.