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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

"CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL NUMERO 51-Ñ DE LA CALLE 12 EN LA LOCALIDAD DE CELESTUN YUCATAN, MEXICO"

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **650.00 m²**, que se localiza de manera general en la costa de la localidad de Celestún, Yucatán. Al norte y sur colinda con un camino de arena, al este colinda con el camino costero pavimentado, y al oeste colinda con la zona federal marítimo terrestre y con aguas nacionales del Golfo de México.

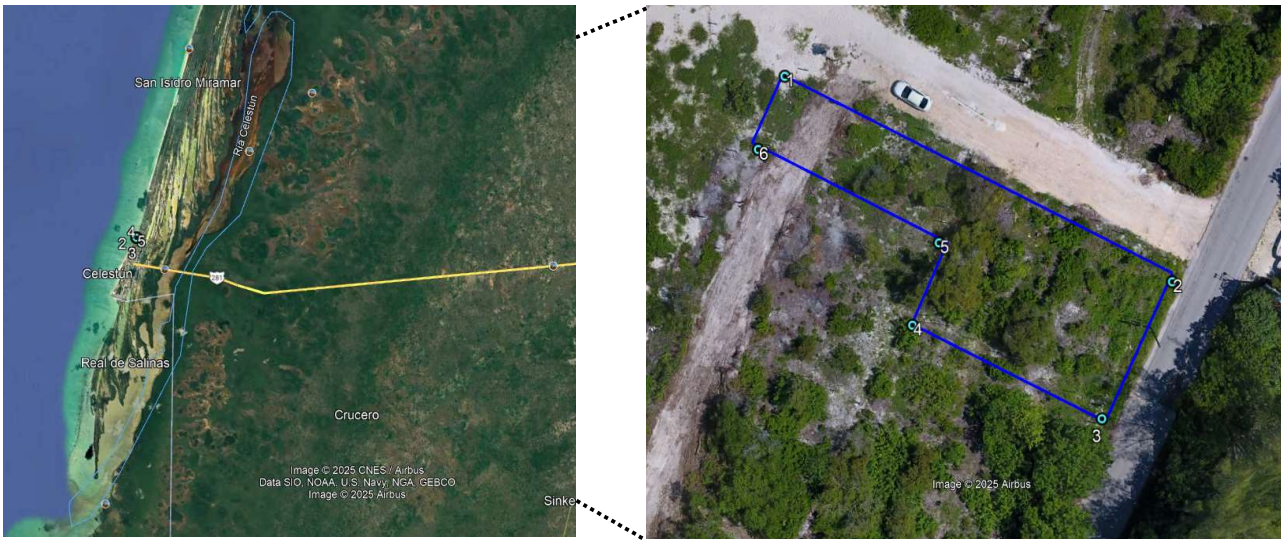


Figura I.1. Ubicación del predio del proyecto.

Cuenta con las siguientes coordenadas UTM:

VERTICE	X	Y
1	X=771008.6541	Y=2310051.9170
2	X=771053.9569	Y=2310030.7590
3	X=771046.3400	Y=2310014.4500
4	X=771023.6886	Y=2310025.0290
5	X=771027.9202	Y=2310034.0895
6	X=771005.2688	Y=2310044.6685
1	X=771008.6541	Y=2310051.9170

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Por las características del proyecto se considera que tenga un tiempo de vida indefinido, considerando su mantenimiento preventivo y/o correctivo.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

La documentación legal se presenta en la entrega del presente proyecto.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

C. Ignacio Chávez Garnica

I.2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)

1.2.3 Dirección para recibir u oír notificaciones

2. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

2.1 Nombre o razón social

Gestión y Construcción Arquitectónica Ambiental, S.A de C.V.
GEYCA Ambiental Consultoría.

2.2 Registro Federal de Causantes (R.F.C.)

GCA160220EF0

2.3 C.U.R.P. del responsable

2.4 Cédula Profesional del responsable de elaborar del estudio

2.5 Dirección del responsable del estudio

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En el presente capitulo se realizará la descripción de las actividades a desarrollar durante la "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL NUMERO 51-Ñ DE LA CALLE 12 EN LA LOCALIDAD DE CELESTUN YUCATAN, MEXICO"; que en lo sucesivo se denominará como "**Residencia Celestún**".

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

La naturaleza del presente proyecto consiste en los trabajos a realizar para la construcción y operación de una vivienda unifamiliar de dos plantas denominada "Residencia Celestún", con pretendida ubicación en el puerto de Celestún.
Dicho proyecto se pretende ejecutar en un predio rustico de forma irregular que cuenta con una superficie total de **650 m²** dentro de los cuales se pretende construir una planta baja con: estacionamiento con suelo natural, cocineta, recámara, baño, pasillos, accesos y escaleras. Vestíbulo, cocina, baño, comedor, closet, sala de estar, closet, cuarto de máquinas, terraza, piscina, andador, ducha, SITAR y áreas de conservación.
En la segunda planta se pretende la construcción de terraza, 4 recamaras con baño, cocineta, pasillos, accesos y escaleras.

II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio se realizó la búsqueda de un predio costero ubicado en la zona de crecimiento urbano del puerto de Celestún, a fin de facilitar la obtención de servicios básicos para la vivienda, así como de un ambiente costero. Por lo que se analizaron los siguientes factores.

1. **<u>Dotación de servicios básicos:</u>** como servicios básicos nos referimos a la recolección de residuos sólidos urbanos (basura), agua potable, energía eléctrica, servicio de telefonía, entre otros, de tal manera que, al estar ubicado cerca de la zona urbana de Celestún, no existirá problema alguno al momento de solicitarlos.

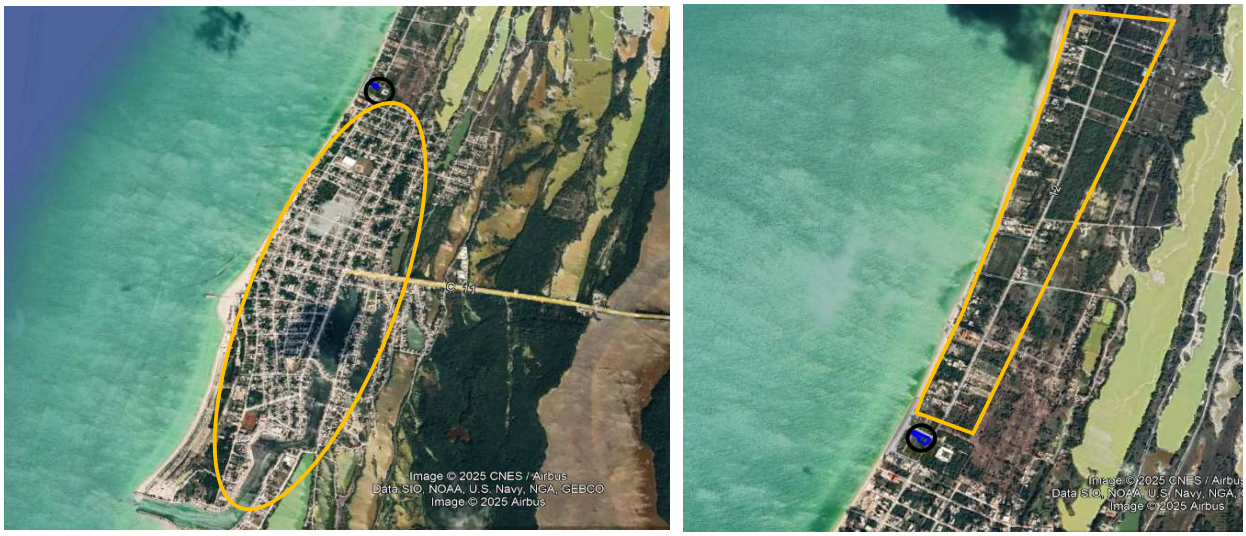


Figura II.1. Véase la ubicación del predio respecto a la zona urbana del puerto de Celestún. Véase la presencia de varias viviendas unifamiliares en sus colindancias.

Con base en la imagen anterior, se puede observar que el predio del proyecto se encuentra en una zona con alta presencia de viviendas unifamiliares y comercios varios; con alta presencia turística y local. Apreciándose un alto crecimiento urbanístico en la zona.

2. **Ambiente Natural**: el presente factor es de suma importancia para la promovente, puesto que requiere de un área para descanso y meditación, razón por la cual se optó por un predio que tuviera contacto directo con la arena, viento, sol, vegetación, cercanía al mar y la fauna común de zonas costeras. Cabe indicar que desde el diseño del proyecto, se promovió la conformación de áreas de conservación y áreas verdes, todo con el fin de garantizar un ambiente natural sano.



Figura II.2. Vista general del predio y el ambiente natural que lo rodea.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **650.00 m²**, que se localiza de manera general en la costa de la localidad de Celestún, Yucatán. Al norte y sur colinda con un camino de arena, al este colinda con el camino costero pavimentado, y al oeste colinda con la zona federal marítimo terrestre y con aguas nacionales del Golfo de México.



VERTICE	X	Y
1	X=771008.6541	Y=2310051.9170
2	X=771053.9569	Y=2310030.7590
3	X=771046.3400	Y=2310014.4500
4	X=771023.6886	Y=2310025.0290
5	X=771027.9202	Y=2310034.0895
6	X=771005.2688	Y=2310044.6685
1	X=771008.6541	Y=2310051.9170

Figura II.3. Ubicación del predio del proyecto y coordenadas TM de sus vértices.

II.1.4 Inversión requerida

Considerando las dimensiones del proyecto y las características del mismo, se prevé una inversión total de $3,750,000.00 (un millón setecientos cincuenta mil pesos 00/100 M.N.). Cabe indicar que dentro de dicho presupuesto se contempla la inversión requerida para la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Como bien se ha señalado con anterioridad, el proyecto de interés se pretende ejecutar en un predio rustico de forma irregular que cuenta con una superficie total **650 m²** dentro de los cuales se pretende construir una planta baja con: estacionamiento con suelo natural, cocineta, recámara, baño, pasillos, accesos y escaleras. Vestíbulo, cocina, baño, comedor, closet, sala de estar, closet, cuarto de máquinas, terraza, piscina, andador, ducha, SITAR y áreas de conservación.
En la segunda planta se pretende la construcción de terraza, 4 recamaras con baño, cocineta, pasillos, accesos y escaleras.

Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla, en el cual se contemplan las áreas principales del proyecto.

Tabla II.2. Distribución de las dimensiones para la ejecución del proyecto.

DESCRIPCIÓN	SUPERFICIE TOTAL (m^2)	PORCENTAJE
1. Huella de desplante o de construcción	449.3934	69.1
2. Área de conservación (AC)	200.6066	30.9
Superficie total del predio	**650.00**	**100%**

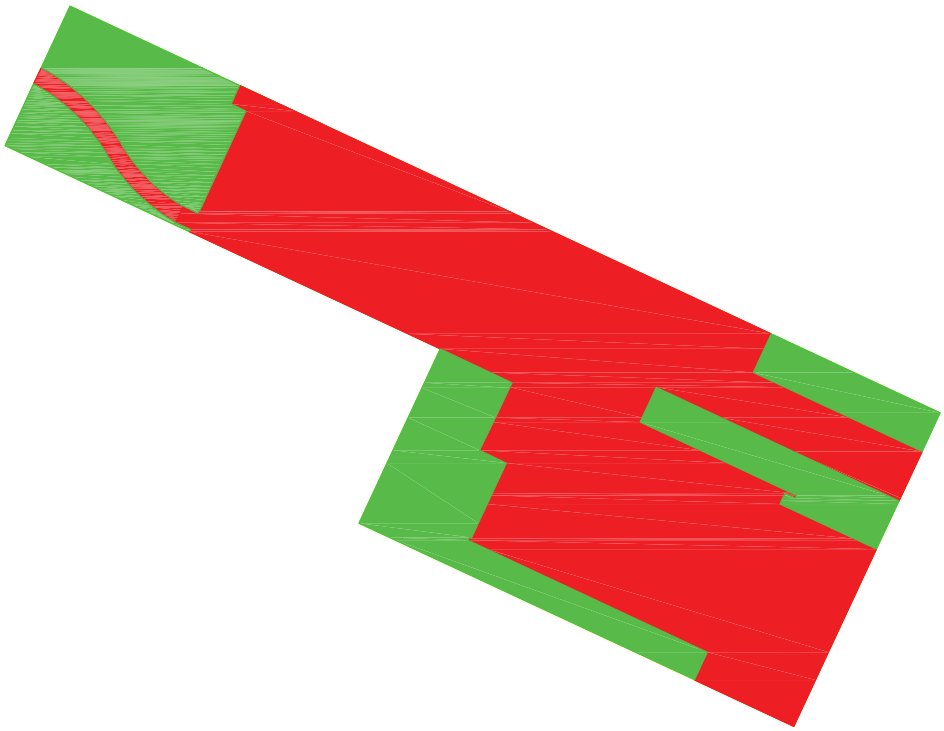


Figura II.4. Vista general de las áreas que compondrán el proyecto (área de construcción y área de conservación).

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

Uso actual de suelo en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Con base en lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) el predio del proyecto se localiza dentro de la **UGA CEL01-BAR_ANP**, la cual posee un paisaje de isla de barrera, definida como el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m. Así mismo, posee una política ambiental de Área Natural Protegida; por lo que se deberá remitir al Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Ria Celestún.

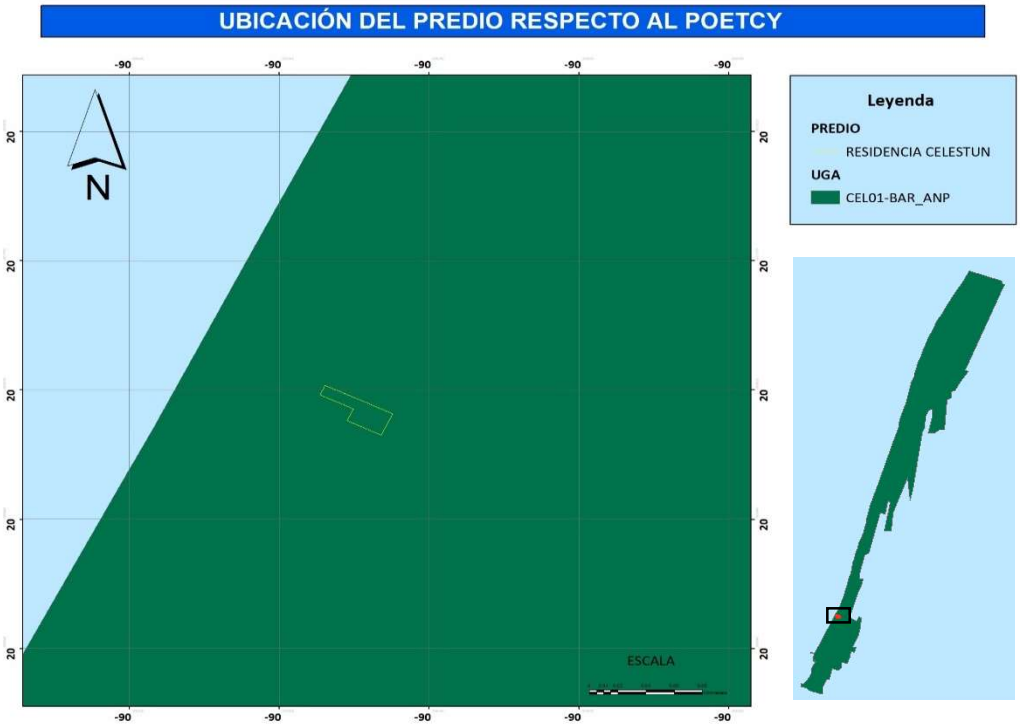


Figura II.5. Ubicación del predio con respecto al POETCY

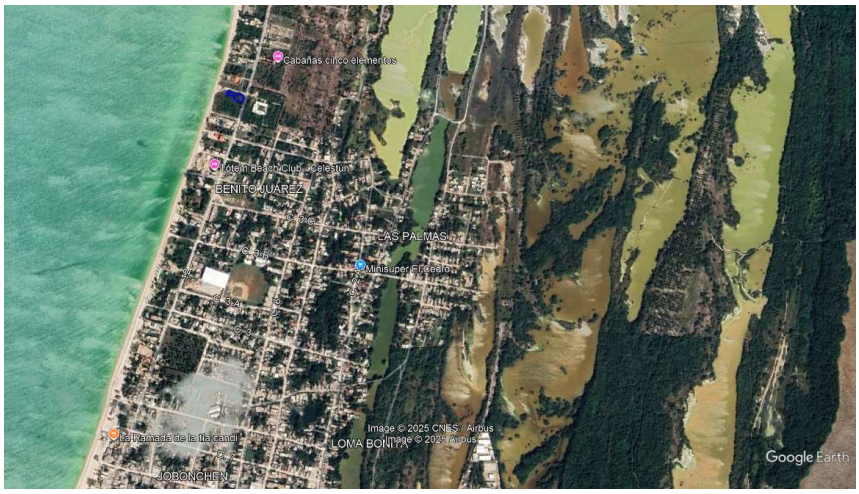


Figura II.6. Vista general de la zona del predio donde se observa el uso de suelo urbano en sus colindancias inmediatas y lejanas. Así mismo, se observan comercios varios y de servicios.

Uso actual de los cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

Se mencionó con anterioridad, en la zona se aprecian viviendas unifamiliares y comercios varios; que utilizan el agua subterránea abastecida por el municipio, para sus labores de limpieza, por el uso de inodoros, lavabos, para el lavado de ropa, pisos, entre otros.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio de interés se ubica en la zona céntrica de la localidad costera de Celestún donde se observa una amplia gama de comercios enfocados principalmente en la dotación de servicios tales como restaurantes, panadería, farmacias, hoteles, departamentos, tiendas de autoservicio, parques, entre muchos otros.

Así mismo, todos los insumos requeridos para el proceso constructivo de la vivienda unifamiliar, serán adquiridos de casas comerciales cercanas al predio de interés o en su caso transportados hasta el puerto, contribuyendo de esta manera a la economía de la zona. Entre los materiales previstos adquirir podemos observar: cal, cemento, varillas, bloques, alambre recocido, vigas, entre otros; recursos naturales como agua para la conformación de la mezcla y material pétreo de banco de material autorizado, maquinaria y equipo en general, entre otros.

En los últimos años ha aumentado significativamente la construcción de viviendas unifamiliares a lo largo de las costas del Estado de Yucatán, lo que ha desencadenado que servicios básicos tales como: agua, energía eléctrica, drenaje, implementación de pequeños y medianos comercios, servicios de salud, servicios de telefonía, vías de comunicación, entre otros; se hayan extendido hasta zonas costeras para su abastecimiento.

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

Como bien se manifestó anteriormente, el proyecto cuenta con una superficie total de **650 m²** dentro de los cuales se pretende construir una planta baja con: estacionamiento con suelo natural, cocineta, recámara, baño, pasillos, accesos y escaleras. Vestíbulo, cocina, baño, comedor, closet, sala de estar, closet, cuarto de máquinas, terraza, piscina, andador, ducha, SITAR y áreas de conservación.
En la segunda planta se pretende la construcción de terraza, 4 recamaras con baño, cocineta, pasillos, accesos y escaleras.

1. Huella de construcción o desplante

Se destinará una superficie total de **449.3934 m²** que equivale al **69.1%** de la superficie total del predio en la cual se construirá la vivienda unifamiliar en sí y el camino de acceso a la playa. La vivienda unifamiliar incluirá una planta baja con: estacionamiento de suelo natural, accesos, pasillos, cocineta, recámara, baño, escaleras. Vestíbulo, cocina, baño, comedor, closet, sala de estar, closet vestidor, cuarto de máquinas, terraza, piscina, andador, ducha, SITAR y áreas de conservación.

La huella de construcción o desplante cuenta con las siguientes coordenadas UTM:

Vivienda

VERTICE	X	Y
1	X=771045.1535	Y=2310034.8705
2	X=771044.2158	Y=2310032.8619
3	X=771053.0196	Y=2310028.7521
4	X=771051.8199	Y=2310026.1834
5	X=771039.1656	Y=2310032.0908
6	X=771038.3195	Y=2310030.2786
7	X=771046.4747	Y=2310026.4715
8	X=771046.4112	Y=2310026.3356
9	X=771045.8676	Y=2310026.5894
10	X=771045.5989	Y=2310026.0140
11	X=771050.6414	Y=2310023.6601
12	X=771046.3400	Y=2310014.4500
13	X=771041.1632	Y=2310016.8667
14	X=771041.8400	Y=2310018.3165
15	X=771029.3854	Y=2310024.1306
16	X=771029.4489	Y=2310024.2666
17	X=771029.5395	Y=2310024.2243
18	X=771031.3708	Y=2310028.1470
19	X=771029.9863	Y=2310028.8211
20	X=771030.8026	Y=2310030.5156
21	X=771031.6771	Y=2310032.3310
22	X=771027.9202	Y=2310034.0895
23	X=771014.8254	Y=2310040.2052
24	X=771014.8387	Y=2310040.2336
25	X=771014.8935	Y=2310040.2080
26	X=771014.9365	Y=2310040.3001
27	X=771014.1663	Y=2310040.6596
28	X=771014.5558	Y=2310041.4940
29	X=771015.3260	Y=2310041.1345
30	X=771015.3689	Y=2310041.2265
31	X=771015.3141	Y=2310041.2521
32	X=771015.3302	Y=2310041.2865
33	X=771015.3937	Y=2310041.2569
34	X=771017.8260	Y=2310046.4671
35	X=771017.0471	Y=2310046.8307
36	X=771017.4943	Y=2310047.7883
1	X=771045.1535	Y=2310034.8705

Camino de acceso a la playa

VERTICE	X	Y
1	X=771014.5558	Y=2310041.4940
2	X=771014.1663	Y=2310040.6596
3	X=771014.0304	Y=2310040.7392
4	X=771013.8869	Y=2310040.8264
5	X=771013.7356	Y=2310040.9220
6	X=771013.5722	Y=2310041.0292
7	X=771013.4734	Y=2310041.0966
8	X=771013.3726	Y=2310041.1675
9	X=771013.2727	Y=2310041.2392
10	X=771013.1766	Y=2310041.3103
11	X=771012.9806	Y=2310041.4596
12	X=771012.8434	Y=2310041.5693
13	X=771012.5371	Y=2310041.8285
14	X=771012.3346	Y=2310042.0123
15	X=771012.1915	Y=2310042.1482
16	X=771012.0161	Y=2310042.3228
17	X=771011.9071	Y=2310042.4357
18	X=771011.8010	Y=2310042.5487
19	X=771011.7073	Y=2310042.6523
20	X=771011.6099	Y=2310042.7630
21	X=771011.5086	Y=2310042.8811
22	X=771011.3909	Y=2310043.0227

VERTICE	X	Y
23	X=771011.2207	Y=2310043.2385
24	X=771011.1639	Y=2310043.3130
25	X=771011.1085	Y=2310043.3874
26	X=771011.0010	Y=2310043.5358
27	X=771010.8811	Y=2310043.7086
28	X=771010.7645	Y=2310043.8889
29	X=771010.6430	Y=2310044.0763
30	X=771010.5757	Y=2310044.1918
31	X=771010.4837	Y=2310044.3480
32	X=771010.3884	Y=2310044.5022
33	X=771010.2429	Y=2310044.7243
34	X=771010.1198	Y=2310044.9035
35	X=771010.0183	Y=2310045.0450
36	X=771009.8952	Y=2310045.2081
37	X=771009.7519	Y=2310045.3917
38	X=771009.7035	Y=2310045.4513
39	X=771009.6721	Y=2310045.4887
40	X=771009.6120	Y=2310045.5600
41	X=771009.5231	Y=2310045.6656
42	X=771009.3570	Y=2310045.8518
43	X=771009.2985	Y=2310045.9152
44	X=771009.2406	Y=2310045.9774
45	X=771009.1511	Y=2310046.0701
46	X=771009.1131	Y=2310046.1095
47	X=771009.0760	Y=2310046.1467

VERTICE	X	Y
48	X=771008.9606	Y=2310046.2606
49	X=771008.8934	Y=2310046.3254
50	X=771008.8560	Y=2310046.3615
51	X=771008.8259	Y=2310046.3898
52	X=771008.7615	Y=2310046.4491
53	X=771008.6498	Y=2310046.5506
54	X=771008.5111	Y=2310046.6720
55	X=771008.3665	Y=2310046.7934
56	X=771008.2389	Y=2310046.8968
57	X=771008.1606	Y=2310046.9579
58	X=771008.0962	Y=2310047.0081
59	X=771008.0749	Y=2310047.0247
60	X=771008.0336	Y=2310047.0555
61	X=771007.9051	Y=2310047.1511
62	X=771007.7583	Y=2310047.2559
63	X=771007.6228	Y=2310047.3490
64	X=771007.5738	Y=2310047.3811
65	X=771007.4952	Y=2310047.4324
66	X=771007.4155	Y=2310047.4840
67	X=771007.2954	Y=2310047.5605
68	X=771007.2517	Y=2310047.5872
69	X=771007.1015	Y=2310047.6771
70	X=771006.9340	Y=2310047.7728
71	X=771006.8483	Y=2310047.8207
72	X=771006.7625	Y=2310047.8667

VERTICE	X	Y
73	X=771007.1526	Y=2310048.7021
74	X=771007.2009	Y=2310048.6765
75	X=771007.2603	Y=2310048.6445
76	X=771007.3293	Y=2310048.6068
77	X=771007.4022	Y=2310048.5662
78	X=771007.4737	Y=2310048.5257
79	X=771007.5592	Y=2310048.4762
80	X=771007.6492	Y=2310048.4230
81	X=771007.7427	Y=2310048.3665
82	X=771007.8554	Y=2310048.2964
83	X=771007.9621	Y=2310048.2285
84	X=771008.0451	Y=2310048.1743
85	X=771008.1531	Y=2310048.1029
86	X=771008.2280	Y=2310048.0509
87	X=771008.3125	Y=2310047.9922
88	X=771008.4080	Y=2310047.9239
89	X=771008.4673	Y=2310047.8808
90	X=771008.5538	Y=2310047.8170
91	X=771008.6465	Y=2310047.7469
92	X=771008.7475	Y=2310047.6706
93	X=771008.8330	Y=2310047.6010
94	X=771008.9019	Y=2310047.5449
95	X=771008.9708	Y=2310047.4888
96	X=771009.0661	Y=2310047.4069
97	X=771009.1778	Y=2310047.3118

VERTICE	X	Y
98	X=771009.2734	Y=2310047.2284
99	X=771009.3560	Y=2310047.1534
100	X=771009.3826	Y=2310047.1294
101	X=771009.4683	Y=2310047.0498
102	X=771009.5365	Y=2310046.9851
103	X=771009.6265	Y=2310046.8948
104	X=771009.7264	Y=2310046.7989
105	X=771009.8090	Y=2310046.7148
106	X=771009.8754	Y=2310046.6527
107	X=771009.9467	Y=2310046.5706
108	X=771010.0443	Y=2310046.4638
109	X=771010.1257	Y=2310046.3745
110	X=771010.2032	Y=2310046.2858
111	X=771010.2614	Y=2310046.2191
112	X=771010.3060	Y=2310046.1666
113	X=771010.3453	Y=2310046.1205
114	X=771010.4015	Y=2310046.0521
115	X=771010.4313	Y=2310046.0154
116	X=771010.4859	Y=2310045.9477
117	X=771010.5629	Y=2310045.8505
118	X=771010.6156	Y=2310045.7839
119	X=771010.6863	Y=2310045.6891
120	X=771010.7468	Y=2310045.6078
121	X=771010.8127	Y=2310045.5172
122	X=771010.8568	Y=2310045.4555

VERTICE	X	Y
123	X=771010.8968	Y=2310045.3988
124	X=771010.9520	Y=2310045.3038
125	X=771011.0207	Y=2310045.2176
126	X=771011.0849	Y=2310045.1205
127	X=771011.1332	Y=2310045.0455
128	X=771011.1806	Y=2310044.9720
129	X=771011.2192	Y=2310044.9093
130	X=771011.2768	Y=2310044.8153
131	X=771011.3252	Y=2310044.7347
132	X=771011.3883	Y=2310044.6279
133	X=771011.4496	Y=2310044.5246
134	X=771011.4934	Y=2310044.4535
135	X=771011.5344	Y=2310044.3897
136	X=771011.5811	Y=2310044.3184
137	X=771011.6244	Y=2310044.2536
138	X=771011.6601	Y=2310044.2010
139	X=771011.7904	Y=2310044.0158
140	X=771011.9703	Y=2310043.7747
141	X=771012.1886	Y=2310043.5032
142	X=771012.3645	Y=2310043.2989
143	X=771012.4820	Y=2310043.1705
144	X=771012.5408	Y=2310043.1064
145	X=771012.5565	Y=2310043.0892
146	X=771012.5678	Y=2310043.0774
147	X=771012.5973	Y=2310043.0470

VERTICE	X	Y
148	X=771012.7238	Y=2310042.9168
149	X=771012.8862	Y=2310042.7575
150	X=771013.0757	Y=2310042.5827
151	X=771013.1244	Y=2310042.5378
152	X=771013.2165	Y=2310042.4580
153	X=771013.2767	Y=2310042.4058
154	X=771013.3058	Y=2310042.3806
155	X=771013.3201	Y=2310042.3687
156	X=771013.3343	Y=2310042.3571
157	X=771013.4900	Y=2310042.2292
158	X=771013.7421	Y=2310042.0354
159	X=771013.7725	Y=2310042.0121
1	X=771013.8006	Y=2310041.9920

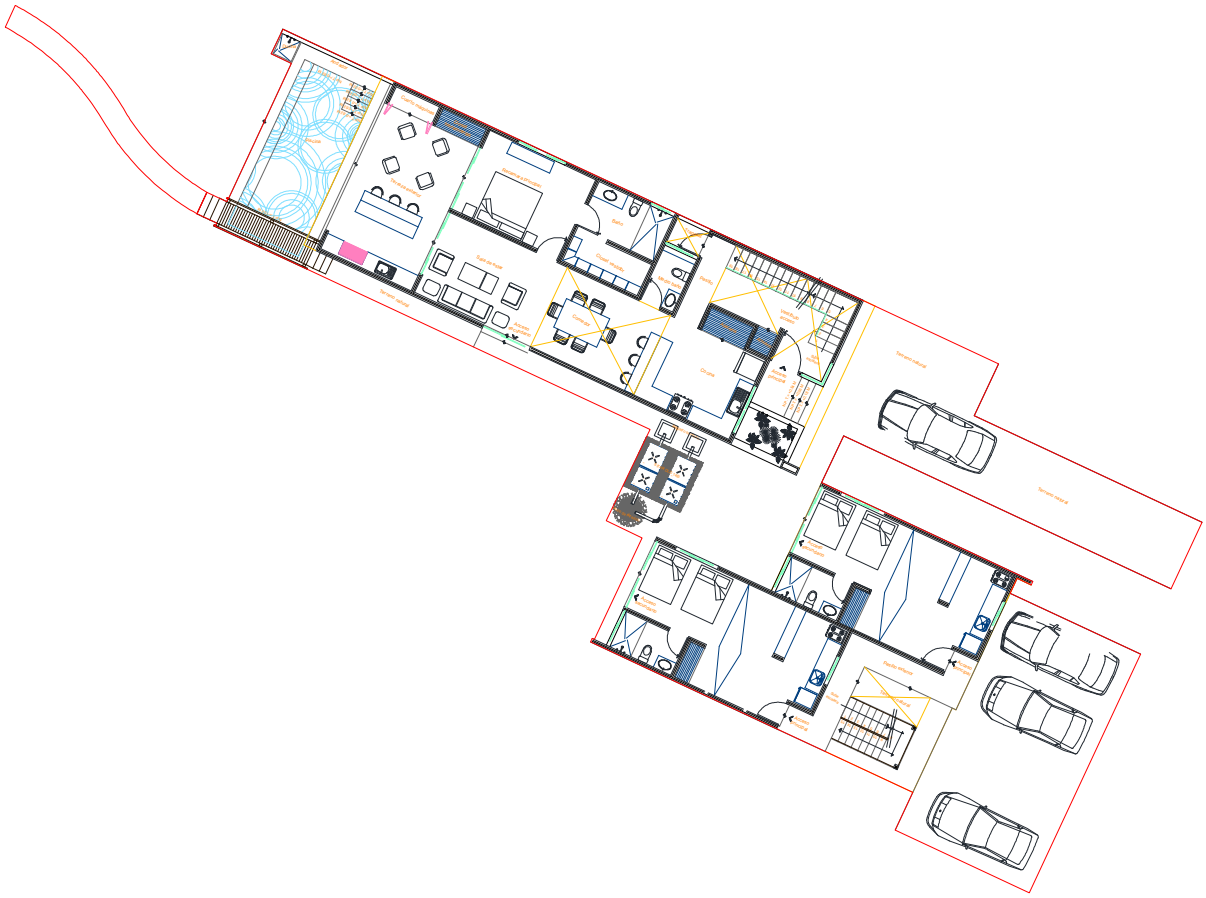


Tabla II.3. Vista general del polígono de desplante que contempla el área de la vivienda unifamiliar, el camino de acceso a la playa y el SITAR.

Por otra parte, se destinará un área total de **200.6066 m² (30.9%)** como áreas de conservación, los cuales mantendrán su suelo y vegetación natural.

2. Área de conservación

El proyecto pretende destinar cinco áreas de conservación, las cuales suman una superficie total de **200.6066 m²**, ocupando el **30.9%** del predio, dichas áreas se ubican alrededor del área de desplante, de tal manera que mantendrá la conectividad con los predios para que la fauna de la zona pueda transitar libremente y además permitirá la conservación de la vegetación costera. Cabe señalar que previo a los trabajos de construcción se realizara el acordonamiento de las áreas, con el fin de evitar su daño.

Tabla II.9 Coordenadas del área de conservación

Área de conservación 1

VERTICE	X	Y
1	X=771008.6541	Y=2310051.9170
2	X=771007.1526	Y=2310048.7021
3	X=771007.1650	Y=2310048.6956
4	X=771007.1880	Y=2310048.6834
5	X=771007.2138	Y=2310048.6696

VERTICE	X	Y
6	X=771007.2411	Y=2310048.6550
7	X=771007.2915	Y=2310048.6276
8	X=771007.3540	Y=2310048.5932
9	X=771007.4156	Y=2310048.5587
10	X=771007.4947	Y=2310048.5136

VERTICE	X	Y
11	X=771007.5694	Y=2310048.4702
12	X=771007.6492	Y=2310048.4230
13	X=771007.7153	Y=2310048.3831
14	X=771007.7938	Y=2310048.3350
15	X=771007.8770	Y=2310048.2829
16	X=771007.9621	Y=2310048.2285
17	X=771008.0330	Y=2310048.1822
18	X=771008.0986	Y=2310048.1388
19	X=771008.1531	Y=2310048.1029
20	X=771008.2508	Y=2310048.0351
21	X=771008.2798	Y=2310047.9970
22	X=771008.3395	Y=2310047.9730
23	X=771008.3820	Y=2310047.9427
24	X=771008.4340	Y=2310047.9051
25	X=771008.5006	Y=2310047.8565
26	X=771008.5538	Y=2310047.8170
27	X=771008.6163	Y=2310047.7699
28	X=771008.7445	Y=2310047.6711
29	X=771008.8330	Y=2310047.6010
30	X=771008.9708	Y=2310047.4888
31	X=771009.0661	Y=2310047.4069
32	X=771009.2226	Y=2310047.2736
33	X=771009.3826	Y=2310047.1294
34	X=771009.5365	Y=2310046.9851
35	X=771009.6962	Y=2310046.8291
36	X=771009.7724	Y=2310046.7523
37	X=771009.9629	Y=2310046.5532
38	X=771010.1257	Y=2310046.3745
39	X=771010.2614	Y=2310046.2191
40	X=771010.3060	Y=2310046.1666
41	X=771010.3987	Y=2310046.0554
42	X=771010.4575	Y=2310045.9832
43	X=771010.5143	Y=2310045.9123
44	X=771010.5629	Y=2310045.8505
45	X=771010.5977	Y=2310045.7956
46	X=771010.6500	Y=2310045.7374
47	X=771010.7225	Y=2310045.6408
48	X=771010.7710	Y=2310045.5749
49	X=771010.8382	Y=2310045.4818
50	X=771010.9203	Y=2310045.3658
51	X=771011.0108	Y=2310045.2324
52	X=771011.0908	Y=2310045.1115
53	X=771011.1574	Y=2310045.0079
54	X=771011.2425	Y=2310044.8715
55	X=771011.3509	Y=2310044.6911
56	X=771011.4667	Y=2310044.4957
57	X=771011.5544	Y=2310044.3589
58	X=771011.6601	Y=2310044.2010
59	X=771011.7618	Y=2310044.0555
60	X=771011.8190	Y=2310043.9762
61	X=771011.9011	Y=2310043.8654
62	X=771012.0395	Y=2310043.6863
63	X=771012.1886	Y=2310043.5032
64	X=771012.3645	Y=2310043.2989
65	X=771012.5574	Y=2310043.0882
66	X=771012.7156	Y=2310042.9248
67	X=771012.8862	Y=2310042.7575
68	X=771013.1244	Y=2310042.5378
69	X=771013.3087	Y=2310042.3781
70	X=771013.4900	Y=2310042.2292
71	X=771013.7732	Y=2310042.0116
72	X=771014.0150	Y=2310041.8391
73	X=771014.2638	Y=2310041.6737
74	X=771014.4424	Y=2310041.5620
75	X=771014.5558	Y=2310041.4940
76	X=771014.8050	Y=2310041.3777
77	X=771015.3212	Y=2310041.1367
78	X=771015.3260	Y=2310041.1345
79	X=771015.3689	Y=2310041.2265
80	X=771015.3141	Y=2310041.2521
81	X=771015.3302	Y=2310041.2865
82	X=771015.3937	Y=2310041.2569
83	X=771017.8260	Y=2310046.4671
84	X=771017.0471	Y=2310046.8307
85	X=771017.4943	Y=2310047.7883
1	X=771008.6541	Y=2310051.9170

Área de conservación 2

VERTICE	X	Y
1	X=771014.8254	Y=2310040.2052
2	X=771014.8387	Y=2310040.2336

VERTICE	X	Y
3	X=771014.8935	Y=2310040.2080
4	X=771014.9365	Y=2310040.3001
5	X=771014.1663	Y=2310040.6596
6	X=771014.1315	Y=2310040.6797
7	X=771014.0866	Y=2310040.7059
8	X=771014.0304	Y=2310040.7392
9	X=771013.9744	Y=2310040.7728
10	X=771013.9112	Y=2310040.8114
11	X=771013.8626	Y=2310040.8414
12	X=771013.7945	Y=2310040.8843
13	X=771013.7356	Y=2310040.9220
14	X=771013.6626	Y=2310040.9694
15	X=771013.6148	Y=2310041.0010
16	X=771013.5295	Y=2310041.0574
17	X=771013.4248	Y=2310041.1305
18	X=771013.3204	Y=2310041.2045
19	X=771013.2164	Y=2310041.2801
20	X=771012.9923	Y=2310041.4503
21	X=771012.8751	Y=2310041.5434
22	X=771012.7619	Y=2310041.6360
23	X=771012.5371	Y=2310041.8285
24	X=771012.3406	Y=2310042.0066
25	X=771012.1654	Y=2310042.1736
26	X=771012.0466	Y=2310042.2916
27	X=771011.9855	Y=2310042.3539
28	X=771011.9240	Y=2310042.4177
29	X=771011.8010	Y=2310042.5487
30	X=771011.6804	Y=2310042.6819
31	X=771011.5393	Y=2310042.8441
32	X=771011.3909	Y=2310043.0227
33	X=771011.2565	Y=2310043.1918
34	X=771011.1850	Y=2310043.2851
35	X=771011.1493	Y=2310043.3325
36	X=771011.1145	Y=2310043.3792
37	X=771011.0010	Y=2310043.5358
38	X=771010.8859	Y=2310043.7014
39	X=771010.6430	Y=2310044.0763
40	X=771010.4991	Y=2310044.3231
41	X=771010.3884	Y=2310044.5022
42	X=771010.2929	Y=2310044.6500
43	X=771010.1929	Y=2310044.7986
44	X=771010.1122	Y=2310044.9144
45	X=771010.0003	Y=2310045.0694
46	X=771009.8236	Y=2310045.3014
47	X=771009.7009	Y=2310045.4545
48	X=771009.5231	Y=2310045.6656
49	X=771009.3470	Y=2310045.8631
50	X=771009.2406	Y=2310045.9774
51	X=771009.1131	Y=2310046.1095
52	X=771009.0101	Y=2310046.2127
53	X=771008.8546	Y=2310046.3628
54	X=771008.7971	Y=2310046.4167
55	X=771008.6594	Y=2310046.5422
56	X=771008.5111	Y=2310046.6720
57	X=771008.4027	Y=2310046.7636
58	X=771008.3128	Y=2310046.8376
59	X=771008.2464	Y=2310046.8910
60	X=771008.0749	Y=2310047.0247
61	X=771007.9051	Y=2310047.1511
62	X=771007.7583	Y=2310047.2559
63	X=771007.6228	Y=2310047.3490
64	X=771007.4474	Y=2310047.4637
65	X=771007.2938	Y=2310047.5615
66	X=771007.2110	Y=2310047.6120
67	X=771007.1206	Y=2310047.6659
68	X=771007.0574	Y=2310047.7028
69	X=771006.9699	Y=2310047.7529
70	X=771006.8594	Y=2310047.8144
71	X=771006.8101	Y=2310047.8412
72	X=771006.7625	Y=2310047.8667
73	X=771005.2688	Y=2310044.6685
1	X=771014.8254	Y=2310040.2052

Área de conservación 3

VERTICE	X	Y
1	X=771031.5512	Y=2310032.0612
2	X=771031.6771	Y=2310032.3310
3	X=771027.9202	Y=2310034.0895
4	X=771023.6886	Y=2310025.0290
5	X=771041.1636	Y=2310016.8676
6	X=771041.8400	Y=2310018.3165

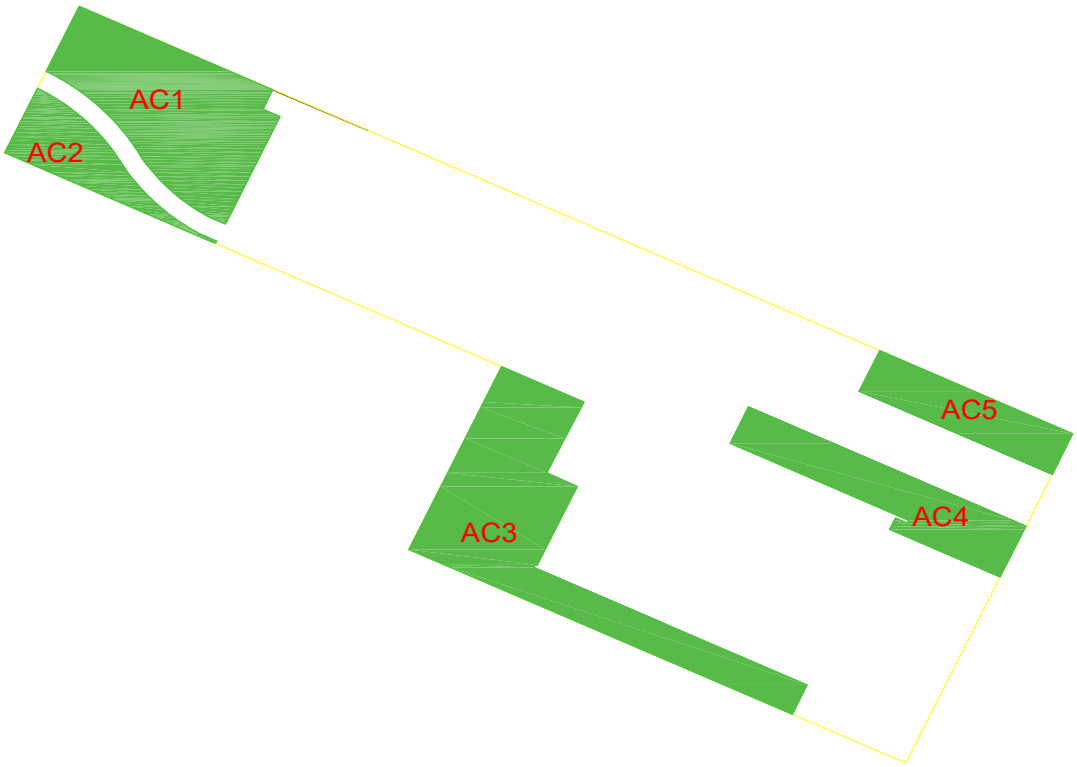
VERTICE	X	Y
7	X=771029.3854	Y=2310024.1306
8	X=771029.4489	Y=2310024.2666
9	X=771029.5395	Y=2310024.2243
10	X=771031.3708	Y=2310028.1470
11	X=771029.9863	Y=2310028.8211
12	X=771030.8026	Y=2310030.5156
1	X=771031.5512	Y=2310032.0612

Área de conservación 4

VERTICE	X	Y
1	X=771045.8676	Y=2310026.5894
2	X=771045.5989	Y=2310026.0140
3	X=771050.6414	Y=2310023.6601
4	X=771051.8199	Y=2310026.1834
5	X=771039.1656	Y=2310032.0908
6	X=771038.3195	Y=2310030.2786
7	X=771046.4747	Y=2310026.4715
8	X=771046.4112	Y=2310026.3356
1	X=771045.8676	Y=2310026.5894

Área de conservación 5

VERTICE	X	Y
1	X=771045.1535	Y=2310034.8705
2	X=771044.2158	Y=2310032.8619
3	X=771053.0196	Y=2310028.7521
4	X=771053.9569	Y=2310030.7590
1	X=771045.1535	Y=2310034.8705



II.2.1 Programa General de Trabajo

Para el desarrollo del proyecto se contempla un tiempo de construcción de 36 meses (3 años), esto previendo el desarrollo de las actividades preliminares hasta el término de los trabajos de construcción de la vivienda unifamiliar de dos plantas.

Es importante resaltar que el desarrollo del presente programa se realizara después de obtener el resolutivo de autorización por parte de la SEMARNAT, siendo la etapa de preparación del sitio una de las primeras actividades a desarrollar.

Tabla II.10. Programa General de Actividades previstas para el proyecto.

ACTIVIDADES	36 MESES (3 AÑOS)																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO																																				
Rescate de flora y actividades de ahuyentamiento																																				
Delimitación de áreas de conservación																																				
Instalación de la infraestructura de apoyo.																																				
Remoción de la vegetación en la huella de construcción																																				
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN																																				
Trazo de plantillas y cimentación																																				
Excavación y construcción de la alberca																																				
Obra civil para el levantamiento de techos y paredes																																				
Instalación de sistemas hidráulico, sanitario, eléctrico y SITAR.																																				
Instalación de accesorios, pintura y acabados.																																				
Reforestación de áreas de conservación.																																				

II.2.2. Preparación del Sitio

En la presente etapa se realizaran las actividades preliminares del área, de tal manera que como primera actividad a desarrollar se contempla la limpieza del predio, la cual consiste en la recolección de los residuos sólidos urbanos observados.

Posteriormente se procederá a realizar la delimitación de las áreas de conservación, utilizando cintas de colores y letreros que sean visibles por los trabajadores de la obra. Cabe indicar que la actividad será coordinada con el biólogo de la obra y el topógrafo, con el fin de marcar los vértices de las áreas de conservación. Lo anterior contribuirá a que las áreas no resulten afectadas durante los trabajos de construcción.



Figura II.8. Ejemplo delimitacion de las áreas de conservación

Aunado a ello se ejecutarán actividades de rescate de flora y ahuyentamiento de fauna, con la finalidad de preservar lo más posible la biodiversidad actual del predio.

Una vez concluida la delimitación se iniciará con el despalme del área para la construcción de la vivienda unifamiliar, es decir se retirará la cobertura vegetal en 449.3934 m^2. En primera instancia la remoción de la vegetación será de manera manual para trozar todos los residuos vegetales y poder utilizarlos como composta en las actividades de enriquecimiento, posteriormente se procederá a remover la primera capa del suelo con el apoyo de maquinaria.

En lo que respecta a las medidas para el manejo de las aguas residuales, se prevé la instalación temporal de un sanitario portátil, mismo que será retirado hasta que concluya la etapa de construcción. Cabe recalcar que el mantenimiento y limpieza de dicha letrina se realizará de manera constante y estará a cargo de la empresa arrendadora, siendo la encargada de la disposición final de las aguas residuales recolectadas.
De igual forma, se pretende la instalación de contenedores de 200 L para el acopio temporal de los residuos sólidos urbanos (basura), los cuales se prevén generar por la alimentación de los trabajadores.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Cabe indicar que desde el inicio del proyecto se realizara la instalación de un almacén temporal, el cual estará construido a base de materiales removibles y estará ubicado dentro del área de construcción, puesto que será utilizado para el resguardo del material y equipo en general.

Así mismo se contempla la instalación de una letrina portátil a razón de 1 por cada 15 trabajadores presentes en la obra, esto con la finalidad de realizar un manejo adecuado de las aguas residuales, como bien se ha mencionado la limpieza y disposición final de las aguas residuales, estará a cargo de la empresa arrendadora.

En lo que respecto a los residuos sólidos urbanos (RSU), para su adecuado manejo y control, se llevara a cabo la instalación de contenedores con tapa los cuales estarán previamente rotulados de acuerdo al tipo de residuo que contenga: *Residuos Orgánicos* y *Residuos Inorgánicos*, el uso de estos será obligatorio para todo el personal involucrado en actividades de construcción dentro del predio. Cabe indicar que previo a su llenado se procederá a entregarlos al basurero municipal o bien a los talleres de la empresa constructora para su disposición final correspondiente.

Es importante señalar, que por ningún motivo será almacenado combustible dentro de las instalaciones del predio, ya que en caso de requerirse diésel para la maquinaria; éste será abastecido de la gasolinera más cercana al área del proyecto. Al término de la obra toda la infraestructura provisional será retirada del sitio.

II.2.4 Etapa de construcción

La construcción de la vivienda unifamiliar "**Residencia Celestún**" será por medio de cimentación, posteriormente se realizará el levantamiento de muros, techos, acabados de obra civil, instalación del sistema hidráulico, sanitario y eléctrico, así como la instalación de accesorios para los baños, puertas, marcos, accesorios de cocina, construcción de la piscina, entre otros.

- *Trazo de plantillas y cimentación*

El trazo de plantillas será desarrollada con el apoyo de un topógrafo, el cual junto con una cuadrilla de trabajadores marcara las áreas contempladas en la planta baja, esto de acuerdo a las dimensiones proyectadas en los planos. Posterior al trazo de plantillas se iniciará con la excavación de las zonas donde se construirán los cimientos.



Figura II.9. Ejemplo de la actividad de trazo de plantillas.

Para la construcción de los cimientos, en primera instancia se realiza la excavación de las áreas, posteriormente se procede a la construcción de las zapatas, se debe hacer un solado de limpieza sobre la excavación, antes de verter el concreto de la zapata. Los cimientos se construyen con cemento, hormigón y piedras grandes, los cuales deben estar colocados sobre suelo firme, ya que estos elementos

estructurales tendrán la misión de transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

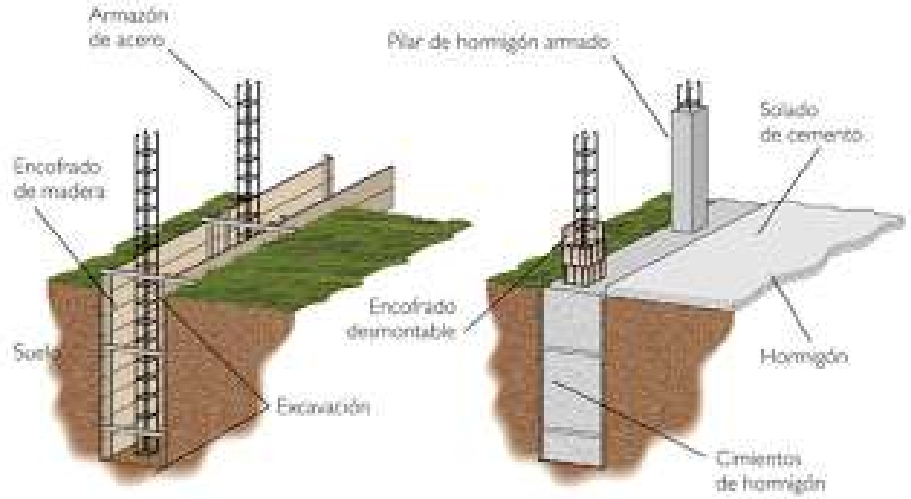


Figura II.10. Proyección de un ejemplo de cimentación.

- *Levantamiento de muros*

Posterior a la conformación de los cimientos se realizara la conformación de la primera fila de ladrillos es decir el emplantillado. Después se utiliza el badilejo y se toma una porción de mezcla de la batea y coloca una capa uniforme en el sobrecimiento o hilada inferior de ladrillos, distribuyéndola en sentido longitudinal. Después el exceso de mezcla se limpia con el badilejo. Para el desarrollo de esta actividad se utilizara block de 15cm x 20cm x 40cm.

De igual manera se ha considerado la instalación de columnas y travesaños que fungirán como estructura de refuerzo y que transferirán la carga de los muros hacia las columnas principales distribuyendo de esta forma la carga estructura de toda la construcción. Las columnas y travesaños de refuerzo constarán de concreto armado, y reforzadas con varilla de acero, y malla electro-soldada que asegure una mayor resistencia al esfuerzo estructural.

El acabo de los muros serán aplicados con masilla a base de mezcla tipo mortero con cemento gris o blanco, y polvo de piedra fino; de igual forma una vez concluido los acabados y tras haber esperado el tiempo adecuado para el curado de los materiales, en el interior se procederá a utilizar un sellador del tipo vinílica de marca COMEX u otra marca pero de calidad similar y acabado con pintura vinílica convencional o texturizado, en el caso del exterior se aplicará sellador reforzado y pintura vinílica para exteriores resistente a la salitre de la costa.

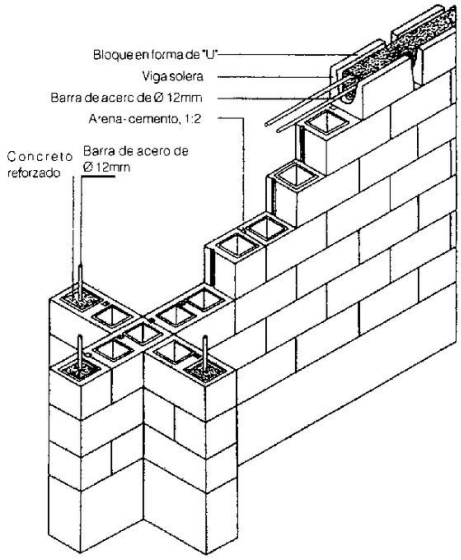


Figura II.11. Ejemplo del levantamiento de muros

- *Construcción de losas*

Para la construcción de las losas, será empleando viguetas pretensadas de calibre 12-5, y bovedilla de 15cm x 25cm x 56cm. Las losas construidas con este sistema quedan integradas en una sola pieza monolítica, por el concreto colado sobre la bovedilla y la vigueta formando la capa de compresión.

En primera instancia se realizara la instalación de las viguetas, mismas que se colocan a partir de los muros de arranque; estas deberán apoyarse por lo menos 5cm sobre los muros. Después las bovedillas se colocan entre las viguetas una por una, procurando que no queden espacio entre ellas para evitar fugas de concreto. Es decir deben quedar bien sentadas y ajustadas.

Seguidamente con alambre recocido se amarra a cada 50 cm. a la varilla superior de la armadura, para después poder realizar el colado. Para esto es importante tener bien mojada toda la superficie de la losa y tapar todos los huecos de las bovedillas que estén expuestos para evitar fugas de concreto.

Cabe señalar que dicho proceso se realizara de nuevo para la conformación de la planta alta y la azotea.

- *Instalación de sistemas eléctricos, hidráulicos, y aplicación de acabados*

En cuanto al sistema eléctrico se empleará un tablero central de tipo QO2, que permita la distribución adecuada de cada uno de los circuitos eléctricos a partir de la alimentación principal brindada por la red de comisión federal de electricidad. Para la instalación de los circuitos se empleará poliducto corrugado con cable guía de 3/4" que contendrán en su interior los cables de los circuitos eléctricos. Los cables por su parte serán del tipo AWG en calibres variables desde 8 hasta el 14 dependiendo del tipo de circuito, y el balance de carga que le corresponda; para las salidas eléctricas se emplearán apagadores convencionales y contactos polarizados, con sistema de tierra física.

El sistema de puesta a tierra consistirá en una varilla copperwelde, enterrada por debajo del nivel natural del sustrato, y unida al tablero principal mediante cable AWG Nº2 desnudo, a partir del cual se distribuirán el sistema de puesta a tierra hacia cada una de las salidas mediante cable AWG Nº14

desnudo. En cuanto a los circuitos eléctricos tendrán uso convencional con tensión nominal de 120 V y 50hz- 60hz, sin embargo se considera como factible la instalación de circuitos para el uso exclusivo de sistemas de acondicionamiento del clima, o aires acondicionados del tipo de domestico que suelen trabajar con una tensión nominal de 220 V y 50 hz – 60 hz.

Con respecto a los sistemas hidráulicos como ya se ha mencionado se considera el sistema hidráulico de abastecimiento consistente en una cisterna o tanque bajo de 1100 litros de capacidad el cual recibirá el vital líquido de la red municipal de agua y un tanque elevado de 450 litros de capacidad que será llenado con ayuda de una bomba periférica de ¾ HP que se encargara de subir el vital líquido.

Aunado a esto se ha previsto la instalación de un sistema suavizador de agua, que funciona como filtro contribuyendo a reducir el exceso de carbonatos presentes en el agua de la región, así mismo se realizara la instalación de sistemas ahorradores de agua.

- *Instalación del sistema para el tratamiento de las aguas residuales.*

Se contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales, los cuales serán manejados a través de un SITAR DLD 14 con capacidad de 1,300 litros. Para determinar la capacidad adecuada del SITAR se consideró la ocupación de la vivienda unifamiliar con cuatro personas, de tal manera que al revisar su ficha técnica se encontró viable dicho biodigestor.

Tabla II.11. Medidas del biodigestor

Modelo SITAR DLD 14	Vol operativo	Alto (m)	Ancho (m)	Largo (m)
2.4	130 L	1.65	1.2	2.5

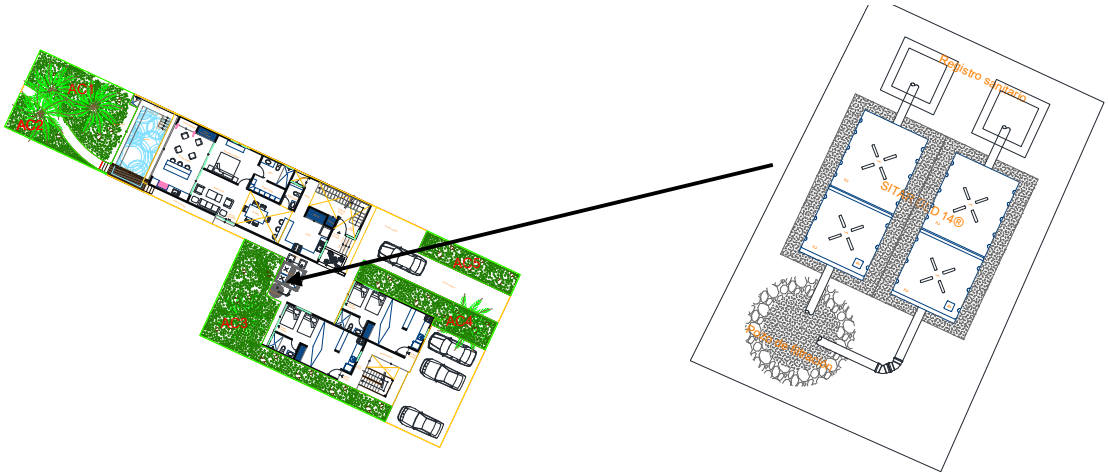


Figura II.11. Ubicación general del SITAR DLD14 propuesto para el control y manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación de la vivienda.

El funcionamiento del SITAR DLD14® para el tratamiento del agua residual domestica (ARD), se realiza a través de la acción conjunta de un proceso de sedimentación de los deshechos y un proceso de biodegradación por parte del BIODLD® (ver anexo 5, ficha técnica del DLD 14)

- *Instalación de accesorios, pintura y limpieza general*

La instalación de accesorios se refiere a la instalación de puertas, ventanas, muebles y accesorios de baño, muebles y accesorios de cocina. Así mismo, en este apartado se contempla la pintura y limpieza general de la casa habitación para su entrega a los respectivos dueños.

- *Reforestación de las áreas de conservación*

Antes de finalizar las actividades de construcción se realizará la reforestación de las cinco áreas de conservación propuestas, a fin de aumentar su diversidad y abundancia, para lo cual se emplearán especies propias de las zonas costeras, todo con la finalidad de hacer sintonía con el paisaje natural de la costa. Cabe señalar que esta actividad se desarrollara por personal capacitado.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Para la presente etapa se considera la ocupación y la operación de la vivienda unifamiliar, la intensidad de la operación ira en función del número de ocupantes (aprox. 4) y el tiempo de ocupación (época de vacaciones), de manera que los residuos generados por la operación serán poco significativos.

Por su parte se prevé que el uso de ventiladores y/o aires acondicionados estará limitado para días de extremo calor, ya que por su ubicación la dirección e incidencia del viento ocasionará una buena ventilación natural del interior. De igual forma se tiene que durante la luz del día, no será necesaria la utilización de energía eléctrica para la iluminación, utilizando ésta únicamente durante la noche y de manera intermitente.

En lo que respecta al mantenimiento del sistema eléctrico, se considera el cambio de cables, reposición de lámparas y/o focos ahorrativos quemados, cambio de contactos, entre otros. El mantenimiento hidráulico-sanitario consistirá en la reposición de tuberías de p.v.c., de los baños, reparaciones de llaves o desagües, así como el mantenimiento periódico del biodigestor.

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

El proyecto no contempla obras asociadas, debido a que actualmente se cuenta con vías de acceso al predio. Así mismo, debido a su ubicación no considera la implementación de estaciones de energía eléctrica, ni tanques de almacenamiento de agua para su distribución, ni de alguna obra asociada.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio

Por la naturaleza del proyecto, NO se contempla el abandono del sitio, sin embargo; se considera el abandono en cuanto a las acciones a realizar previo a la entrega de la casa habitación para dar inicio a la etapa de operación. Tales como el retiro de toda la infraestructura temporal instalada durante la etapa de preparación del sitio y construcción, mismas que corresponden a:

- Retiro de contenedores de basura: Los contendores utilizados para la etapa de preparación del sitio y construcción serán retirados al finalizar los trabajos.
- Retiro de las letrinas portátiles: se solicitará a la empresa arrendadora realizar el retiro de las letrinas portátiles, las cuales fueron instaladas para el manejo adecuado de las aguas residuales.

- Desmantelamiento del almacén temporal: se retirará todo el material utilizado para la construcción del almacén temporal, en la cual se resguardo todo el material y equipo utilizado durante la etapa de construcción.
- Retiro de la maquinaria y/o equipo empleado: la maquinaria o equipo que haya sido utilizada para las actividades de construcción de la obra; serán entregadas a la empresa arrendadora.
- Limpieza general: se realizará la limpieza general del predio, retirando todos los residuos sólidos urbanos observados, tales como: envases pet, vidrio, cartón, trastes de polietileno o cualquier otro material utilizado por los trabajadores a la hora de sus alimentos, etc.

Todos los residuos recolectados, al finalizar la obra serán puestos en bolsas plásticas para su traslado directo al basurero del puerto, o bien; donde lo determine la autoridad competente.

II.2.8 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto y su ubicación particular, no se utilizaran explosivos de ningún tipo.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Preparación del sitio

Residuos vegetales: considerando el estrato vegetal actual del predio y la superficie de construcción, no se prevé la generación de grandes cantidades de residuos vegetales. Sin embargo, todo el residuo vegetal producido será trozado para ser esparcido en las áreas de conservación o bien para ser utilizado como composta durante la reforestación de dichas áreas.

Residuos sólidos urbanos: Se realizará la instalación de contenedores de basura, las cuales se conservarán hasta que finalice la etapa de construcción. Se prevé que los residuos a generarse deriven de la alimentación de los trabajadores por lo que se espera generarse: envases pet, envases de vidrio, platos desechables, servilletas, papel, cartón, restos de comida, entre otros.

Construcción

Residuos de construcción (material pétreo, material de construcción): cabe señalar que al predio únicamente se transportara el material necesario para el proceso de construcción, de manera que no se prevé la generación de estos residuos. No obstante en caso de su generación, estos deberán ser trasladados al basurero municipal del puerto o trasladados a las instalaciones de la empresa constructora, ya que por ningún motivo se dejarán estos residuos sobre vegetación y/o suelo natural dentro del predio.

Residuos sólidos urbanos: se promoverá el uso de los contendores de basura, por lo cual durante la presente etapa se mantendrán dichos contendores hasta el término de los trabajos de construcción.

Aguas residuales: Se realizara el arrendamiento de los sanitarios portátiles, cabe indicar que la limpieza se realizara de manera periódica con la finalidad de promover su uso entre los trabajadores. Dicho servicio estará a cargo de la empresa arrendadora así como la disposición final de las aguas residuales.

- *Operación y Mantenimiento*

Residuos domésticos: durante la etapa de operación, se considera que los residuos a generarse sean domésticos tales como: envases de cristal, envases de plástico, envolturas de plástico, papel, cartón, restos de comida, entre otros; los cuáles serán acopiados en contenedores dentro de la casa habitación y almacenados temporalmente en bolsas plásticas en espera de que el camión de recolección de RS domésticos, los traslade al sitio de disposición final.

Aguas residuales: para el manejo de las aguas residuales, se considera la implementación de un SITAR DLD 14 para el acopio de las aguas residuales.

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

En este apartado se realiza el análisis de la normatividad que vincula el proyecto con los programas de ordenamiento territorial, de desarrollo urbano, así como las leyes y normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

III.1. LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO

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

CAPITULO II
Distribución de Competencias y Coordinación

Artículo 5: son facultades de la federación:

Fracción X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para el cumplimiento de lo antes expuesto, se elabora y presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular del Sector Turístico (MIA-P), de acuerdo a la Guía de presentación a fin de someter a evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT el presente proyecto consistente en la* "CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR DE DOS PLANTAS A UBICARSE EN UN PREDIO RÚSTICO MARCADO CON EL NUMERO 51-Ñ DE LA CALLE 12 EN LA LOCALIDAD DE CELESTUN YUCATAN, MEXICO". *POR LO QUE SE PROYECTA SU CUMPLIMIENTO.*

CAPITULO III
Política Ambiental

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:

Fracción 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. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se asumirá tal responsabilidad durante la ejecución de la obra particular denominada "Residencia Celestún". Por lo cual, se estarán realizando actividades que afectarán el ambiente, y, por ende; el promovente se compromete a aplicar y a ejecutar las medidas para la prevención, mitigación o en su caso, compensación de dichos impactos.*

SECCION V

Evaluación del Impacto Ambiental

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 reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto 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.

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En concordancia con el presente artículo se manifiesta que se ha elaborado la presente MIA-P para obtener la respectiva autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se solicita vincular este proyecto con la fracción IX del presente artículo que hace alusión a desarrollos inmobiliarios que afecten a ecosistemas costeros, siendo el caso particular que nos ocupa el proyecto denominado "Residencia Celestún",* el cual se ubicará en la localidad costera de Celestún, Yucatán".

Artículo 29. Los efectos negativos que sobre el ambiente, los recursos naturales, la flora y la fauna silvestre y demás recursos a que se refiere esta Ley, pudieran causar las obras o actividades de competencia federal que no requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental a que se refiere la presente sección, estarán sujetas en lo conducente a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales que resulte aplicable, así como a través de los permisos, licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El presente documento contiene la vinculación con los ordenamientos jurídicos en materia ambiental y demás disposiciones estatales y locales aplicables al proyecto para su conocimiento y cumplimiento.*

ARTICULO 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 CON EL PROYECTO: *En el presente documento de impacto ambiental, se anexa la carta protesta de decir la verdad, así como el compromiso de utilizar las mejores técnicas y métodos para la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.*

Artículo 78. En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.

En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales, y demás personas interesadas.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto cumple con la vocación natural del suelo y mediante el cumplimiento de los Criterios de Regulación Ecológica del* ***POETCY****, se garantiza que el proyecto no alterará el equilibrio en el ecosistema.*

Artículo 110. Frac. 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. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expendidas por la Secretaría.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para darle cumplimiento a los artículos* ***110 y 113*** *se aplicarán medidas preventivas tales como el mantenimiento a todo vehículo y maquinaria pesada que sea utilizada para la construcción del proyecto, esto con la finalidad de minimizar las emisiones de gases contaminantes hacia la atmósfera y cumplir con los artículos de esta Ley.*

Así mismo, se limitará el uso de maquinaria pesada en las actividades de desmonte a fin de evitar la generación de gases por uso de combustible, proyectando el trabajo manual en la remoción de la vegetación en las áreas de desplante, lo que a su vez; generará empleos temporales en la zona costera. El proyecto contará con vigilancia ambiental continua para garantizar el cumplimiento.

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; y
V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para la prevención de la contaminación del agua, se proyecta que, en las etapas de preparación y construcción, se realice el arrendamiento de letrinas portátiles para el control y manejo adecuado de las aguas residuales que se vayan generando por la presencia de los trabajadores, culminando con el mantenimiento de las letrinas por la empresa arrendadora y su traslado hacia el sitio de disposición final.*

Para la etapa de operación, se contempla la instalación de un SITAR DLD14 para el correcto manejo de las aguas residuales que se generen por la operación de las obras sanitarias. Las aguas que resulten de este tratamiento podrán ser utilizadas para el riego de las áreas verdes.

ARTÍCULO 118. Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:
I.- La expedición de normas oficiales mexicanas para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto se adecuará a la Norma oficial mexicana: NOM-001-SEMARNAT-2021 para el uso, manejo y tratamiento de las aguas residuales que se generen en el sitio del proyecto.*

Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo y 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 CON EL PROYECTO: *Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se suministrará letrinas portátiles para los trabajadores y será de uso exclusivo y obligatorio. La limpieza, el mantenimiento y la descarga de las aguas residuales generadas será a cargo de una empresa autorizada.*

Para el control y manejo de las aguas residuales que se generen en la etapa de operación se instalará un SITAR DLD14, el cual realizará el correcto manejo de las aguas que resulten de la operación de las obras sanitarias.

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

I. La contaminación del suelo;
II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;
III.- Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y
IV. Riesgos y problemas de salud.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los residuos sólidos urbanos (RSU) y/o de construcción que sean generados durante la ejecución del proyecto, serán enviados al basurero, con el transporte del promovente, al sitio donde indique la autoridad municipal.*

Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, la regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, rehúso, reciclaje, tratamiento y disposición final.

Artículo 151. La responsabilidad de 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 como empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos serán entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se contratará una empresa autorizada en el rubro a la cual se le entregarán los residuos peligrosos que se pudieran generar durante la construcción del proyecto y estos se les entregarán de la manera debida en contenedores adecuadamente cerrados y etiquetados. Sin embargo, por la naturaleza del proyecto, no se prevé la generación de este tipo de residuos.*

Artículo 203. Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable. El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El promovente del proyecto es consciente de la normatividad aplicable a cada una de las etapas, por lo que se hace responsable para minimizar, mitigar o compensar los daños que puedan ocasionarse al ambiente y solicitar todos los permisos ambientales correspondientes.*

REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL 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:

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, que afecte ecosistemas costeros…

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Debido a las características propias del proyecto denominado "Residencia Celestún", se requiere de una autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en Materia de Impacto Ambiental por lo que se ingresa el presente documento para su evaluación correspondiente.*

REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

ARTÍCULO 13. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y
II. 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los impactos producidos sobre este rubro serán temporales, no obstante, se llevarán a cabo medidas preventivas como la utilización de vehículos en buen estado.*

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

La Ley establece las disposiciones que deberá cumplirse en la generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso. Como se indica a continuación:
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 CON EL PROYECTO: *Los residuos que sean generados por la implementación del proyecto, serán manejados de acuerdo al Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos.*

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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *En caso de generar residuos peligrosos durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se procederá a realizar su manejo de acuerdo a lo que señale la Ley correspondiente.*

LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTÍCULO 14 BIS 5. Los principios que sustentan la política hídrica nacional son:

I. El agua es un bien de dominio público federal, vital, vulnerable y finito, con valor social, económico y ambiental, cuya preservación en cantidad y calidad y sustentabilidad es tarea fundamental del Estado y la Sociedad, así como prioridad y asunto de seguridad nacional;

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se prevé la utilización de agua cruda o potable para las labores de construcción del proyecto o bien, para el riego del sustrato a fin de minimizar la dispersión de polvos hacia la atmosfera, dicha agua será abastecida a través de pipas de agua cada que sea requerido.*

ARTÍCULO 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *No se llevará a cabo la disposición de basura o cualquier otro tipo residuo en cuerpos receptores y zonas federales, así como tampoco se realizarán descargas de aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto. Se dispondrá de los residuos sólidos, en donde indique la autoridad municipal.*

REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ARTICULO 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.
VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para el manejo adecuado de las aguas residuales que sean generadas durante las etapas de implementación del proyecto, serán manejadas a través del arrendamiento y uso obligatorio de letrinas portátiles a razón de 1:15 (1 letrina por cada 15 trabajadores), mismas que serán objeto de mantenimiento de acuerdo a lo establecido por la empresa arrendadora; misma que será la encargada de su limpieza, descarga y disposición final.*

En cuanto a la etapa de ocupación u operación del proyecto "Residencia Celestún" se contempla la instalación de un SITAR DLD14 para el correcto manejo de las aguas sanitarias.

ARTICULO 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 CON EL PROYECTO: *Para prevenir la contaminación del agua por el mal manejo de los residuos sólidos no peligrosos durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se colocarán contenedores metálicos de 200 lts, con tapa y rotulado (por tipo de residuo) para el depósito de basura la cual será recolectada periódicamente.*

No se llevará a cabo la disposición de residuos de ningún tipo directamente en el suelo o a cielo abierto.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

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…

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *El proyecto promueve la permanencia de áreas de conservación con vegetación y suelo natural; en el cual se mantendrá las condiciones naturales del predio. De igual manera se realizará la supervisión ambiental en sus etapas de preparación del sitio y construcción a fin de evitar la afectación no contempla en el presente estudio de impacto ambiental.*

LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL

Esta Ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales

federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

En el **Artículo 10** de la Ley establece que: *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley. De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.*

En el Artículo 12 señala que *Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de*:

I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

En el **Artículo 13** se establece que *La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación. La reparación deberá llevarse a cabo en el lugar en el que fue producido el daño.*

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Se considera el cumplimiento de las normas oficiales y en el caso excepcional que se presente un daño ambiental se procederá a su reparación en los términos que marca la ley.*

III.2. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas. Por lo que a continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma.

EN MATERIA DE FLORA Y FAUNA

NOM-059-SEMARNAT-2010 Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *De acuerdo al recorrido realizado en la superficie del predio, no se registraron especies de fauna o flora nativa que sean susceptibles de rescate y reubicación. Sin embargo, en caso de avistarlos más adelante se realizará un programa de rescate y reubicación de dichos individuos, los cuales deberán ser reubicados en él o las áreas de conservación.*

EN MATERIA DE AGUA

NOM-001-SEMARNAT-2021 Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Durante las etapas preparación del sitio y construcción, se emplearán letrinas portátiles para uso obligatorio de los trabajadores y las aguas residuales generadas serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio.*

Para las aguas residuales que se generen en la fase de operación u ocupación de la "Residencia Celestún", se instalará un SITAR DLD14, donde las aguas ya tratadas, podrá ser utilizadas para el riego de las áreas de conservación.

EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA (RUBROS DE AIRE Y RUIDO)

NOM-041-SEMARNAT-2006: Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Para dar cumplimiento a la normatividad mencionada, durante el desarrollo del proyecto se supervisará que todos los vehículos empleados presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación; esto con el fin de minimizar las emisiones de gases a la atmósfera. Por lo que las camionetas utilizadas contarán con mantenimiento periódico.*

NOM-044-SEMARNAT-2006 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *La maquinaria pesada empleada en la obra será sujeta a revisiones periódicas de mantenimiento por parte del promovente o la empresa que arrendadora; vigilando en todo momento, no rebasar los límites máximos permisibles en la opacidad de humos.*

NOM-045-SEMARNAT-2015 Establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los vehículos utilizados durante la preparación del sitio y construcción, deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo. Se conservarán los comprobantes del mantenimiento para ser presentados en el informe.*

NOM-080-SEMARNAT-1994 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.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Los automóviles y camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación.*

EN MATERIA DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005 Establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.
VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *No se prevé la generación de residuos peligrosos en ninguna de las etapas del proyecto. Sin embargo, en caso de que se generen estos residuos, su manejo será de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos que se generen serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del reglamento de la LGPGIR.*

NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial.

VINCULACIÓN CON EL PROYECTO: *Capacitación y control del personal en el manejo y almacenamiento de residuos peligrosos para cumplir a la norma.*

III.3. PLANES Y PROGRAMAS

En el estado de Yucatán, donde se desarrollará el presente proyecto; se cuenta con dos Programas De Ordenamiento Ecológico principalmente aplicables. Uno corresponde a su influencia Estatal y fue decretado en Julio del 2007, mismo que comprende todos los municipios que conforman el Estado de Yucatán, y el segundo programa enfocado a los municipios costeros del Estado de Yucatán.

Dependiendo de la ubicación particular del predio del proyecto se consideran los lineamientos jurídicos al cual se aplica la construcción de un proyecto. Por lo cual, es importante su ubicación particular para determinar si el proyecto se encuentra regulado por el Programa De Ordenamiento Ecológico Territorial Del Estado De Yucatán, o bien, por el Programa De Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero Del Estado De Yucatán.

Para ello, se presenta la siguiente información:

III.3.1. Decreto 692/2023 por el que se formula y expide la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán

Artículo 1. Expedición Se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, como anexo único de este decreto.

Artículo 2. Observancia Este programa es de observancia obligatoria en todo el territorio del estado de Yucatán, de conformidad con lo previsto en el artículo 9 del Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán y las dependencias y entidades de la administración pública estatal y municipal, en el marco de sus respectivas competencias deberán observar el cumplimiento de este programa, para la regulación ecológica de los asentamientos humanos y la formulación de los instrumentos de desarrollo urbano, en términos de lo previsto en el artículo 25, fracción VII, y 27, fracción II, de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán .

Mediante el presente Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se establece el "Modelo de Ocupación del Territorio" para el Estado de Yucatán, con base en criterios de

racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

Con base en lo anterior, se establece un Modelo del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán que incluye la zonificación funcional o propuesta de usos para el territorio, acorde con sus potencialidades y limitantes, el esclarecimiento de la intensidad de dicha utilización y el sistema de políticas y criterios ambientales de aprovechamiento, protección, conservación y restauración que garanticen la explotación racional y la conservación a mediano y largo plazo de los recursos naturales y humanos en cada región del territorio.

CRITERIOS ECOLÓGICOS

Los criterios de regulación ecológica establecen las condicionantes y regulaciones que deberán ser observadas por todo proyecto de obra o actividad que se desarrolle en esa unidad. Son, en esencia, las disposiciones obligatorias con las cuales se busca que las actividades sectoriales se desarrollen sin afectarse unas a otras y, al mismo tiempo, se garantice la preservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los recursos naturales y los servicios ambientales. Se establecieron criterios ecológicos generales, cuya aplicación corresponden a acciones que todos los sectores deben realizar, independientemente de su localización; así como criterios específicos por sector.

CRITERIOS ECOLÓGICOS GENERALES (CG)

NO	CRITERIO
1	Todo proyecto, obra o actividad que genere aguas residuales, deberá contar con un sistema de drenaje y un sistema de tratamiento de aguas residuales o sistemas alternativos que cumplan con la normatividad aplicable previo a la disposición de aguas residuales. En todos los casos, el drenaje pluvial y el sanitario deberán estar separados.
CUMPLIMIENTO	*Por la naturaleza del proyecto, se generarán aguas residuales desde la etapa de preparación del sitio, construcción y operación. Siendo que en las dos etapas primeras se contará con la presencia de letrinas portátiles en las áreas de mayor afluencia de trabajadores, mismas que serán retiradas del sitio cada determinado tiempo por parte de la empresa arrendadora.* *Por otra parte, en la etapa de operación u ocupación de la vivienda unifamiliar, se contempla la instalación de un SITAR DLD14 para el tratamiento de las aguas que se generen por la operación de tarjas, lavabos, inodoros, lavadoras, área de cocina, entre otros.* *No se contempla el drenaje pluvial ya que el área de acceso a la vivienda y andadores externos estarán conformados por arena o suelo natural; permitiendo la infiltración del agua pluvial de manera natural.* *Por lo que se da por cumplido este criterio.*
2	Todo proyecto, obra o actividad que genere residuos sólidos urbanos (RSU), deberán contar con la infraestructura apropiada y con un programa de manejo integral para su recolección, tratamiento o disposición final, ya sea por cuenta propia, contratación de servicios especializados o a través de los servicios públicos municipales.
CUMPLIMIENTO	*Por la naturaleza del proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos desde la etapa de preparación del sitio, construcción y operación. Siendo que en las dos*

NO	CRITERIO
	primeras etapas se contará con contenedores de 200 L dispuestos en lugares de mayor afluencia de trabajadores a fin de promover su uso. Los residuos de estos contenedores serán vaciados y trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad o bien, serán llevados al taller de la empresa constructora del proyecto. *Por otra parte, se tiene que durante la etapa de operación u ocupación de la vivienda, se generarán principalmente en el área de cocina, baños y terrazas. Por lo que, cada área de la vivienda contará con contenedores pequeños para el acopio temporal de los residuos, los cuales serán embolsados para su traslado a un contenedor de mayor capacidad para que cada segundo o tercer día sean entregados al camión recolector del puerto o bien, al sitio de disposición final que determine la autoridad.* *De igual forma, se entregará un programa integral de manejo de los residuos solidos urbanos al promovente a fin de integrarlo a su actividad diaria, y reducir en primera instancia la generación de estos residuos hasta su reutilización o reciclaje.*
3	Todo proyecto, obra o actividad que generen residuos de manejo especial, deberán reportar su generación y estrategias de manejo a la dependencia estatal de conformidad con la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.
CUMPLIMIENTO	*Por la naturaleza del proyecto, no se proyecta la generación de este tipo de residuos.*
4	Todo proyecto, obra o actividad que requieran el abastecimiento de agua subterránea quedarán supeditas a que se demuestre que no se afecta la disponibilidad ni la calidad del agua del acuífero mediante la presentación estudios que determinen los niveles estáticos, la profundidad del manto salino, la velocidad de saturación del suelo, los flujos y el aforo de extracción de agua. Así mismo deberá indicar el número de pozos de extracción necesarios para el proyecto y su distribución en el predio, el volumen de agua requerido en m3/día y las velocidades de extracción en L/s de cada pozo.
CUMPLIMIENTO	*Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el agua que será requerida para las labores de humedecimiento del sustrato para evitar la dispersión del suelo, así como para las labores constructivas, será obtenida a través del arrendamiento de pipas de agua. Las cuáles serán adquiridas en el ayuntamiento del puerto.* *En cuanto al requerimiento de agua en la etapa de operación se tiene que ésta será obtenida a través de la red municipal del puerto de Celestún, ya que cuenta con la instalación para brindar dicho servicio y el predio del proyecto se localiza en la zona urbanizada del mismo, donde en sus colindancias inmediatas se aprecian vivienda y comercios varios que cuentan con este servicio.*
5	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de oquedades, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante derrumbes de zonas cavernosas.
CUMPLIMIENTO	*Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del proyecto, NO se registran oquedades de ningún tipo.*
6	Todo proyecto, obra o actividad deberá determinar la presencia de zonas inundables, las cuales se deberán excluir de las áreas aprovechables con el objeto de reducir la vulnerabilidad ante efectos climáticos.
CUMPLIMIENTO	*Se da por entendido este criterio. Es importante manifestar que, en la superficie del*

NO	CRITERIO
	proyecto, NO se registran zonas inundables.
7	Los proyectos que incluyan la construcción de caminos, carreteras y estacionamientos deberán integrar un sistema de drenes adecuados y suficientes que permitan el flujo natural del agua y considerar la viabilidad de utilizar materiales permeables para minimizar los impactos a la infiltración natural.
CUMPLIMIENTO	*Se da por entendido este criterio. El presente proyecto considera la conformación de un área de estacionamiento y andador que estará constituido por arena o suelo natural, por lo que la infiltración del agua pluvial será natural.*
8	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda realizar en terrenos que presenten vegetación forestal, deberán mantener los parches mejor conservados, fomentar la creación de franjas de vegetación para mejorar la conectividad, disminuir la fragmentación y funcionar como corredor biológico.
CUMPLIMIENTO	*El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos como resultado de la presión antropogénica de la zona, esto es; por la presencia de los caminos costeros y hacia la playa existentes, así como de las viviendas unifamiliares y de segunda residencia.* *Se contempla la conformación de cinco áreas de conservación a fin de mantener las condiciones naturales del suelo y vegetación en dichas áreas, las que fungirán como cortina rompevientos y como cordón de vegetación entre predios y en pro del paisaje natural de la zona.*
9	Todo proyecto, obra o actividad que requiera la realización de excavación como parte de su proceso construcción, deberá contemplar medidas de mitigación para reducir afectaciones por el material extraído, como puede ser su reutilización en las propias actividades constructivas.
CUMPLIMIENTO	*Se contempla la excavación del área donde será colocado el SITAR DLD14, así como la piscina, por lo que el sustrato que sea extraído de estas áreas será utilizado en el relleno de zapatas o bien, en la conformación de los andadores externos y estacionamiento.*
10	Todo proyecto, obra o actividad deberá privilegiar su desarrollo en terrenos eriales y preferentemente forestales y en última instancia sobre terrenos forestales previa autorización de la autoridad competente.
CUMPLIMIENTO	*El predio del proyecto NO cuenta con vegetación forestal en su interior, ya que solo se presentan individuos herbáceos y arbustivos.* *De igual forma, el predio se encuentra entre construcciones urbanas tales como viviendas, comercios y vías de comunicación que han ejercido presión sobre la vegetación natural existente, por lo que actualmente no se considera vegetación forestal y se aprecia como vegetación secundaria remanente de vegetación de duna costera.*
11	Todo proyecto, obra o actividad que se pretenda desarrollar en un predio, deberá identificar y caracterizar los humedales (cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas, humedales costeros) que se encuentren en su interior, con lo cual deberá establecer las medidas necesarias para evitar los impactos directos, indirectos o a distancia de la obra o actividad que causen la desecación o la sedimentación de los humedales. En el caso de vías de transporte (veredas, caminos, carreteras, red ferroviaria), se deberá evitar la alteración de la hidrodinámica natural, tanto superficial como subterránea.

NO	CRITERIO
CUMPLIMIENTO	*No aplica. El predio del proyecto no contiene cenotes, poljes, uvalas, cuevas, grutas o humedales costeros.*
12	Todo proyecto, obra o actividad que extraigan agua salobre del acuífero subterráneo y requieran su desalinización para su uso, deberán presentar los estudios correspondientes que demuestren que no modificarán la integridad funcional de los ecosistemas y las características naturales de los acuíferos, considerando también la descarga de aguas de desecho.
CUMPLIMIENTO	*Por la ubicación del predio entre viviendas unifamiliares y comercios varios que cuentan con el abastecimiento de agua entubada por parte del puerto de Celestún, se presume que, en la etapa de operación u ocupación de la vivienda unifamiliar sea fácil y accesible el abastecimiento de agua hacia el proyecto. Por lo que no se contempla la extracción de agua salobre.*
13	Todo proyecto, obra o actividad, deberá ubicar su sistema de tratamiento de aguas residuales en función del tipo de suelo y de la profundidad del acuífero, con el objeto de minimizar el riesgo que las aguas residuales fluyan al acuífero o a la superficie sin haber tenido un adecuado tratamiento. Asimismo, deberán asegurar la recolección periódica y disposición final adecuada de los lodos en caso de generarse.
CUMPLIMIENTO	*Se dará cumplimiento a este criterio a través del buen posicionamiento del SITAR DLD14 propuesto y la aplicación de los mantenimientos correspondientes.*
14	Todo proyecto, obra o actividad deberá remitirse a los atlas de riesgos y peligros y demostrar que incorporan las medidas constructivas y operativas necesarias para disminuir la vulnerabilidad ante eventos hidrometeorológicos extremos y a los efectos del cambio climático. Entre dichas medidas se incluyen las siguientes: a) Ubicar las obras y actividades en las zonas de menores niveles exposición. b) Minimizar la fragmentación de ecosistemas naturales que brindan protección ante eventos hidrometeorológicos extremos. c) Preservar la cobertura vegetal natural y la permeabilidad del suelo en los espacios no construidos. d) Adaptar los caminos a la topografía del terreno. e) Utilizar diseños y materiales que permitan el flujo de agua y sedimentos, así como la infiltración al subsuelo. f) Disminuir posibles afectaciones a las estructuras de cavernas y formaciones geológicas. j) Implementar diseños y estructuras constructivas que disminuyan la vulnerabilidad.
CUMPLIMIENTO	*A fin de disminuir la vulnerabilidad ante los eventos hidrometeorológicos extremos, se proyectó que la ubicación de la vivienda unifamiliar respecto a la disposición del terreno se encuentre a la misma distancia y ángulo de las construcciones colindantes, así mismo la ejecución del proyecto no contempla la fragmentación del ecosistema debido a que se mantendrá un área con su suelo y vegetación natural para que funja como cordón de vegetación para albergar flora y fauna nativa. De igual forma, se contempla la aplicación de un programa de reforestación de las áreas de conservación, a fin de esta funja como una cortina rompevientos y frene de alguna manera la fuerza de los vientos en temporada de nortes y huracanes.*
15	Todo proyecto, obra o actividad deberá implementar medidas que favorezcan la recarga del acuífero. Estas medidas podrán incluir la recuperación del suelo, la construcción de pozos de absorción de agua de lluvia y/o la reforestación de áreas desmontadas o degradadas.
CUMPLIMIENT	*Se contempla la aplicación de un programa de reforestación en las áreas de*

NO	CRITERIO
O	*conservación, a fin de aumentar la presencia de plantas nativas en la zona, así como de favorecer la recarga del acuífero. De igual forma, el área de estacionamiento y andadores externos estarán conformados por suelo natural, por lo que se permitirá el flujo natural del agua pluvial.*

Con base a la zonificación del POETY 2023, se tiene que el predio de interés se incluye en la UGA denominada **UGA105 RESERVA DE LA BIÓFERA RÍA CELESTÚN.**

No	UGA	Lineamiento ambiental de la UGA
105	UGA105 Reserva de la Biosfera Ría Celestún	Los usos, destinos, actividades y aprovechamientos están sujetos a lo establecido en el decreto o declaratoria y el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Ría Celestún

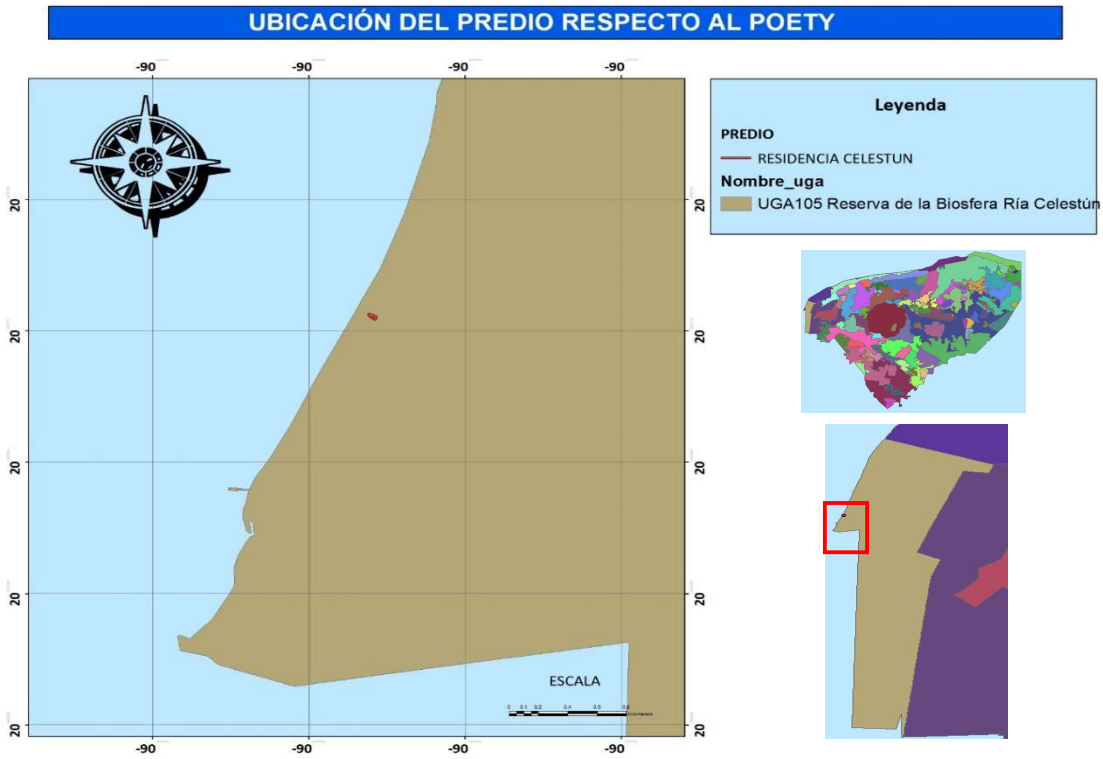
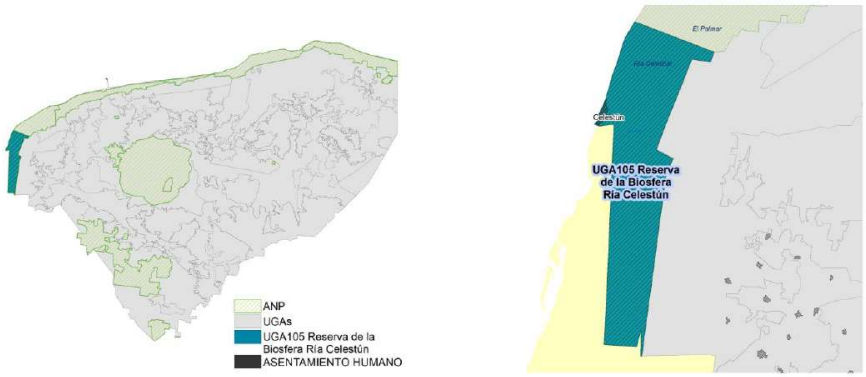


Figura III.1.- UGA que incluye el predio del proyecto según lo que determina el POETY 2023.



Usos de suelo de las Unidades de Gestión Ambiental

CLAVE _UGA	NOMBRE_ UGA	POLITICA	USOS COMPATIBLES	USOS CONDICIONADOS	USOS INCOMPATIBLES
UGA105	UGA105 Reserva de la Biosfera Ría Celestún	Protección	Remitirse al decreto o declaratoria y/o el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida		

Con base a lo que señala la UGA 105 del POETY; los usos, destinos, actividades y aprovechamientos están sujetos a lo establecido en el decreto o declaratoria y el programa de manejo o las reglas administrativas del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Ría Celestún; por lo que al final de este capítulo se hará su vinculación.

III.3.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

Artículo 1.- El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), es un instrumento de planeación jurídica, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial que maximice el consenso entre los actores sociales y minimice el conflicto sobre el uso del suelo. Establece una serie de disposiciones legales que inducen al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental. Este proceso requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

Para este ordenamiento la zona costera incluye la totalidad del territorio de los municipios de: Celestún, Dzilam de Bravo, Dzemul, Dzidzantún, Ixil, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Puerto, Yobaín; y la parte comprendida en la franja paralela al litoral de 20 Kms de ancho tierra adentro, de los municipios de: Baca, Chichxulub Pueblo, Dzilam González, Hunucmá, Mérida, Mococha, Motul, Panabá, Telchac Pueblo, Tetiz, Tizimín, y Ucu, según límites del marco geoestadístico de INEGI 2000.

Con base en lo anteriormente señalado, se tiene que por su ubicación particular y de acuerdo al POETCY 2015, el predio del presente proyecto se incluye en la UGA denominada: **UGA CEL01-BAR_ANP.** Lo anterior indica que el predio se incluye dentro de la UGA que posee un paisaje de *isla de barrera* el cual se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m, así mismo; cuenta con una política ambiental de Área Natural Protegida; esto por ubicarse cerca de la Reserva de la Biósfera Ria Celestún, pero NO se incluye dentro de ella.



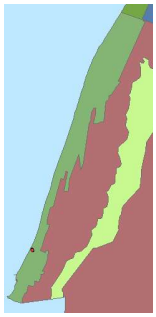


Figura III.2.- UGA CEL01-BAR_ANP que incluye el predio del proyecto.

Con base a lo que señala la UGA CEL01-BAR_ANP del POETCY; los usos, destinos, actividades y aprovechamientos estarán sujetos a lo establecido en el programa de manejo del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Ría Celestún; por lo que a continuación se presenta su vinculación.

III.4. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

III.4.1. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Con base en la ubicación del predio y en la zonificación de las ANP´s se tiene que el terreno del proyecto se incluye dentro de la ANP denominada Reserva de la Biósfera Ria Celestún; por lo que a continuación se presenta su vinculación:



Figura III. 3.-Figura que señala el polígono de la Reserva de la Biósfera Ria Celestún y la ubicación del predio del proyecto.

En la imagen superior se puede observar en la figura (A) la ubicación del predio de interés respecto al polígono de la Reserva de la Biosfera Ria Celestún. En la figura (B) se puede observar los polígonos que corresponde a la zona núcleo norte y zona núcleo sur y la ubicación del predio. Donde se observa que este último NO se incluye dentro de ninguna de las dos zonas núcleos de la ANP.
En la figura © se puede observar el mapa de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún tomado del Programa de Manejo de la Reserva, misma que señala que el predio del proyecto se incluye dentro de la zona de *asentamientos humanos* de la zona de amortiguamiento (D).

VINCULACION

REGLAS ADMINISTRATIVAS

Capítulo I.
Disposiciones Generales

Regla 1.- Las presentes Reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro de Reserva de la Biosfera Ría Celestún, ubicada en los Municipios de Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán, y Calkiní en el Estado de Campeche, con una superficie total de 81,482.33 ha, de acuerdo a la zonificación establecida.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a todo lo señalado en el presente programa de manejo.

Regla 7.- Se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT para la realización de las siguientes actividades:

IV. Realización de obras o infraestructura fuera de los centros de población.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y para el cumplimiento de esta regla se presenta el estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, sector turístico; para su evaluación y resolución.

Regla 34.- Los visitantes deberán observar las siguientes disposiciones durante su estancia en la Reserva:

I. Las personas y sus vehículos, no podrán permanecer, acampar o pernoctar en áreas distintas a las establecidas para tal fin dentro de la Reserva si no cuentan con la anuencia correspondiente de la Dirección de la Reserva.

II. El consumo de alimentos se deberá realizar en las áreas designadas para tal fin por la Dirección de la Reserva.
III. Depositar la basura generada en los lugares señalados por la Dirección de la Reserva.
IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por el personal de la Reserva relativas a asegurar la protección y conservación de los ecosistemas del área.
V. Respetar las rutas y senderos de interpretación ambiental establecidos.
VI. Proporcionar los datos que para conocimiento y estadística le sean solicitados, así como ofrecer las facilidades para el desarrollo de actividades de inspección y vigilancia al personal de la Dirección de la Reserva y PROFEPA.
VII. No dejar materiales que impliquen riesgos de incendios en el área visitada.

VIII. No alterar el orden y condiciones del sitio que visitan (disturbios auditivos, molestar animales, cortar plantas, apropiarse de fósiles u objetos arqueológicos, ni alterar los sitios con valor histórico y cultural).

VINCULACION: Se hará del conocimiento del promovente acerca de estas reglas a fin de darle cumplimiento en todo momento.

Regla 40.- Las personas que realicen actividades de aprovechamiento de recursos forestales, extracción de sal, así como aquellas que impliquen un cambio de uso del suelo, deberán contar con la autorización correspondiente que para tal efecto expida la SEMARNAT, así como sujetarse a los términos establecidos en la LF, LGEEPA, LM, LP, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a todo lo señalado en el presente programa de manejo, así como en los términos establecidos en la LF, LGEEPA, LM, LP, sus respectivos reglamentos y las normas oficiales mexicanas aplicables.

Regla 42.- Para la realización de desmontes se deberá contar con la autorización correspondiente previa presentación de una manifestación de impacto ambiental.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a través de la autorización del presente estudio de impacto ambiental modalidad particular sector turístico.

Regla 44.- La reforestación de áreas degradadas o aquellas cuyo uso de suelo esté destinado al aprovechamiento forestal y no cuenten con macizos boscosos para su aprovechamiento, se realizará preferentemente con especies autóctonas de la región o con especies compatibles con el ecosistema forestal, cuando las especies autóctonas presenten problemas de regeneración o producción.

VINCULACION: El presente proyecto incluye la aplicación de un programa de reforestación de las áreas de conservación que presentan escasa vegetación natural, mismas que serán reforestadas con especies nativas propias de la zona de Celestún. Por lo que se dará cumplimiento a la presente regla.

Regla 48.- En la zona de propiedades costeras, se normará estrictamente que las construcciones y las actividades se realicen de acuerdo a criterios ecológicos de protección de los ecosistemas, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a todo lo señalado en el presente programa de manejo, así como en las disposiciones legales aplicables.

Regla 49.- Toda forma de uso turístico de los recursos naturales en la Reserva estará sujeto a lo establecido en el Programa de Manejo y su Zonificación.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a todo lo señalado en el presente programa de manejo y su zonificación.

Regla 51.- Cualquier obra que se pretenda realizar dentro de los límites que abarca la Reserva, deberá contar con la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental y se ajustará a las leyes y reglamentos aplicables en la materia.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a través del presentes estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, sector turístico; para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental.

Regla 55.- Los usos y aprovechamientos que se pretendan realizar en la Reserva, estarán determinadas de conformidad a la Zonificación establecida en la Declaratoria de la Reserva, en lo previsto en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo y en las particularidades que a continuación se detallan:

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se acatará todo lo señalado en la zonificación.

Regla 61.- Zona de Amortiguamiento: La zona de amortiguamiento comprende un total de 51,191.15 ha, y está destinada a proteger a las zonas núcleo del impacto exterior. En esta zona las alteraciones ecológicas están bien localizadas. Se pueden realizar actividades educativas, de investigación, recreativas, extracción de sal, forestales y agropecuarias que cuenten con la autorización respectiva y aquellas emprendidas por las comunidades que ahí habiten y que sean compatibles con los objetivos y productivas que vayan de acuerdo a la vocación de los suelos de la región, de conformidad con la siguiente zonificación:

Esta zona comprende cinco Subzonas:

- Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales,
- Subzona de Uso Restringido,
- Subzona de Asentamientos Humanos,
- Subzona de Uso Público, y
- Subzona de Recuperación

VINCULACION: Por su ubicación particular, el predio del presente proyecto se incluye en los límites de la subzona de asentamientos humanos.

Regla 64.- Subzona de Asentamientos Humanos (SAH): Esta Subzona abarca una superficie total de 154.94 ha, comprendida por los fundos legales de las dos comunidades que se encuentran dentro de los límites de la Reserva: Celestún e Isla Arena, las que, para los fines del presente programa de manejo serán denominadas SAH Celestún y SAH Isla Arena, respectivamente y cuyas especificaciones y colindancias se establecen en el apartado de Zonificación del presente Programa de Manejo. En ellas los recursos naturales originales han sufrido una modificación o desaparición total, en ellas se podrá llevar al cabo la utilización de los recursos naturales de un modo intensivo y las actividades productivas impartidas por las comunidades que ahí habitan, contempladas en los Programas y Planes de Desarrollo Urbano locales, buscando su compatibilidad con los objetivos del Programa de Manejo.

VINCULACION: Por su ubicación particular, el predio del presente proyecto se incluye en la subzona de asentamientos humanos Celestún (SAH Celestún).

Regla 68.- Todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva, deberá contar previamente a su ejecución con la autorización en materia de impacto ambiental, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se dará cumplimiento a través del presentes estudio de impacto ambiental en su modalidad particular, sector turístico; para su evaluación y autorización en materia de impacto ambiental.

Regla 71.- En la zona de amortiguamiento de la Reserva queda prohibido:

I. Llevar al cabo Actividades Recreativas fuera de las áreas, rutas y senderos interpretativos autorizados.
II. El uso de fuego o práctica de quemas controladas sin la supervisión de la Dirección de la Reserva.
III. El desarrollo de actividades de agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, exploración minera y de extracción de agua, sin la autorización correspondiente.
IV. Actividades que impidan el libre paso de las especies de fauna silvestre entre ambas secciones de la Reserva.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se acatará todo lo señalado en la zonificación.

Regla 76.- En la totalidad del área que comprende la Reserva queda prohibido:

I. Modificar las condiciones naturales de los acuíferos y vasos, petenes, cenotes, manantiales, cuencas o sistemas hidrológicos en general, cauces naturales de corrientes, permanentes o intermitentes, salvo que sea necesario para el adecuado manejo de los recursos naturales, el cumplimiento del Decreto de creación de la Reserva y del Programa de Manejo.
II. Verter o descargar aguas residuales, aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de contaminantes líquidos, así como desechos sólidos, que pueda ocasionar alguna alteración a los ecosistemas, fuera de los sitios de confinamiento y destinos finales autorizados para tal fin por las autoridades locales, y rebasar los límites máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas.
III. Pernoctar y/o acampar en sitios no autorizados.
IV. El consumo de bebidas alcohólicas y estupefacientes durante el desarrollo de las actividades ecoturísticas definidas en las presentes Reglas.
V. Cazar, capturar, pescar, molestar o extraer todo tipo de animales y plantas terrestres o acuáticas y sus productos, incluyendo material mineral, sin la autorización que en su caso corresponda.
VI. El aprovechamiento de aquellas especies consideradas raras, amenazadas, endémicas o en peligro de extinción enlistadas en la NOM-ECOL-059-1994.
VII. Alimentar, acosar o hacer ruidos intensos que alteren a las especies de fauna silvestre.
VIII. La introducción de especies de flora y fauna silvestre vivas, consideradas como exóticas a la región y la transportación o traslocación de especies silvestres de una comunidad a otra, salvo que se trate de algún programa específico desarrollado por la Dirección de la Reserva y que se cuente con las autorizaciones correspondientes.
IX. La fundación de nuevos centros de población.
X. La construcción de obras o infraestructura, sin la autorización de la SEMARNAT.
XI. El uso de lámparas o cualquier otra fuente de luz para el aprovechamiento u observación de especies de fauna, salvo para las actividades científicas que así lo requieran.
XII. Alterar o destruir los sitios de anidación y reproducción de especies silvestres.
XIII. Realizar sin autorización actividades de excavación y extracción de materiales pétreos, así como la explotación de bancos de materiales.

XIV. El uso de insecticidas, fungicidas o pesticidas fuera de los especificados por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables en la materia.

XV. El uso de fuego con fines de apertura y limpia de terrenos con fines agrícolas, sin la autorización correspondiente.

XVI. La construcción de brechas y caminos para el tránsito de vehículos motorizados, sin la autorización de la SEMARNAT.

XVII. La colecta de materiales y restos arqueológicos e históricos, sin la autorización correspondiente.

XVIII. La perturbación de las especies de fauna silvestre, así como el maltrato, colecta o daño a las especies de la vegetación presente en la Reserva, durante los recorridos o visitas de recreación y turísticos.

XIX. Toda actividad de investigación que implique la extracción o el uso de recursos genéticos con fines de lucro, o que utilice material genético con fines distintos a lo dispuesto en el decreto por el que establece la Reserva, o que contravenga, lo dispuesto en el programa de manejo. Las investigaciones y experimentos manipulativos estarán restringidos a los sitios específicos aprobados por la Dirección de la Reserva con apego a la Zonificación de conformidad con la Declaratoria.

VINCULACION: Se da por entendida esta regla y se acatarán todas y cada una de estas prohibiciones.

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 INFLUENCIA

Podemos señalar que el área de influencia (AI) de un predio está definido por los procesos que se desarrollan en su interior, tomando en cuenta el área de distribución o amplitud que pudieran llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras o actividades contempladas para la ejecución del proyecto.

Con base en lo anterior, podemos delimitar el área de influencia del proyecto para el predio en particular a través de las barreras administrativas, barreras físicas, barreras espaciales, y barreras con base en la legislación ambiental vigente.

Delimitación del AI por las barreras administrativas municipales:

Yucatán está dividido en 7 regiones administrativas socioeconómicas, basadas en criterios viales, naturales, económicos y sociales. Estas regiones son: Poniente (I), Noroeste (II), Centro (III), Litoral Centro (IV), Noreste (V), Oriente (VI) y Sur (VII).

En lo que corresponde al predio de interés, podemos indicar que se ubica en el municipio de Celestún, por lo tanto está comprendido dentro de la **Zona Poniente del estado**.

Dicho municipio se localiza entre los paralelos 20°46' y 21 °06' latitud norte y los meridianos 90°1l' y 90°25' longitud oeste. Limita al norte con el Golfo de México; al sur con el municipio de Maxcanú; al este con los municipios de Kinchil, Tetiz y Hunucmá y al oeste con el Golfo de México y el estado de Campeche.



Figura IV.1.- Delimitación de la zona del predio respecto a la región IV del estado de Yucatán.

Delimitación del AI por las barreras físicas:

La delimitación física del predio corresponde al espacio que ocupa en el municipio de Celestún, así como sus colindancias inmediatas. El predio de interés corresponde a un polígono de forma irregular con una superficie total de **650.00 m²**, que se localiza de manera general en la costa de la localidad de Celestún, Yucatán. Al norte y sur colinda con un camino de arena, al este colinda con el camino costero pavimentado, y al oeste colinda con la zona federal marítimo terrestre y con aguas nacionales del Golfo de México.



Figura IV.2.- Delimitación del AI del predio respecto a sus dimensiones y colindancias inmediatas (polígono en color amarillo)

Delimitación del AI por las barreras espaciales (donde los impactos pudieran ejercer algún efecto).

Podemos definir el área de influencia como la zona geográfica dentro de la cual los impactos ambientales generados por el proyecto se producirán de manera directa y con mayor intensidad. Por lo cual se prevé que uno de los principales impactos corresponda al acústico o sonoro, debido a que el sonido puede ser silenciado, pero no encerrado en un área abierta; y al efecto de la dispersión de polvos hacia la atmósfera y a las colindancias inmediatas.

El ruido es definido como un sonido no deseado y que causa molestia, siendo un tipo de vibración que puede conducirse a través de sólidos, líquidos o gases. Es una forma de energía generalmente en el aire, vibraciones invisibles que entran al oído y crean una sensación. Por tanto, es considerado un fenómeno subjetivo, debido a que mientras para unas personas puede ser causa de molestia en otras no tiene el mismo efecto. (Pecorelli).

Para la variable de calidad del aire o dispersión de polvos hacia la atmósfera, se tiene que esta dependerá de la intensidad y dirección del viento que se genere en la zona del proyecto.



Figura IV.3.- Delimitación del área de influencia.

Delimitación del AI con base en la legislación ambiental vigente.

Con base en lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY) el predio del proyecto se localiza dentro de la **UGA CEL01-BAR_ANP**, la cual posee un paisaje de isla de barrera, definida como el paisaje que se forma como consecuencia del transporte marino de sedimentos, la anchura aproximada de este paisaje fluctúa entre 50 m a 2500m. Así mismo, posee una política ambiental de Área Natural Protegida; por lo que se deberá remitir al Programa de Manejo de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún.

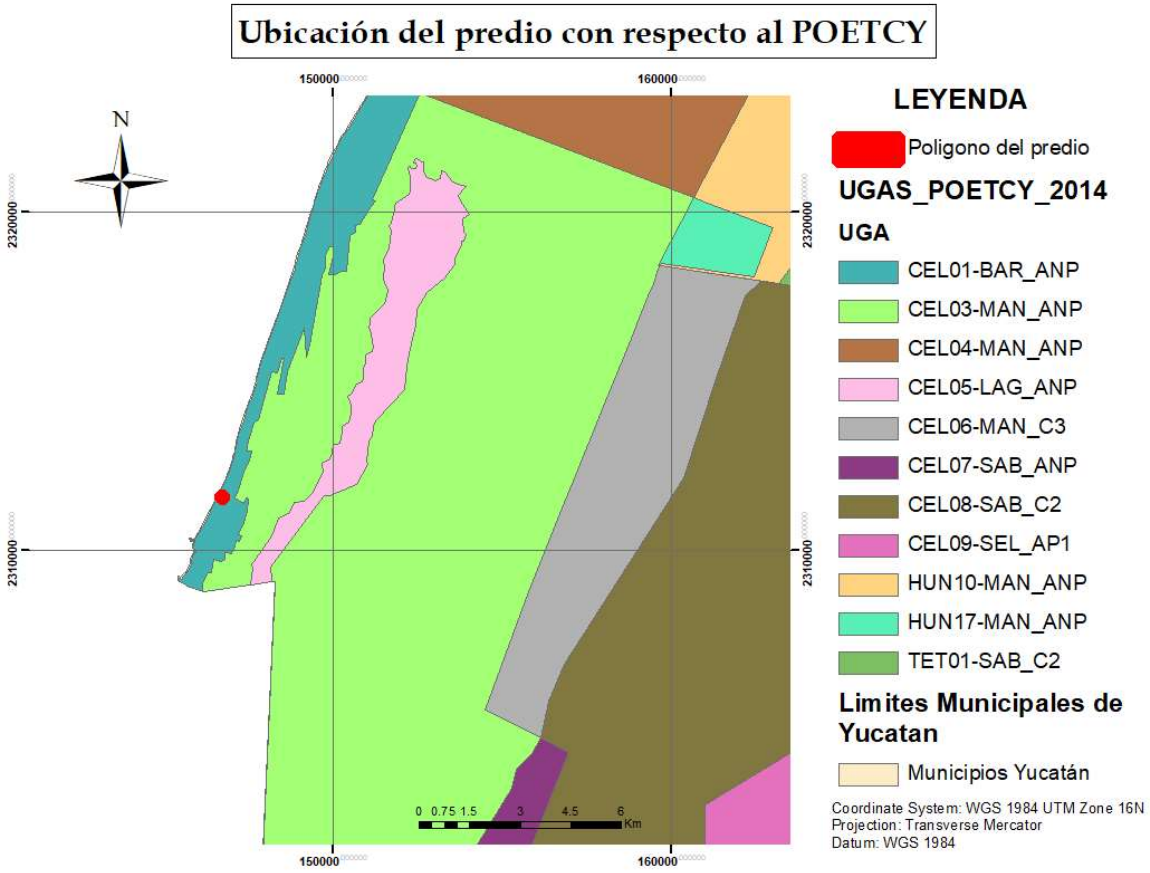


Figura IV.4.- Delimitación del A.I., respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El Sistema Ambiental puede ser definido como un conjunto de elementos que interactúan y son interdependientes, de forma tal que las interrelaciones pueden modificar a uno o a todos los demás componentes del sistema dentro de la región en donde se va a desarrollar el proyecto. Esto implica que la forma de actuar de un sistema no es predecible mediante el análisis de sus partes por separado, sino que la estructura del sistema es lo que determina los resultados (Rittler et al., 2007).

La delimitación del Sistema Ambiental (SA), deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental Del Ordenamiento Ecológico

Con base en lo descrito en los párrafos anteriores y con la finalidad de analizar todos aquellos componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, se procedió a seleccionar el S.A. para el presente predio la UGA en la cual se incluye con base en lo establecido por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán (POETCY)

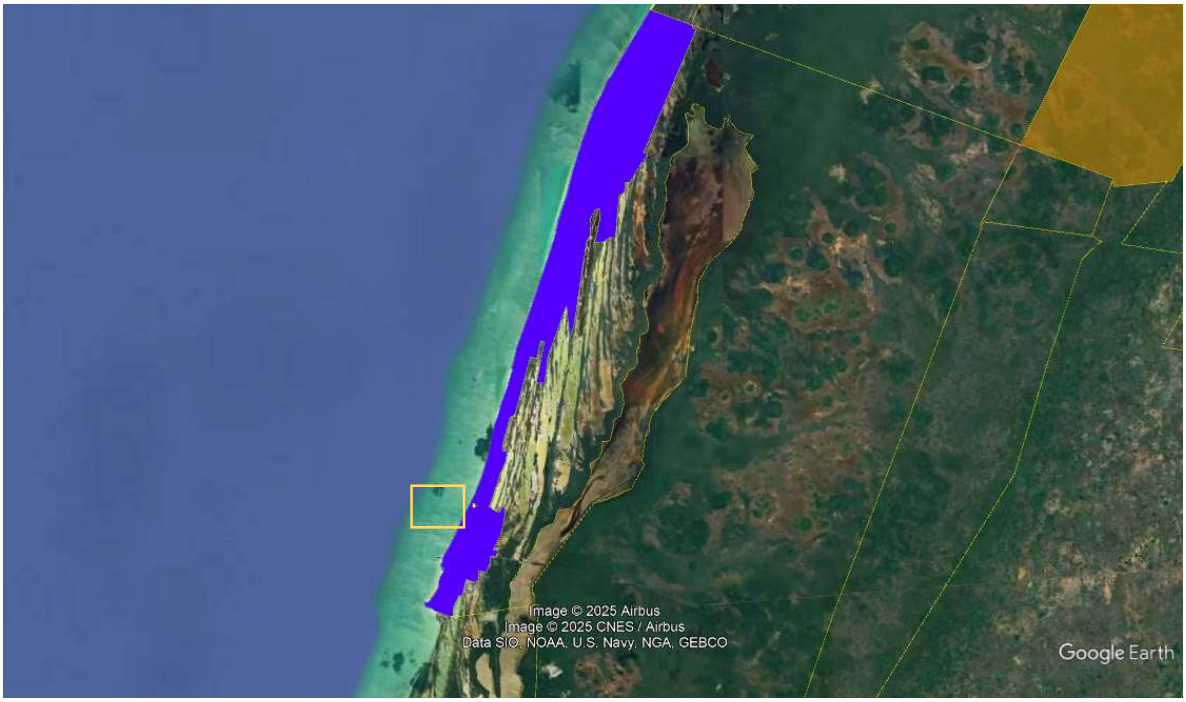


Figura IV.5.- Sistema Ambiental seleccionado para el desarrollo del proyecto

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

En los siguientes apartados se realizará un análisis abiótico de la zona donde se ubica el proyecto, para lo cual fue necesario realizar la consulta bibliográfica de la zona. Cabe indicar que entre los factores físicos que forman el ambiente de una región corresponde a clima, topografía, geología y suelo, entre otras, siendo el clima uno de los más importantes ya que influye directamente sobre los otros factores modificándolos.

CLIMA PRESENTE EN LA ZONA DEL PROYECTO

El clima se encuentra determinado por factores abióticos que convergen o intervienen en la clasificación de tipo o subtipo de clima, en el cual intervienen factores adicionales que en zonas más terrestres no ayudan a determinar el ambiente climático de una zona, tales como la intensidad del oleaje, la presencia o ausencia de brisa marina, dirección e intensidad de los vientos, entre otros.

Los climas predominantes en la península de Yucatán son los sub-húmedos con régimen de lluvias de verano Aw, excepto a lo largo de una angosta franja del litoral del norte de Yucatán en donde son secos BS. Se observa que en general, la lluvia aumenta hacia el sur y el este, mostrándose cuatro franjas de clima A, con diferente grado de humedad, que guardan estrecha relación con la distribución de las asociaciones vegetales presentes en la península. En la porción que se extiende desde el noreste al suroeste, se ubica el clima más seco de los tres presentes en la península de Yucatán; el clima Aw0.

De acuerdo a la clasificación de climas de Köppen modificado por García (1973), determinó que el clima dominante presente en la zona costera de la península de Yucatán; es del tipo cálido sub-húmedo, el cual se va tornando más seco siguiendo un gradiente en dirección sur-norte; de tal forma que hacia la porción

norte se observa una franja con un clima seco estepario **(BS).** Este tipo de clima se caracteriza por presentar escases de lluvias y temperaturas altas. En lo que respecta a la zona del proyecto podemos indicar que el predio se ubica en **BS_1 (h´) w i:** Este es el menos seco de los semiáridos, cálido, con régimen de lluvias de verano; máximo de temperatura después de mayo e isotermal. En este clima, que rodea al mencionado anteriormente, se presentan comunidades de selva baja decidua con cactáceas candelabriformes.

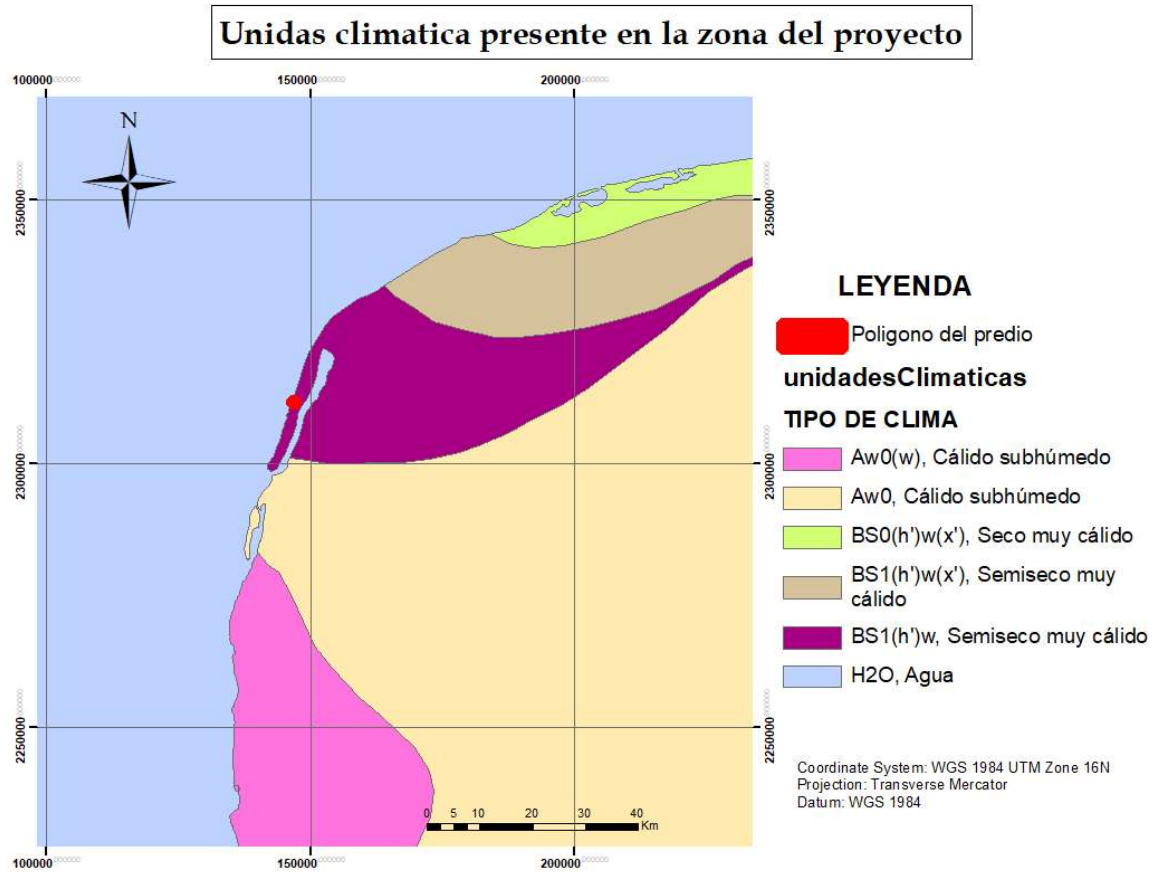


Figura IV.6.- Tipo de clima presente en la zona del proyecto.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Geomorfología

La zona costera del estado de Yucatán, desde su extremo poniente en Celestún hasta el Cuyo, existe un cordón litoral angosto, producto de acarreos marinos, separado de tierra firme por ciénagas, marismas y lagunas pantanosas de agua salobres e hipersalinas en época de estiaje, que forman una franja en general también angosta. La ciénaga en algunos sitios es discontinua, debido a los azolves y en otros se conservan restos que forman partes de áreas pantanosas algo extensas. En la siguiente figura se puede observar la zona donde se encuentra ubicado el predio, el cual corresponde al cordón litoral antes mencionado.

En lo que corresponde a la zona del proyecto, podemos señalar que el predio de interés se encuentra ubicado dentro de la unidad geomorfológica cordón litoral bien drenado. Este se caracteriza por

contener playas y márgenes costeras del Estado de Yucatán; manteniendo aguas sódico-cloruradas como resultado de la intrusión salina.

El cordón litoral es una angosta franja de terrenos planos con ligeras ondulaciones, no mayor de 3 km en sus partes más anchas y de 325 km de longitud; contados desde Celestún en su extremo occidental, hasta el límite que separa al estado de Yucatán del de Quintana Roo.

Dichos cordones están constituidos por una subestructura de antiguas dunas de arena cementada, contra los que se acumula actualmente la arena. Bajo estas formaciones arenosas se encuentra un horizonte de roca caliza que corresponde a la prolongación de la plataforma hacia el fondo marino.

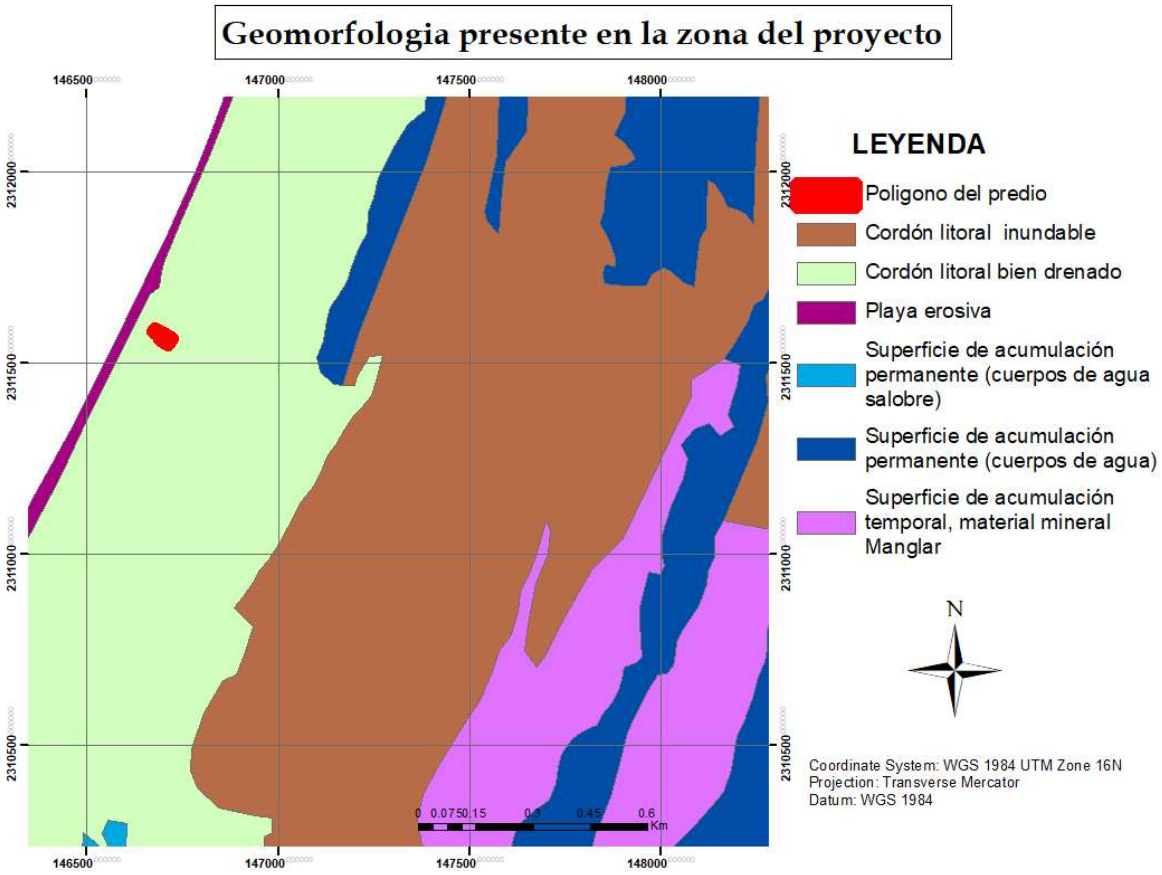


Figura IV.7.- Unidades geomórficos presentes en la zona del proyecto.

Geología

La plataforma carbonatada de Yucatán se localiza en el sector sur del Golfo de México y la parte emergida constituye la península de Yucatán. La plataforma tiene una amplia extensión y ha constituido un elemento tectónicamente estable durante buena parte del Mesozoico y Cenozoico, a partir de la apertura en el Jurásico Medio y formación del Golfo de México. Esta conforma una loza de calizas granulosas deleznables de color blanquecino llamada sascab, localizada sobre materiales del Cretácico Medio, cubierto a su vez por sedimentos arenosos y limosos del cuaternario.

El estado muestra una reducida variabilidad geológica con respecto a la composición química y mírela de las rocas, así como su origen, modo de formación y los procesos generales de la evolución a los que están sujetos. Por su parte es posible reconocer marcadas diferencias en relación a sus características morfológicas, cuya importancia se proyecta directamente sobre las formas de aprovechamiento de la tierra con propósitos agrícolas. Estas diferencias observadas corresponden a rasgos específicos, probablemente asociados con las distintas edades que se han determinado para diversos materiales y con las distintas posiciones que éstos guardan en el perfil estratigráfico.

Lo cual ha permitido identificar un conjunto de rocas carbonatadas marítimas que destacan *los depósitos arenosos no consolidados en la costa o cerca de ella*, los variados tipos de roca caliza (compactas y blandas), las margas, coquinas, calizas coralígenas y algunos sedimentos arcillosos de menor importancia. Generalmente, estos materiales están presentes en el estado de Yucatán, aunque no siempre es posible encontrarlos superficialmente. Por lo regular, están dispuestos en una serie de capas irregulares de depósitos lacustres y abisales con restos de organismos pelágicos, calizas arrecifales, capas delgadas de lutita y yeso, gruesos mantos de margas, calizas compactas dolomíticas y yesíferas, ocasionalmente silicíficadas.

Estos diversos estratos rocosos identificados comparten algunas características que los hacen similares en su evolución y comportamiento, tanto en su carácter, de componentes naturales del paisaje como en el de condiciones para el desarrollo de las actividades agrícolas. En primer lugar, destaca su origen sedimentario típicamente marino, y en segundo, el hecho de ser materiales constituidos químicamente por carbonato de calcio (C_aCo_3) en una muy alta proporción y bajo la forma mineral de calcita, y en menor medida de dolomita o aragonita, cuando el magnesio pasa a formar parte de los compuestos, que entonces se identifican como carbonatos de calcio y magnesio ($C_aM_gCO_3$) o sólo de magnesio (M_gCO_3) respectivamente. En el estado de Yucatán a esta capa de calizas superficiales se le conoce comúnmente con el nombre de roca *laja o chaltún* en la lengua maya. Subyace a ésta, una segunda capa constituida por otro material, también calcáreo, por lo regular de consistencia suelta y pulverulenta, a veces ligeramente consolidado y masivo, aunque siempre más blando que el estrato sobreyacente que se menciona antes.

Este material es por lo común de color blanco, aunque en ocasiones tiende a ser amarillento o rojizo, el cual recibe, en atención a esta particularidad, la denominación local de *sahcab o sascab,* que en lengua maya significa precisamente *tierra blanca.* Se encuentra localizada sobre materiales del Cretácico Medio, cubierto a su vez por sedimentos arenosos y limosos del cuaternario. Mismas que afloran los sedimentos calcáreos de origen marino, depositados durante la era Cenozoica, el tipo de calizas de esta región es de constitución dura, pero bajo esta capa en algunas áreas se presenta el sascab; la industria extractiva de la región se basa en la explotación de esta caliza de la cual se obtienen materias primas para la construcción. En la siguiente figura se puede observar que el predio de interés se encuentra ubicado en la época cenozoica, era cuaternario y época holoceno (Q4). El Holoceno (del griego holos, todo, y kainos, reciente: la era totalmente reciente). Es un período interglaciar en el que la temperatura se hizo más suave y la capa de hielo se derritió, lo que provocó un ascenso en el nivel del mar.

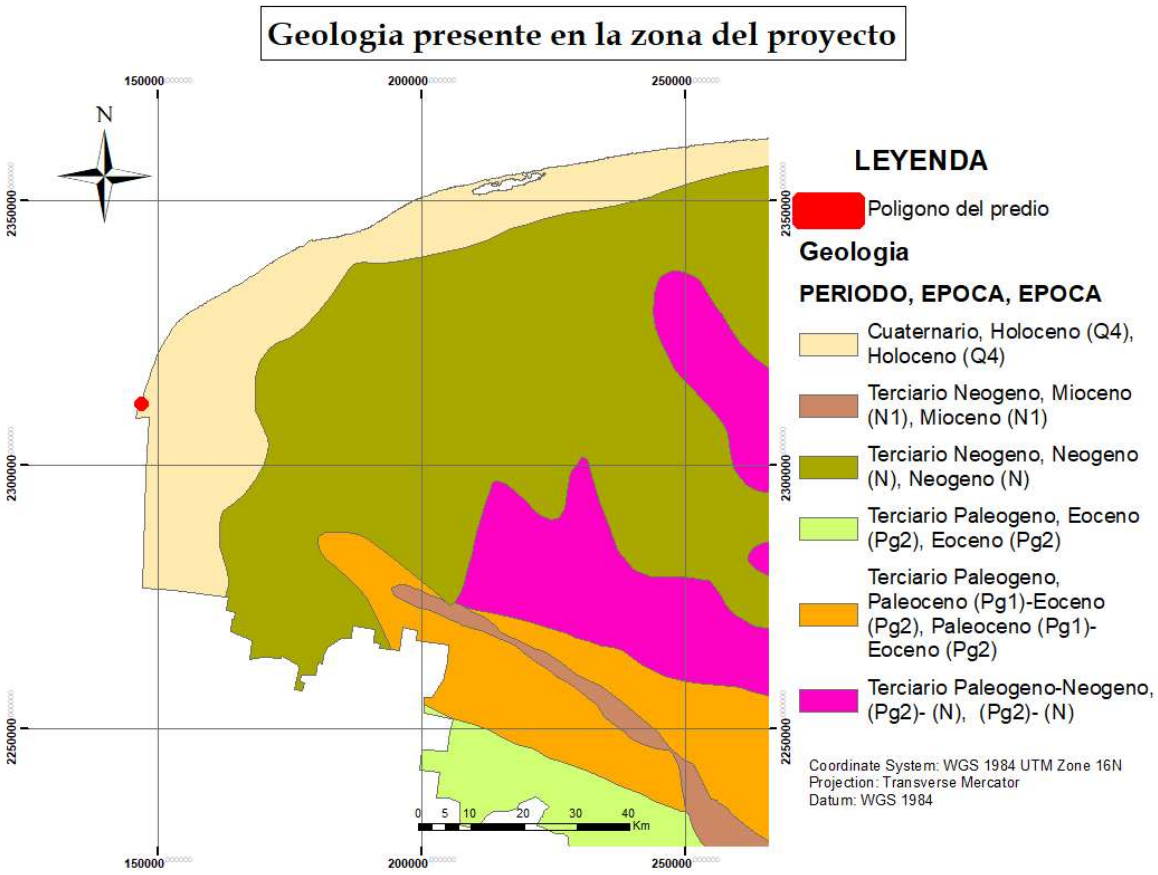


Figura IV.8.- Era geológica presente en la zona del proyecto.

La época Holoceno (Cuaternario) comprende calcarenitas y coquinas de coloración clara, de espesor variable y afloran en la franja costera entre 5 y 30 kilómetros de ancho. Los depósitos de litoral son areno arcillosos y materiales residuales calichosos de espesor reducido. Hacia la costa nororiental se presentan calizas microcristalinas de diferentes texturas que denotan un ambiente de depósito de plataforma somero. Son rocas de color café claro, blanco y rojizo, que originan arcillas rojas lateríticas. Afloran en estratos medianos y gruesos con un echado casi horizontal.

Edafología

El relieve del estado de Yucatán, presenta dos unidades geomorfológicas diferenciadas; la primera se ubica al norte, con predominio de planicies y la segunda al sur con un sistema de planicies alternadas con lomeríos (Lugo y García 1999).

El estado de Yucatán se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café; por su textura franca o de migajón arcilloso en el estrato más superficial y por regla general la ausencia del horizonte C en la mayoría de los casos. Estos suelos muestran por lo general un abundante contenido de fragmentos de roca desde 10 hasta 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su breve perfil, además de que regularmente se ve acompañada de grandes y frecuentes afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca.

En zona costera de Yucatán los suelos son poco desarrollados genéticamente y la cercanía con el mar les confiere características hídricas y salinas, la mayoría de los suelos son someros y su profundidad puede variar entre 10 y 120 cm, sin embargo su uso para la agricultura y la ganadería es restringida.

En lo que respecta a la zona del proyecto, podemos señalar que el predio de interés se encuentra ubicado en el suelo tipo de suelo denominado "solonchak ortico" el cual corresponde a un tipo de suelo salino, clasificado dentro del sistema de la WRB (Base Mundial de Referencia de Suelos), que se caracteriza por la acumulación de sales solubles y la presencia de un horizonte superficial (ortico) que muestra una corteza fina y una estructura grumosa y crujiente cuando se seca, a menudo con escasa vegetación resistente a la sal. Suelen encontrarse en regiones áridas, semiáridas o costeras donde la evaporación es alta.

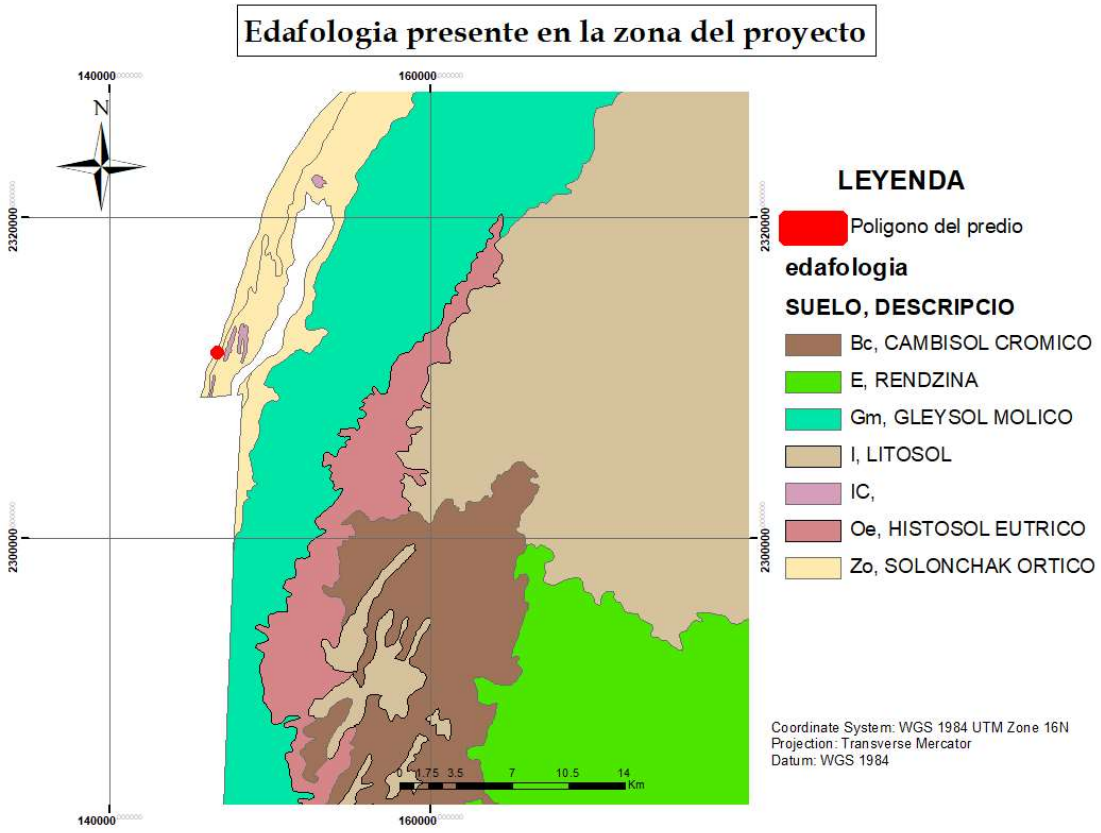


Figura IV.9.- Suelo característico en la zona del proyecto.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA

Podemos señalar que el estado de Yucatán, se caracteriza por la ausencia total de corrientes superficiales. Presenta frecuentes y voluminosos acuíferos subterráneos, los cuales forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar. En el centro y noroeste se presentan acuíferos subterráneos expuestos por hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea, los cuales son denominados localmente como cenotes, rejolladas o aguadas.

Hidrología Superficial

Como bien se ha mencionado Yucatán carece de corrientes superficiales, salvo cuerpos de agua temporales, esto se debe a las características del subsuelo kárstico, de tal forma que la única fuente de abastecimiento de agua potable para la población es subterránea.

También existen algunas masas de agua importantes en la superficie, especialmente lagunas y esteros. Las masas de agua superficiales en este estado se dividen en tres regiones hidrológicas: Yucatán este, Yucatán oeste y Yucatán norte. Esta última es la más grande, dado que ocupa más del 90 % de la superficie del territorio estatal.

Los pocos escurrimientos superficiales existentes en la Región administrativa XII, Península de Yucatán, alcanzan un volumen promedio anual de 4 394.87 hm3 que se concentra en las subregiones que comprende el estado de Campeche y el sur de Quintana Roo.

Las cartas hidrológicas muestran que el rango de escurrimiento oscila entre 0 a 5% predominantemente (menos de 10 mm promedio anual); y en algunas zonas en la costa, al sur de Mérida y al sureste del Cordón Puc, varía entre 5 y 10%; finalmente, la variación es entre 10 y 20% cerca del estero de Río Lagartos y al suroeste del Cordón Puc.

Cuenca hidrologica presente en la zona del proyecto

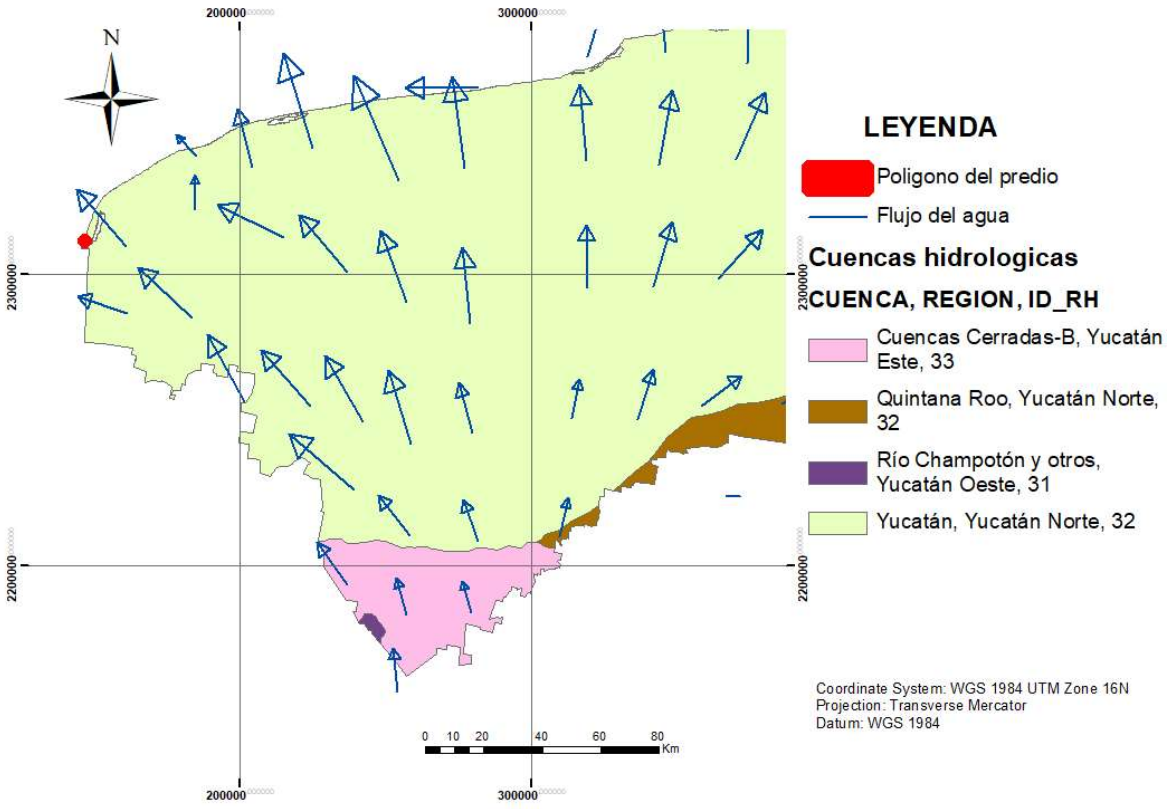


Figura IV.10.-Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado de Yucatán.

Como bien se ha mencionado aunque no tenga escurrimiento superficial, se divide en dos Regiones Hidrológicas: Región 32-Yucatán Norte y Región 33-Yucatán Este. Estas dos regiones ocupan el 28% del territorio de la Región Hidrológico Administrativa XII-Península de Yucatán.

La Región Hidrológica Yucatán Norte (Yucatán), es la principal en el estado, ya que ocupa el 94.67% de la superficie de la entidad; dentro de esta Región, la Cuenca Yucatán es la que domina, con 89.57% de la superficie del estado, mientras que la Cuenca Quintana Roo, sólo ocupa algunas porciones al este de la entidad. La Región Hidrológica Yucatán Este (Quintana Roo), sólo ocupa 5.33% de la superficie estatal y se localiza al sur de la entidad, incluye solamente la Cuenca Cuencas Cerradas. Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado.

Hidrología Subterránea

El denominado acuífero de Yucatán es la única fuente de abastecimiento de agua. Se tiene que de acuerdo a las mediciones geofísicas, el acuífero de Yucatán está conformado por un lente delgado de agua dulce que flota sobre agua salada, con un espesor saturado de agua dulce que aumenta conforme se aleja de la línea de costa, de acuerdo a esto, su espesor varía desde 30 metros en una faja de 20 km desde la costa, hasta más de 100 metros en la llanura, y su espesor es mayor hacia las partes altas.

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

Estos factores bióticos corresponden a todos los organismos vivos que interactúan con otros organismos vivos, refiriéndonos a la fauna y la flora de un lugar específico, así como también a sus interacciones. Es por ello que en el presente apartado se presentan los resultados obtenidos de la caracterización del predio, para el cual se establecieron cuatro sitios de muestreo para conocer la diversidad de flora; y se delimito un transecto para la identificación de los ejemplares de fauna.

A) VEGETACIÓN GENERAL PROPIA DE ZONAS COSTERAS

Con base en la bibliografía consultada, en la zona costera del estado de Yucatán se re registran diferentes tipos de vegetación, de los más destacados por su extensión corresponden a la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, los manglares y el matorral de dunas costeras. Sin embargo, también se presentan otras comunidades con menor extensión en la zona como es la selva baja inundable, los pastizales inundables, los petenes, así como las comunidades de hidrófilas.

Es por ello que en los siguientes apartados se describen cada una de los tipos de vegetación que podrían observarse en el predio de interés, posteriormente se realizará la descripción de la vegetación encontrada en el predio después de realizar la caracterización.

Selva baja caducifolia:Esta selva es la más abundante en el estado de Yucatán y se distribuye en climas secos y cálido subhúmedos con régimen de lluvias en verano, con una precipitación total anual que varía de 728.2 a 1,000 mm y una temperatura media anual que oscila de 26.0º C a 27.6º C. Se desarrolla en

suelos planos poco profundos de color oscuro o rojizo calcáreos, con gran a floración de roca. Está constituida por árboles cuya altura oscila entre 6 y 15 m y con diámetro entre 10 y 30 cm; tienen como característica principal que casi todos los árboles pierden sus hojas durante la época seca del año, por lo que durante los meses de febrero a mayo y en especial en abril, la vegetación tiene un color pardo amarillento o café, típico en el paisaje de Yucatán. En este tipo de vegetación podemos encontrar especies representativas como: *Jatropha gaumeri, Metopium brownei, Alvaradoa amorphoides, Bursera simaruba, Mimosa bahamensis, Bahuinia divaricata, Caesalpinia gaumeri, Caesalpinia yucatanensis, Gymnopodium floribundum, Neomillspaughia emarginata, Guazuma ulmifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata.* Las herbáceas más comunes son: *Senna uniflora, Sida acuta, Lantana alba, Bromelia pinguin y Achmea bracteata.* Las epífitas son cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita en Yucatán con selva mediana subperennifolia y la selva baja subperennifolia y espinosa. Esta comunidad vegetal se encuentra muy perturbada ya que ha sido substituida por cultivos de henequén y convertida en fuente importante de leña, siendo las especies de las leguminosas consideradas por los campesinos como proveedoras de la mejor leña.

Vegetación de duna costera: La vegetación de dunas costeras es considerada como halófita, 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 se 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. Dicha vegetación se localiza en todo el litoral de la península de Yucatán y sólo se interrumpe por los manglares de franja que llegan al mar. Presenta un tipo de suelo escaso de nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica, está compuesto por arena calcárea pura con partículas de arcilla, que retienen la humedad y algunos nutrientes. El agua de lluvia se filtra rápidamente dejando una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar. El manto freático es el que humedece al suelo y su profundidad varía dependiendo del lugar y estación del año. Los vientos son fuertes y transportan sal. En ausencia de vegetación la arena se transfiere tierra adentro formando montículos que se conocen como dunas móviles. Cuando las dunas se cubren por vegetación, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, iniciando la formación del suelo.

De acuerdo a lo establecido por Espejel y Rodríguez (1981) y Espejel (1982; 1983), la vegetación de las zonas costeras no inundables en la península, puede dividirse en dos tipos principales: la zona de pioneras con halófitas anuales localizada entre la línea de costa y lo que se llama primera duna con pendiente hacia sotavento, inmediatamente está un matorral con especies arbustivas que puede tener espinas o carecer de ellas.

En el caso de las plantas pioneras, se tiene que está constituida principalmente por hierbas de formas amacolladas (rodetes) o rastreras, aunque hay hierbas de altura variable, puede haber arbustos de 1 a 2 m de altura, y en algunas zonas del estado alcanzan hasta 3 ó 4 m. Entre las especies herbáceas dominantes se encuentra: *Sesuvium portulacastrum*, *Suaeda linearis, Ambrosia hispida, Ipomoea pes-caprae, Sporobolus virginicus y Canavalia rosea*. Los arbustos pioneros son: *Tournefortia gnapahaloides, Crotón punctatus, Scaevola plumieri* y *Suriana marítima.*

El matorral de duna costera contiene mayor diversidad de arbustos tales como: *Bravaisia tubiflora, Agave angustifolia, Metopium brownei; Thevetia gaumeri, Cordia sebestena, Acanthocereus pentagunus, Opuntia dilleni, Pithecellobium keyense, Thrinax radiata, Coccothrinax readii, Pseudophoenix sargentii, Coccoloba uvifera, Crisobalanus icaco, Jaquinia aurantiaca,* entre otras.

Las dunas costeras presentes en la isla de barrera y playas se desarrollan por la interacción de 3 recursos de playa: viento, arena y vegetación. Las dunas actúan como un banco de arena, acumulándola en condiciones normales y transportándola a playa y barras litorales durante fuertes tormentas. Esta reserva de arena en barras litorales ayuda a las playas a resistir la energía del oleaje y proveer de material para restituir la duna después de una tormenta. Debe señalarse que en la actualidad, la vegetación original de la duna ha sido sustituida en gran parte por los cocotales, las zonas turísticas y urbanas, puertos de abrigo, así como prolongación de caminos y extensión de salineras, las cuales modificaron en gran medida la vegetación del litoral. La vegetación en las dunas funge como cortina rompevientos que atenúa la velocidad del mismo permitiendo la sedimentación sobre la barra arenosa de la arena transportada y de las diferentes sales que viajan como aerosoles y que imprimen características particulares al suelo.

Manglar: Los manglares se encuentran siempre a lo largo de las costas, El manglar constituye una comunidad de arbustos o árboles que bordean los esteros o bien cubren amplias zonas pantanosas, son especies de hidrófilas tolerantes a la salinidad del agua y a la brisa marina. Se distribuyen en la península yucateca a lo largo del litoral, presentan diferencias en cuanto su estructura, pero no en su composición, dependiendo de la zona que ocupe. Los suelos en donde se localiza están siempre inundados aunque en el norte de la península se secan los esteros durante la época de sequía que va de marzo a mayo.

Las especies más representativas en este tipo de vegetación son las siguientes: *Rhizophora mangle, Aviscenia germinans; Laguncularia racemosa; Conocarpus erectus; Batis marítima; Sesubium portulacastrum y Tillndsia spp;* otras menos frecuentes: *Dalbergia glabra; Jacquinia aurantiaca* y *Myrmecophyla tibicinis*.

VEGETACIÓN PRESENTE EN EL PREDIO DEL PROYECTO

En lo que corresponde a la zona del proyecto, con base a los datos obtenidos del Shape del INEGI en su serie VII de vegetación y uso del suelo de Yucatán, podemos observar que el predio se ubica en vegetación de duna costera. Misma que es considerada como halófita, 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 se 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. Dicha vegetación se localiza en todo el litoral de la península de Yucatán y sólo se interrumpe por los manglares de franja que llegan al mar. Presenta un tipo de suelo escaso de nitrógeno por la nula descomposición de materia orgánica, está compuesto por arena calcárea pura con partículas de arcilla, que retienen la humedad y algunos nutrientes. El agua de lluvia se filtra rápidamente dejando una superficie seca donde muy pocas semillas pueden germinar. El manto freático es el que humedece al suelo y su profundidad varía dependiendo del lugar y estación del año. Los vientos son fuertes y transportan sal. En ausencia de vegetación la arena se transfiere tierra adentro formando montículos que se conocen como dunas móviles. Cuando las dunas se cubren por vegetación, las raíces fijan la arena y se acumula materia orgánica, iniciando la formación del suelo.

Sin embargo la modificación del paisaje se realizado por varios años en las costas yucatecas debido al crecimiento de la población, razón por la cual la zona urbana del puerto ha crecido exponencialmente, en la siguiente figura se puede observar donde se ubica el predio con respecto al INEGI.

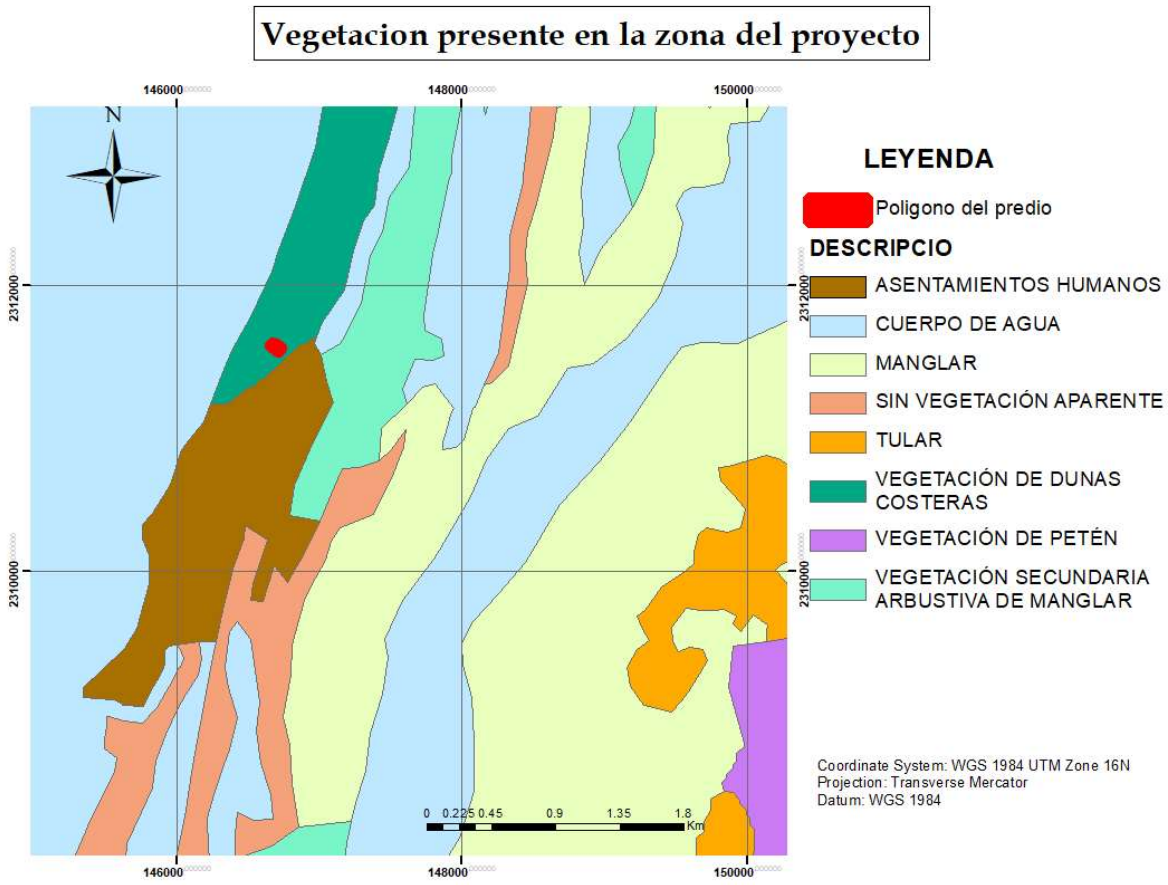


Figura IV.11. Tipo de vegetación presente en la superficie del predio del proyecto.

Metodología aplicada:

Después de realizar el análisis bibliográfico de la zona del proyecto, se procedió a realizar la caracterización del predio con el fin de identificar la vegetación del predio. Razón por la cual se procedió a realizar el reconocimiento preliminar del área, de manera que para la fotointerpretación se analizaron los siguientes elementos:

- Imagen actualizada de satélite obtenida del programa Google Earth 2025.
- Imágenes georreferenciadas del Programa de Ordenamiento Ecológico de del territorio costero del estado de Yucatán (POETCY)
- Imágenes georreferenciadas del INEGI Cartas de vegetación y uso de suelo serie VI, geología y edafología, etc.

Dichas imágenes satelitales se analizaron de acuerdo al software de sistemas de información geográfica (SIG) ArcGIS 10.3 y para la cartografía básica del predio, se utilizó el software de diseño asistido Autocad.

Posteriormente se realizó las actividades de campo, misma que se desarrolló con el apoyado de GPS, cinta métrica, libreta de campo y lápiz. Todo con el fin de poder determinar las diferentes asociaciones vegetales presentes en el predio de interés.

El método de muestreo que se aplicó para la caracterización ambiental, ha sido sugerido y adaptado por diversos ecólogos en evaluación de comunidades biológicas densas, y ha sido plasmado específicamente para el muestreo de comunidades vegetales por Fredericksen y Mostacedo (2000), quienes señalan que es un método que permite el muestreo en sitios homogéneamente distribuidos a lo largo y ancho del área de estudio y es útil para superficies relativamente pequeñas, mismo que a continuación se describe:

Selección de los sitios de muestreo

Con la finalidad de identificar la vegetación del predio y con base a la superficie del mismo, se procedió a establecer una red de muestreo de tres sitios los cuales tiene una superficie de 80 m^2, esto debido a que cada cuadrante tiene ocho metros de ancho por 10 metros de largo. Cabe señalar que dentro de cada sitio se realizó el censo de todos los ejemplares, para lo cual se identificó el nombre científico, nombre común de la especie o bien la familia taxonómica, así como datos de diámetro a la raíz, fuste, altura total y copa.

Para las actividades de campo se delimito el transecto central de 10 metros para después marcar por cada lado 4 metros. Cabe indicar que cada uno de los vértices se marcó por medio de cinta color rosa, para después registrar la coordenada geográfica de cada sitio, esto con la ayuda de un GPS marca garmin.



Figura IV.12.- Actividades de campo para la delimitación de los cuadrantes de muestreo



Figura IV.13. Sitios de muestreo seleccionados para el registro de especies.

Tabla IV.1. Coordenadas de los sitios de muestreo:

COORDENADAS DE LOS SITIOS DE MUESTREO					
Sitio	**Dimensiones**	**Zona**	**Vértice**	**Coordenadas (UTM) WGS84**	
				X	**Y**
1	**80 m²**	15Q	Vértice 1	771016.74 m E	2310047.83 m N
			Vértice 2	771014.83 m E	2310039.88 m N
			Vértice 3	771023.17 m E	2310036.13 m N
			Vértice 4	771025.55 m E	2310043.55 m N
2		15Q	Vértice 1	771026.91 m E	2310031.92 m N
			Vértice 2	771023.05 m E	2310025.13 m N
			Vértice 3	771032.07 m E	2310020.54 m N
			Vértice 4	771035.08 m E	2310027.80 m N
3		15Q	Vértice 1	771041.70 m E	2310026.75 m N
			Vértice 2	771050.43 m E	2310022.68 m N
			Vértice 3	771053.97 m E	2310029.94 m N
			Vértice 4	771045.04 m E	2310034.34 m N

RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN VEGETAL DEL PREDIO POR ESTRATOS

Estrato herbáceo.

1. **Listado florístico**

Como parte de los trabajos de identificación se procedió a clasificar cada ejemplar de acuerdo a su familia taxonómica, nombre científico, nombre común, así como la revisión en la normatividad para identificar aquellas especies que se encontraran bajo algún estatus de protección.

Dando como resultado una riqueza de 30 especies, de las cuales solo una está listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que corresponde a *Gossypium hirsutum* bajo el estatus sujetas a protección especial. En lo que respecta a las especies de origen podemos indicar que se obtuvo como resultado que dos especies son identificados como introducidas y naturalizadas, mismas que corresponden a *Cynodon dactylon* y *Gossypium hirsutum*.

Estrato herbáceo

Tabla IV.2. Listado florístico de las especies registradas en la superficie del predio, en su estrato herbáceo.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cactaceae	*Acanthocereus tetragonus*	Tsakam	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Amaranthaceae	*Amaranthus greggii*		Nativa-No endémica	Herbácea	No
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa*		Nativa-No endémica	Herbácea	No
Nyctaginaceae	*Boerhavia scandens*		Nativa-No endémica	Herbácea	No
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Capparaceae	*Capparis incana*	Bojk'an che'	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Acanthaceae	*Cenchrus echinatus*	Mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Polygonaceae	*Coccoloba uvifera*	Uva de mar	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Boraginaceae	*Cordia sebestena*	K'oop te'	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Poaceae	*Cynodon dactylon*	Zacate bermuda	Intro-Naturalizada	Herbácea	No
Capparaceae	*Cynophalla flexuosa*	Chuchuk che	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Fabaceae	*Desmodium tortuosum*	Bu'ulk'aax	Nativa-No endémica	arbustiva	No
Euphorbiaceae	*Enriquebeltrania crenatifolia*	Ch'iin took	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Euphorbiaceae	*Euphorbia hypericifolia*	Golondrina	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Amaranthaceae	*Gomphrena palmeri*	Sak mul	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Malvaceae	*Gossypium hirsutum*	Algodón	Intro-Naturalizada	Arbustiva	Si, Pr
Primulaceae	*Jacquinia macrocarpa*	Lengua de gallo	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Acanthaceae	*Justicia carthaginensis*	Took' sits'	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán silvestre	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Asteraceae	*Melanthera aspera*	Sooj	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Anacardiaceae	*Metopium brownei*	Chechen	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Nyctaginaceae	*Okenia hypogea*		Nativa-No endémica	Herbácea	No
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Asteraceae	*Porophyllum punctatum*	Uuk'che',	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	Verdolaga	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Phytolaccaceae	*Rivina humilis*	k'uxu'ub kaan	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Palmae	*Sabal japa*	Huano	Nativa-No endémica	Herbácea	No
Fabaceae	*Tephrosia cinerea*	Bu'ul beech'	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Malvaceae	*Waltheria americana*	Sak xiiw	Nativa-No endémica	Herbácea	No

Con base en los resultados obtenidos en el listado florístico de la tabla superior, se registró un total de 30 especies representadas en un total de 19 familias taxonómicas, siendo las más representativas las familias: **Acanthaceae** con *Bravaisia berlandieriana, Cenchrus echinatus* y *Justicia carthaginensis,* **Fabaceae** con *Desmodium tortuosum, Pithecellobium keyense y Tephrosia cinérea*; y **Malvaceae** con *Gossypium hirsutum, Malvaviscus arboreus y Waltheria americana*, mismas que dominan un 10% en los sitios de muestreo.

Seguidamente se tiene a las familias Amaranthaceae, Asteraceae, Capparaceae, Euphorbiaceae y Nyctaginaceae, misma que domina un 7% en los sitios de muestreo. Mientras que las familias con menos dominancia podemos observar a Anacardiaceae, Boraginaceae, Cactaceae, Nyctaginaceae, Palmae, Phytolaccaceae, Poaceae, Polygonaceae, Portulacaceae, Primulaceae y Sapotaceae, los cuales dominan un 3% en los sitios de muestreo.

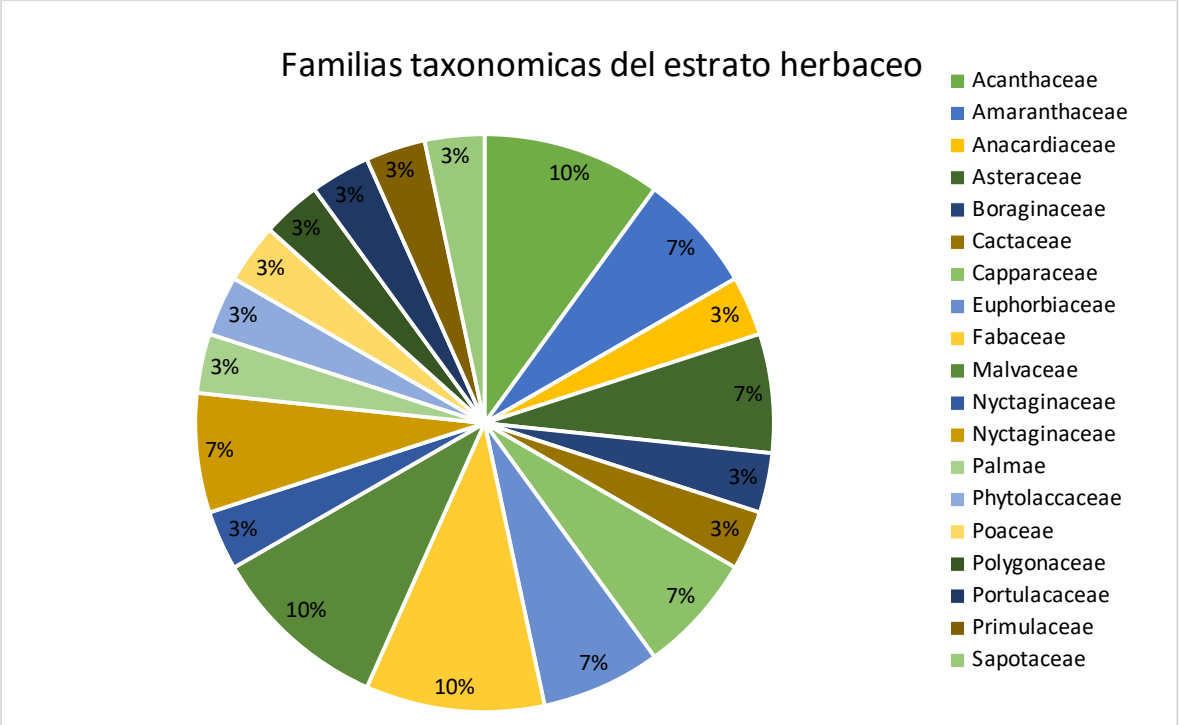


Figura IV. 14. Distribución de especies registradas de acuerdo a familias taxonómicas dominantes.

Diversidad de Especies/Índice de Shannon-Wiener

Para estimar la diversidad de las especies registradas en el predio del proyecto, se eligió el índice de diversidad de Shannon-Wiener el cual se basa en suponer que la heterogeneidad depende del número de especies presentes y de su abundancia relativa en una comunidad. Es decir; es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad. Esto es, si una comunidad con S especies es muy homogénea, por ejemplo, porque existe una especie claramente dominante y las restantes S-1 especies apenas presentes, el grado de incertidumbre será más bajo que si todas las S especies fueran igualmente abundantes.

Índice de Shannon-Wiener $$H' = -\sum_{i=1}^{S} p_i \ln p_i$$

Donde:
S: Número de especies (riqueza de especies)
Pi= Representa la abundancia relativa de cada en la población.

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

Para la aplicación de la fórmula para estimar el Índice de Shannon, se requiere la estimación a su vez de la abundancia relativa de las especies registradas durante el muestreo. En la siguiente tabla se presentan los valores de abundancia absoluta (n) y abundancia relativa (p_i), obtenidos durante en cada uno de los transectos implementados.

En las siguientes tablas se puede observar los resultados obtenidos durante el procesamiento de los datos de los cuadrantes realizados:

Tabla IV.3. Diversidad de Shannon Wiener por sitio de muestreo

Sitio de muestreo 1

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Acanthocereus tetragonus	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Amaranthus greggii	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Boerhavia diffusa	5	0.1	-2.30258509	0.23025851
Bravaisia berlandieriana	5	0.1	-2.30258509	0.23025851
Cenchrus echinatus	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Cynophalla flexuosa	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Gomphrena palmeri	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Gossypium hirsutum	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Jacquinia macrocarpa	4	0.08	-2.52572864	0.20205829
Melanthera aspera	1	0.02	-3.91202301	0.07824046
Okenia hypogaea	3	0.06	-2.81341072	0.16880464
Pithecellobium keyense	9	0.18	-1.71479843	0.30866372
Portulaca Oleracea	17	0.34	-1.07880966	0.36679528
Total	**50**			**2.05452218**

Sitio de muestreo 2

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Boerhavia scandens	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Bravaisia berlandieriana	3	0.09090909	-2.39789527	0.21799048
Bumelia retusa	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Cenchrus echinatus	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Coccoloba uvifera	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Cordia sebestena	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Enriquebeltrania crenatifolia	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Gomphrena palmeri	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Gossypium hirsutum	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Jacquinia macrocarpa	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Justicia carthagenensis	2	0.06060606	-2.80336038	0.16990063
Malvaviscus arboreus	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Metopium brownei	5	0.15151515	-1.88706965	0.28591964
Okenia hypogaea	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Pithecellobium keyense	6	0.18181818	-1.70474809	0.3099542
Portulaca Oleracea	2	0.06060606	-2.80336038	0.16990063
Rivina humilis	1	0.03030303	-3.49650756	0.10595477
Sabal yapa	3	0.09090909	-2.39789527	0.21799048
Total	**33**			**2.64311335**

Sitio de muestreo 3

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Boerhavia diffusa	9	0.14754098	-1.91364929	0.2823417
Bravaisia berlandieriana	2	0.03278689	-3.41772668	0.11205661
Capparis incana	3	0.04918033	-3.01226158	0.14814401
Cynodon dactylon	1	0.01639344	-4.11087386	0.06739137
Desmodium tortuosum	2	0.03278689	-3.41772668	0.11205661
Euphorbia hypericifolia	12	0.19672131	-1.62596721	0.3198624
Gomphrena palmeri	3	0.04918033	-3.01226158	0.14814401
Gossypium hirsutum	4	0.06557377	-2.7245795	0.17866095
Jacquinia macrocarpa	4	0.06557377	-2.7245795	0.17866095
Melanthera aspera	6	0.09836066	-2.31911439	0.22810961
Okenia hypogaea	1	0.01639344	-4.11087386	0.06739137
Pithecellobium keyense	2	0.03278689	-3.41772668	0.11205661
Porophyllum punctatum	7	0.1147541	-2.16496372	0.24843846
Tephrosia cinerea	2	0.03278689	-3.41772668	0.11205661
Waltheria americana	3	0.04918033	-3.01226158	0.14814401
Total	**61**			**2.46351531**

Analizando los resultados obtenidos podemos indicar que el sitio con mayor diversidad corresponde al dos con valor de **2.643113354**, sin embargo de acuerdo a lo establecido por Shannon podemos indicar que dicho sitio presenta una diversidad normal, siendo que dicha comunidad es relativamente diversa y equilibrad.

Cabe recordar que fundamentado en lo señalado por Shannon Wiener podemos indicar que todos los ecosistemas registran valor de diversidad de 0 a 5, siendo que los ecosistemas normales tiene valores en un rango de dos a tres, mientras que valores inferiores a dos son bajos en diversidad y superiores a tres son altos en diversidad.

Seguidamente se tiene al sitio tres con **2.46351531**, por lo cual al estar dentro del mismo rango es considerado como diversidad normal. Por último se tiene al sitio uno con un valor de **2.05452218**, mismo que también es considerado como una diversidad normal. La representación gráfica de los resultados se puede observar en la siguiente figura:

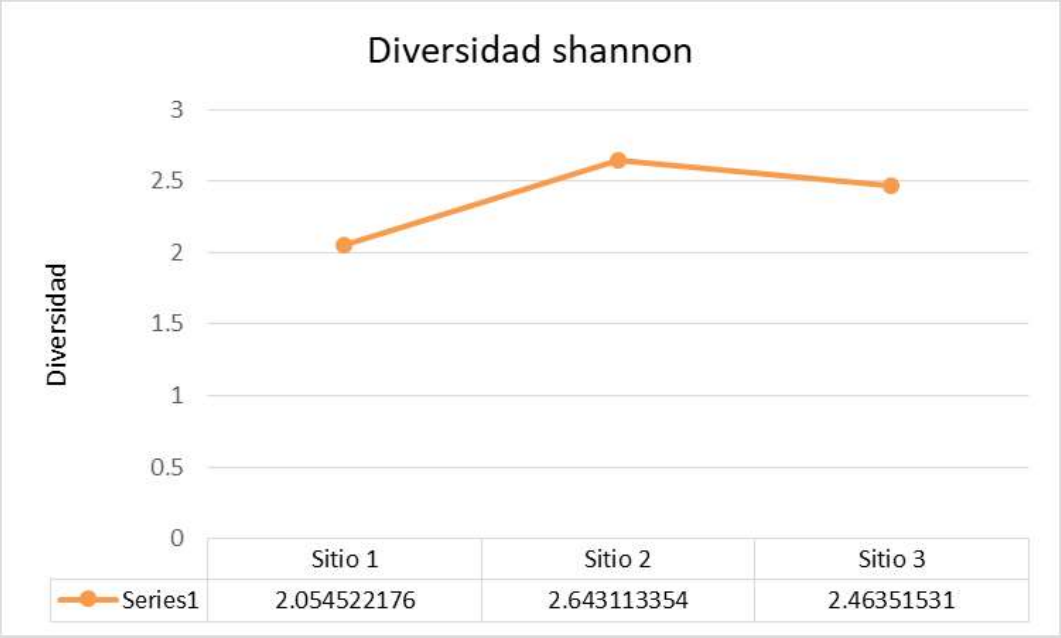


Figura IV.15.- Representación gráfica de los resultados obtenidos en los sitios de muestreo

No obstante con la finalidad de identificar el grado de diversidad de todo el estrato, se procedió a unificar los resultados de los tres sitios de muestreo, dando como resultado un registro de 144 ejemplares clasificados en 30 especies, razón por la cual se obtuvo un valor de **2.94729193** lo cual nos indica que la **diversidad de las herbáceas es normal.**

Tabla IV.4. Diversidad de Shannon Wiener

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Acanthocereus tetragonus	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Amaranthus greggii	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Boerhavia diffusa	14	0.09722222	-2.33075597	0.22660127
Boerhavia scandens	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Bravaisia berlandieriana	10	0.06944444	-2.66722821	0.18522418
Bumelia retusa	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Capparis incana	3	0.02083333	-3.87120101	0.08065002
Cenchrus echinatus	2	0.01388889	-4.27666612	0.05939814
Coccoloba uvifera	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Cordia sebestena	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Cynodon dactylon	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Cynophalla flexuosa	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Desmodium tortuosum	2	0.01388889	-4.27666612	0.05939814
Enriquebeltrania crenatifolia	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Euphorbia hypericifolia	12	0.08333333	-2.48490665	0.20707555
Gomphrena palmeri	5	0.03472222	-3.36037539	0.1166797
Gossypium hirsutum	6	0.04166667	-3.17805383	0.13241891
Jacquinia macrocarpa	9	0.0625	-2.77258872	0.1732868
Justicia carthagenensis	2	0.01388889	-4.27666612	0.05939814
Malvaviscus arboreus	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Melanthera aspera	7	0.04861111	-3.02390315	0.14699529
Metopium brownei	5	0.03472222	-3.36037539	0.1166797
Okenia hypogaea	5	0.03472222	-3.36037539	0.1166797
Pithecellobium keyense	17	0.11805556	-2.13659996	0.25223749
Porophyllum punctatum	7	0.04861111	-3.02390315	0.14699529
Portulaca Oleracea	19	0.13194444	-2.02537432	0.26723689
Rivina humilis	1	0.00694444	-4.9698133	0.03451259
Sabal yapa	3	0.02083333	-3.87120101	0.08065002
Tephrosia cinerea	2	0.01388889	-4.27666612	0.05939814
Waltheria americana	3	0.02083333	-3.87120101	0.08065002
Total	**144**			**2.94729193**

Índice de valor de importancia de las especies (IVI)

Considerando que en el ensamble vegetal del proyecto existen especies relevantes que juegan un papel importante en la dominancia y distribución de las especies, se hace indispensable determinar el Índice de valor de importancia, el cual revela el valor ecológico relativo de cada especie en una comunidad vegetal y además resulta ser un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros de frecuencia, densidad y dominancia utilizados individualmente (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El cálculo del valor de importancia se llevó a cabo utilizando los datos de abundancia por especie obtenidos en el trabajo de campo, así como la frecuencia de ocurrencia de las especies en los sitios de muestreo. La suma aritmética de las variables obtenidas: frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa, arrojó el valor de importancia para cada una de las especies presentes en cada uno de los estratos bajo las siguientes formulas.

$$\text{Densidad Relativa (especie X)} = \frac{\text{Densidad de la especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Frecuencia Relativa (especie X)} = \frac{\text{Frecuencia de la especie X}}{\text{Frecuencia de todas las especies}} * 100$$

Cobertura Relativa (especie X) = cobertura interceptada de la especie * 100
Cobertura interceptada de todas las especies

Índice Valor de Importancia Relativa (IVIR) = DR + FR + DMR

Tabla IV.5. Resultados del Índice de Valor De Importancia de herbáceas.

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Acanthocereus tetragonus	1	0.69444444	0.83217753	2.17391304	3.70053502
Amaranthus greggii	1	0.69444444	0.83217753	2.17391304	3.70053502
Boerhavia diffusa	14	9.72222222	7.90568655	4.34782609	21.9757349
Boerhavia scandens	1	0.69444444	0.83217753	2.17391304	3.70053502
Bravaisia berlandieriana	10	6.94444444	22.3994452	6.52173913	35.8656288
Bumelia retusa	1	0.69444444	1.10957004	2.17391304	3.97792753
Capparis incana	3	2.08333333	1.2482663	2.17391304	5.50551267
Cenchrus echinatus	2	1.38888889	7.48959778	4.34782609	13.2263128
Coccoloba uvifera	1	0.69444444	0.62413315	2.17391304	3.49249064
Cordia sebestena	1	0.69444444	0.20804438	2.17391304	3.07640187
Cynodon dactylon	1	0.69444444	1.2482663	2.17391304	4.11662378
Cynophalla flexuosa	1	0.69444444	0.83217753	2.17391304	3.70053502
Desmodium tortuosum	2	1.38888889	0.90152566	2.17391304	4.46432759
Enriquebeltrania crenatifolia	1	0.69444444	0.41608877	2.17391304	3.28444625
Euphorbia hypericifolia	12	8.33333333	4.64632455	2.17391304	15.1535709
Gomphrena palmeri	5	3.47222222	4.29958391	6.52173913	14.2935453
Gossypium hirsutum	6	4.16666667	4.92371706	6.52173913	15.6121229
Jacquinia macrocarpa	9	6.25	5.2704577	6.52173913	18.0421968
Justicia carthagenensis	2	1.38888889	0.55478502	2.17391304	4.11758695
Malvaviscus arboreus	1	0.69444444	0.20804438	2.17391304	3.07640187
Melanthera aspera	7	4.86111111	4.09153953	4.34782609	13.3004767
Metopium brownei	5	3.47222222	1.2482663	2.17391304	6.89440156
Okenia hypogaea	5	3.47222222	4.0221914	6.52173913	14.0161528
Pithecellobium keyense	17	11.8055556	14.9098474	6.52173913	33.2371421
Porophyllum punctatum	7	4.86111111	1.87239945	2.17391304	8.9074236
Portulaca Oleracea	19	13.1944444	5.54785021	4.34782609	23.0901207
Rivina humilis	1	0.69444444	0.06934813	2.17391304	2.93770562
Sabal yapa	3	2.08333333	0.62413315	2.17391304	4.88137953
Tephrosia cinerea	2	1.38888889	0.41608877	2.17391304	3.9788907
Waltheria americana	3	2.08333333	0.41608877	2.17391304	4.67333514

En lo que corresponde a la especie con **mayor valor de importancia** podemos observar a *Bravaisia berlandieriana*, la cual obtuvo un valor de **35.8656288**, puesto que registro una abundancia de 10 ejemplares presentes en los tres sitios de muestreo y por lo tanto registro una cobertura de 0.323

metros, seguido de la especie *Pithecellobium keyense* con **33.2371421** con 17 ejemplares presentes en los tres sitios pero con una cobertura de 0.215 metros.

No obstante los sitios que se registran **menor valor de importancia** podemos observar a *Rivina humilis* con un valor de 2.937705616, esto debido a que solo registro un ejemplar. Seguido de las especies *Cordia sebestena* y *Malvaviscus arboreus,* con un valor de 3.076401871, esto debido a que solo registro un ejemplar y ambos con una cobertura de 0.003 metros.

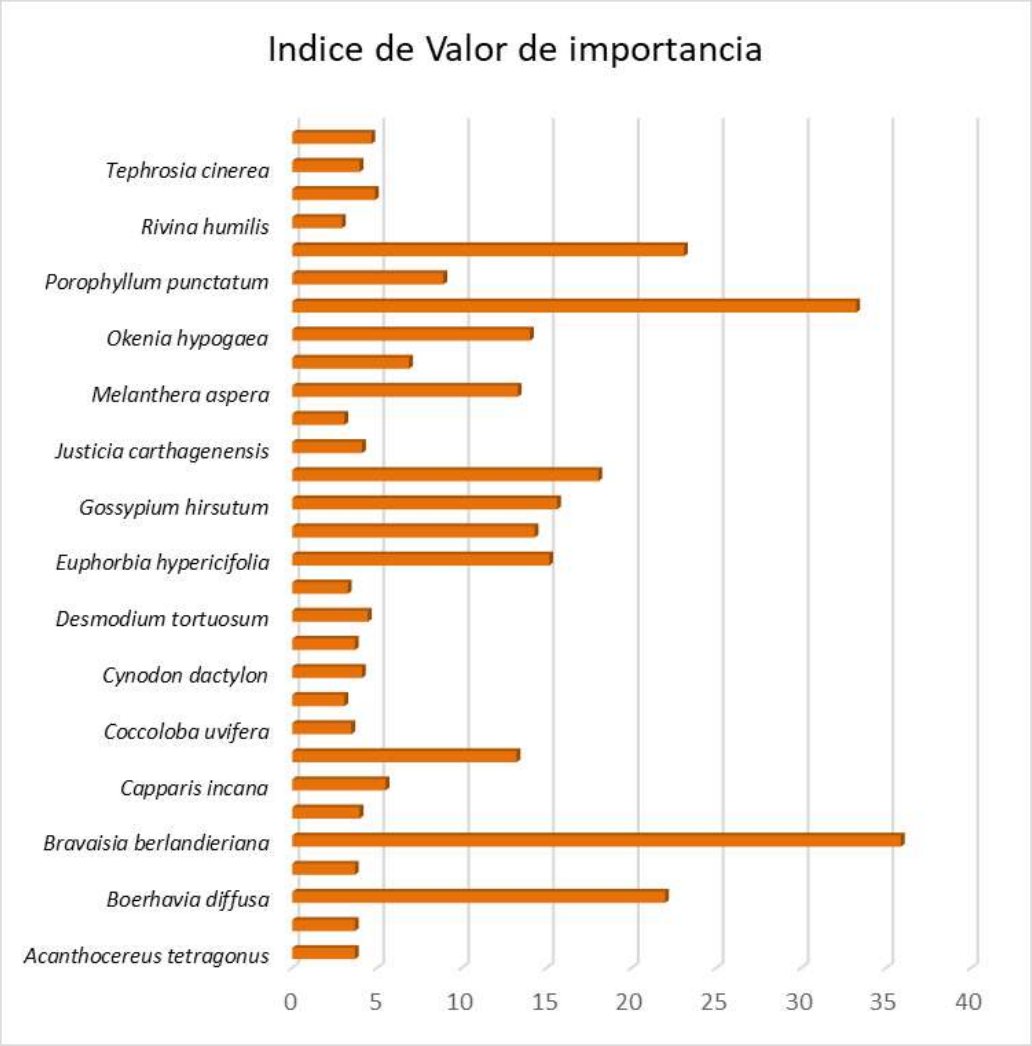


Figura IV.16.- Índice de Valor de Importancia de cada especie dentro de los siete sitios de muestreo.

Durante los trabajos de muestreo, también se tuvo registro de individuos y especies que presentaban una forma de vida leñosa o arbustiva; por lo que a continuación se presenta su listado florístico y los datos de diversidad correspondiente:

Estrato arbustivo

1.- Listado florístico

Como parte de los trabajos de identificación se consultó con literatura disponible para clasificar cada ejemplar de acuerdo a su familia taxonómica, nombre científico, nombre común, así como se realizó una revisión en la normatividad para identificar aquellas especies que se encontraran bajo algún estatus de protección.

Analizando los resultados obtenidos en la siguiente tabla, podemos indicar que se tuvo registro de cinco familias taxonómicas de las cuales ninguna esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante en lo que respecta a la forma de vida, podemos indicar que todas están registradas como nativas pero no endémicas de la península.

Tabla IV.6. Listado florístico de las especies arbustivas registradas en la superficie del predio.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ORIGEN	FORMA DE VIDA	ESTATUS EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010
Acanthaceae	*Bravaisia berlandieriana*	Juluub	Nativa-No endémica	Arbustiva	No
Sapotaceae	*Bumelia retusa*	Mul-ché	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chakaj	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Primulaceae	*Jacquinia macrocarpa*	Lengua de gallo	Nativa-No endémica	Arbórea	No
Fabaceae	*Pithecellobium keyense*	Kya'ax eek	Nativa-No endémica	Arbustiva	No

Analizando las 5 especies registradas, podemos señalar que se obtuvo un total de 5 familias taxonómicas, mismas que corresponde Acanthaceae con la especie *Bravaisia berlandieriana*, Sapotaceae con *Bumelia retusa*, Burseraceae con *Bursera simaruba*, Primulaceae con *Jacquinia macrocarpa* y Fabaceae con *Pithecellobium keyense*, de tal manera que al registrar solo una especie por familia, todas dominan un 20% en los sitios de muestreo.

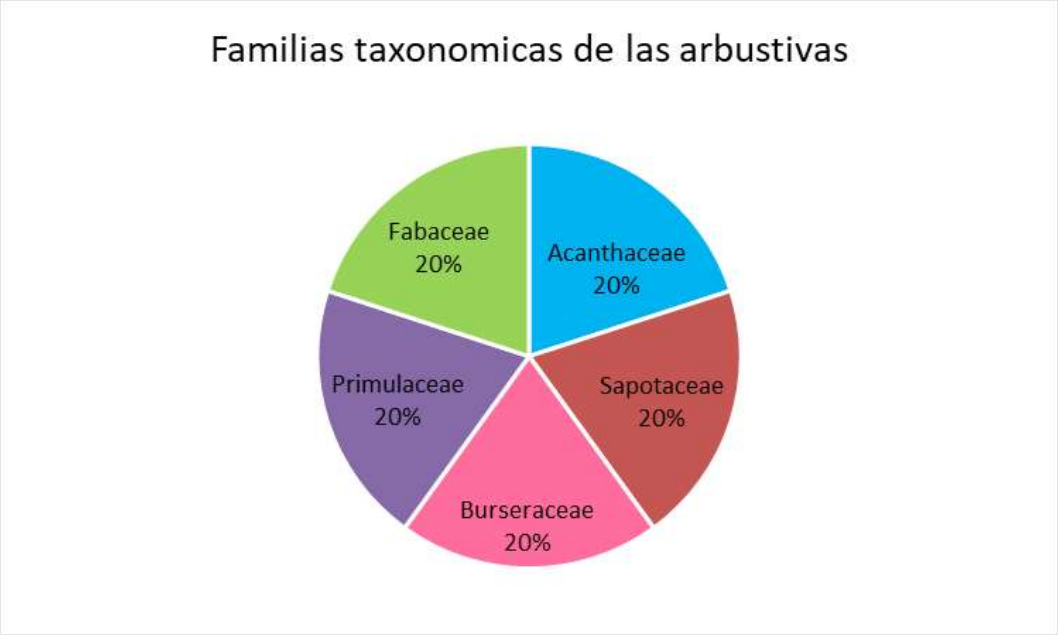


Figura IV.17. Distribución de especies registradas de acuerdo a familias taxonómicas dominantes.

Diversidad de Especies/Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener considera no sólo el número de especies sino su representación (cuantos individuos por especie). Este índice requiere que todas las especies estén representadas en la muestra y es muy susceptible a la abundancia (Magurran, 1988). La mayor limitante es que no contempla la distribución de las especies en el espacio.

El índice de Shannon-Wiener (H) procede de la teoría de la información y mide la diversidad como:

$H = -\Sigma pi.\ln(pi)$ $pi = ni / N$

Donde ni es el número de individuos de la especie i y N es la abundancia total de las especies. El valor de H se encuentra acotado entre 0 y ln(s), tiende a cero en comunidades poco diversas y es igual al logaritmo de la riqueza específica en comunidades de máxima equitatividad.

En las siguientes tablas se puede observar los resultados obtenidos durante el procesamiento de los datos obtenidos:

Tabla IV.7. Diversidad de Shannon Wiener por sitio de muestreo

Sitio de muestreo 1

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Jacquinia macrocarpa	2	0.33333333	-1.09861229	0.3662041
Pithecellobium Keyense	4	0.66666667	-0.40546511	0.27031007
Total	**6**			**0.63651417**

Sitio de muestreo 2

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Bravaisa berlandieriana	1	0.33333333	-1.09861229	0.3662041
Bumelia retusa	2	0.66666667	-0.40546511	0.27031007
Total	**3**			**0.63651417**

Sitio de muestreo 3

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Bursera simaruba	1	1	0	0
Total	**1**			**0**

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos señalar que los sitios 1 y 2 registran el mismo valor, puesto que ambos registraron una riqueza de dos especies, de manera que obtuvo un valor de **0.63651417**, siendo ambos sitios bajos en diversidad.

No obstante en lo que respecta al sitio tres se obtuvo un valor de 0, esto debido a que solo se tuvo el registro de una especie y además de un solo ejemplar, por ello la representación gráfica de los valores se pueden observar en la siguiente figura:



Figura IV.18.- Gráfica de los valores obtenidos del índice de Shannon-Wiener entre cada uno de los sitio

Con la finalidad de identificar el valor de diversidad del estrato arbustivo se procedió a unificar los valore obtenidos en campo, dando como resultado un valor de **1.47080848**. De tal manera que fundamentado en lo señalado por Shannon Wiener podemos indicar que registra valores bajos en diversidad.

Cabe señalar que el predio se encuentra dominado por ejemplares herbáceos, por ello la dominancia de los ejemplares arbustivas es poco significativa.

Tabla IV.8. Diversidad de Shannon Wiener

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Bravaisia berlandieriana	1	0.1	-2.30258509	0.23025851
Bumelia retusa	2	0.2	-1.60943791	0.32188758
Bursera simaruba	1	0.1	-2.30258509	0.23025851
Jacquinia macrocarpa	2	0.2	-1.60943791	0.32188758
Pithecellobium Keyense	4	0.4	-0.91629073	0.36651629
Total	**10**			**1.47080848**

Índice de valor de importancia de las especies (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es una medida ecológica que cuantifica la dominancia y la importancia de una especie vegetal dentro de una comunidad, utilizando variables como la abundancia, la frecuencia y la dominancia (a menudo expresada como área basal) de la especie. Al sumar estos componentes relativos, el IVI proporciona una ponderación que permite identificar las especies más influyentes en un ecosistema, lo que es útil para la toma de decisiones de conservación y manejo.

Tabla IV.9. Resultados del Índice De Valor De Importancia de arbustivas.

Especie	Número de Individuos	Densidad relativa	Cobertura relativa	Frecuencia relativa	Valor de importancia
Bravaisia berlandieriana	1	10	10.5235464	20	40.5235464
Bumelia retusa	2	20	64.5093396	20	104.50934
Bursera simaruba	1	10	0.65772165	20	30.6577217
Jacquinia macrocarpa	2	20	8.94501447	20	48.9450145
Pithecellobium Keyense	4	40	15.3643778	20	75.3643778

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos señalar que **la especie con mayor Índice de Valor de Importancia** obtenido corresponde a *Bumelia retusa* con **104.50934**, puesto que registro un total de dos ejemplares con un área basal de 0.04814502. Seguidamente se tiene a la especie *Pithecellobium Keyense* con el registro de cuatro ejemplares y un valor de importancia de **75.3643778**.

Posteriormente se tiene a la especie *Jacquinia macrocarpa* con **48.9450145**, esto al registrar dos ejemplares y un área basal de 0.0066759. Mientras que las **dos especies con menor valor** podemos observar a la especie *Bursera simaruba* con **30.6577217** y la especie *Bravaisia berlandieriana* con un valor de importancia de **40.5235464**, siendo ambos los únicos que solo registraron un ejemplar.

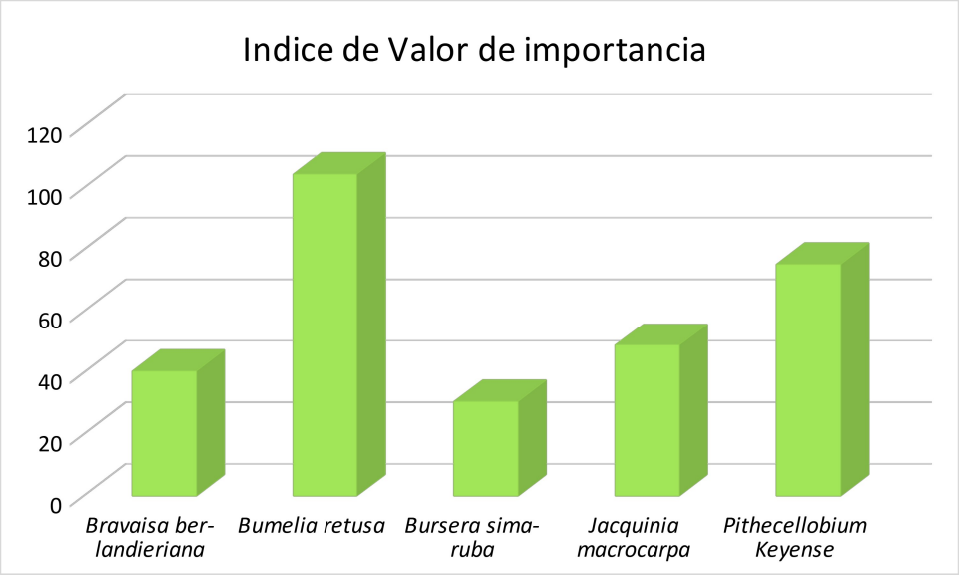


Figura IV.19.- Índice de Valor de Importancia de cada especie dentro de los sitios de muestreo.

b) Fauna

En las dunas costeras existe una gran variedad de hábitats, lo que permite la generación de diversos nichos que pueden albergar una gran diversidad de especies animales (Martínez, 2009). A lo largo del perfil de una duna, desde la línea de costa hacia tierra firme, pueden encontrarse varios tipos de ambientes, en función de la topografía (More - no-Casasola, 2010). Los ambientes con mayor diversidad de especies animales son los matorrales, las hondonadas y las selvas (Martínez, 2009). El predio de interés registra una vegetación de matorral de duna costera degradada e influenciada por la mancha urbana del puerto. Debido a estas condiciones, el sitio ofrece pocas oportunidades para la colonización y establecimiento de fauna silvestre mayor, los procesos degenerativos del hábitat, solo permiten el establecimiento de poblaciones de fauna tolerante a hábitats con influencia urbana.

Técnicas de muestreo para la fauna terrestre

Se realizó un monitoreo en el área del proyecto en función de las condiciones bióticas del área, por lo que se aplicaron técnicas directas e indirectas en la zona con vegetación del proyecto con la finalidad de poder detectar el componente faunístico que impera en la zona. Sin embargo previo al monitoreo se procedió a realizar la revisión de la bibliografía sobre los registros de fauna del área, con la finalidad de poder detectar a los ejemplares de fauna presentes en el predio.

De tal manera que con base a la disposición del terreno y con la finalidad de generar menos movimiento y ruido para poder registrar mayor número de individuos de fauna, se estableció dos transecto de 35 m, con el fin de recorrerlo y registrar todos los ejemplares de fauna avistados ya sea de manera directa o bien indirecta.



Figura IV.20. Ubicación de los transecto de muestreo de fauna silvestre.

Tabla IV.10 Coordenadas UTM del inicio y fin del transecto realizado:

TRANSECTO	VÉRTICE	X	Y

1	INICIO	771002.71 m E	2310051.61 m N
	FIN	771033.67 m E	2310035.63 m N
2	INICIO	771019.88 m E	2310032.44 m N
	FIN	771052.42 m E	2310016.92 m N



Figura IV.21. Trabajos de muestreo de fauna silvestre.

Resultados del muestreo

- **Anfibios comunes**

Para México se reconocen 361 especies de anfibios, siendo el orden Anura el mejor representado con 231 especies; seguido de Caudata con 128; y Gymnophiona con solo dos (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). Para el Estado de Yucatán se ha podido reconocer un total de 18 especies de anfibios, representadas en 2 órdenes, 7 familias y 13 géneros. El orden mejor representado es Anura, con 16 especies distribuidas en 6 familias taxonómicas. Siendo la familia mejor representada la Hylidae, con ocho especies.

Su poca abundancia se debe principalmente a que son especies estrechamente relacionadas con cuerpos de agua y humedad elevada, por lo que sus mayores abundancias y frecuencias de observación se presentan en sitios donde se concentran cuerpos de agua temporales o permanentes y durante la época de mayor precipitación.

- **Reptiles**

México es considerado el país más rico en cuanto al número de especies de reptiles que alberga en su territorio. De acuerdo con Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), en México se distribuyen 804 especies de reptiles (lagartijas, serpientes, tortugas y cocodrilos), siendo el grupo de las lagartijas y las serpientes el mejor representado, con388 y 363 especies, respectivamente.

En el estado de Yucatán se reconoce que se distribuyen 87 especies: 2 de cocodrilos, 5 de tortugas marinas, 7 de tortugas terrestres o de agua dulce, 6 de gekkonidos, 20 de lagartijas y 47 de serpientes.

Durante los recorridos de campo también se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las exhubias o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos o cantos. Los trabajos de campo consistieron en remover con piedras, troncos caídos, hojarasca y/o herbáceas, así como de troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

Como resultado se obtuvo el registro de 8 ejemplares clasificados en 4 especies, cabe resaltar que ninguna de ellas se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla IV.11. Especies de anfibios y reptiles registradas para el predio del proyecto

Nombre Científico	Nombre común	Forma de Registro	Total, de avistamientos	Estatus
ORDEN SQUAMATA				
Sceloporus chrysostictus	Lagartija escuamosa	Visual	3	Nativa
Anolis sagrei	Lagartija cafe	Visual	1	Nativa
Aspidoscelis angusticeps	Merech rayado	Visual	2	Nativa
Ameiva undulata	Ameiva	Visual	2	Nativa

No obstante con la finalidad de identificar la diversidad del grupo faunístico se procedió aplicar la diversidad de Shannon, el cual como bien se ha mencionado corresponde a una métrica ecológica que mide la biodiversidad considerando tanto el número de especies (riqueza) como su abundancia relativa (uniformidad) en una comunidad. Este índice, también conocido como entropía de Shannon, cuantifica la complejidad de una comunidad; valores más altos indican mayor diversidad y una distribución más equitativa entre especies, mientras que valores bajos sugieren la dominancia de pocas especies.

Tabla IV.12. Abundancia, índice de diversidad de reptiles registrados para el predio.

Especie	Abundancia	abundancia relativa (pi)	Ln (pi)	(pi) x Ln (pi)
Sceloporus chrysostictus	3	0.375	-0.98082925	0.36781097
Anolis sagrei	1	0.125	-2.07944154	0.25993019
Aspidoscelis angusticeps	2	0.25	-1.38629436	0.34657359
Ameiva undulata	2	0.25	-1.38629436	0.34657359
Total	**8**			**1.32088834**

Analizando los resultados obtenidos, podemos indicar que se obtuvo un valor de diversidad de **1.32088834**, de tal manera que dicho valor al ser inferior a dos es clasificado como bajo en diversidad de especies.

- **Avifauna**

La península de Yucatán es reconocida como un área de importancia para la diversidad de aves, ya sea por su situación estratégica como zona de paso o estancia de un gran número de aves migratorias, como por la riqueza de especies residentes y endemismos.

La riqueza de aves registradas en Yucatán es resultado de varios factores, entre los que resalta la ubicación del estado entre zonas Neártica y Neotropical del continente y en la parte norte de la península, haciendo que varias de las especies consideradas como accidentales y provenientes del norte del continente se establezcan más rápida y fácilmente en esta zona, antes que en otras ubicadas en el centro y base de la península.

Para el muestreo de este grupo faunístico se observó y registro de manera directa todos los organismos observados al vuelo, perchados y en el suelo del transecto proyectado incluso las especies detectadas en las colindancias inmediatas debido al amplio rango del área de actividad de las mismas, tomando como rango de 10 m. Los resultados se pueden observar en la siguiente tabla.

Tabla IV.13. Listado de aves registradas en el predio del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	Tipo de registro	Total, de avistamientos	Estatus
Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas de coton	Visual	1	NO
Mimidae	*Mimus gilvus*	Cenzontle	Visual	2	NO
Columbidae	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca	Visual	3	NO
Icteridae	*Icterus auratus*	Calandria dorso negro	Visual	2	NO
Laridae	*Leucophaeus atricilla*	Gaviota reidora	Visual	2	NO
Charadriidae	*Charadrius semipalmatus*	Chorlito semipalmeado	visual	3	NO
Vireonidae	*Vireo magister*	Vireo yucateco	Visual	1	NO

De acuerdo al listado obtenido podemos señalar que se tuvo registro de 14 ejemplares de aves que sobrevolaban el área, clasificados en siete especies de las cuales es importante resaltar que ninguna esta listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en el listado y el número de registro de individuos por especie, se puede obtener el índice de diversidad para el grupo faunístico de aves, obteniéndose un valor de **1.87116041.** Razón por la cual, de acuerdo al valor obtenido podemos indicar que el grupo faunístico de las aves es **bajo en diversidad.**

Tabla IV.14. Abundancia e índice de diversidad de aves registradas para el predio.

Especies	Abundancia	Abundancia relativa(pi)	Ln(pi)	(pi) x Ln(pi)
Myiarchus tuberculifer	1	0.07142857	-2.63905733	0.18850409
Mimus gilvus	2	0.14285714	-1.94591015	0.27798716
Zenaida asiatica	3	0.21428571	-1.54044504	0.33009537
Icterus auratus	2	0.14285714	-1.94591015	0.27798716
Leucophaeus atricilla	2	0.14285714	-1.94591015	0.27798716
Charadrius semipalmatus	3	0.21428571	-1.54044504	0.33009537
Vireo magister	1	0.07142857	-2.63905733	0.18850409
Total	**14**			**1.87116041**

- **Mastofauna**

Este grupo cuenta con diversos representantes que proliferan en estos espacios con vegetación abierta o vegetación baja, tal es el caso de duna costera. Entre los más representativos se encuentra el tlacuache (*Didelphys marsupialis*), el ratón con abazones (*Heteromys gaumeri*), el ratón de orejas negras (*Oryzomys melanotis*), y el ratón de campo (*Ototylomys phyllotis*).

Para el muestreo, se realizaron recorridos con el objetivo de lograr la observación directa de individuos o para su registro indirecto mediante rastros como pueden ser madrigueras, comederos, huellas, pelos, excretas, echaderos, senderos, restos óseos y de depredación.

Como resultado de los recorridos se obtuvieron cero avistamientos de individuos de este grupo faunístico, o de excretas, madrigueras o algún otro indicio de la presencia de individuos. Lo anterior es consecuente a la superficie del predio y la ubicación del mismo, puesto que cabe señalar que se ubica cerca del área urbana del puerto.

IV.2.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

Como bien se ha mencionado el presente proyecto se pretende desarrollar en el municipio de Celestún.

El municipio se localiza en la región denominada Litoral oeste. Queda comprendido entre los paralelos 20°46' y 21 °06' latitud norte y los meridianos 90°1l' y 90°25' longitud oeste; tiene una altura promedio de 3 metros sobre nivel del mar. Limita al norte con el Golfo México; al sur con el municipio de Maxcanú; al este los municipios de Kinchil, Tetiz y Hunucmá y al oeste el Golfo de México y el estado de Campeche. Comisarías: haciendas de: Calan, Chamúl, Chín, Hoyuelos, Man, Stal y Tzate.



de con con

Demografía

La población total de Celestún en 2020 fue 8,389 habitantes, siendo 49.5% mujeres y 50.5% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (864 habitantes), 20 a 24 años (760 habitantes) y 10 a 14 años (752 habitantes). Entre ellos concentraron el 28.3% de la población total.

Vivienda

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 28.7% y 28.1%, respectivamente. En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 1 y 2 dormitorios, 55.5% y 37.7%, respectivamente.

Evolución Demográfica

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, la población total del municipio es de 7,836 habitantes, de los cuales 3,991 son hombres y 3,845 son mujeres. La población total del municipio representa el 0.37 por ciento, con relación a la población total del estado.

Nacimientos y defunciones por sexo al año 2014:

Concepto	Total	Hombres	Mujeres
Nacimientos	153	79	74
Defunciones	25	19	6

FUENTE: INEGI. Estadísticas de mortalidad. Registros administrativos 2014.

Religión

Al año 2010, de acuerdo al citado Censo efectuado por el INEGI, la población de 5 años y más, que es católica asciende a 3,991 habitantes, mientras que los no católicos en el mismo rango de edades suman 2,139 habitantes.

Grupos Étnicos

De acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) la población de 3 años y más, hablante de lengua indígena en el municipio asciende a 436 personas. Su lengua indígena es el maya.

Servicios Públicos

Las coberturas de los servicios públicos, de acuerdo a la Encuesta Intercensal 2015, efectuada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), son las siguientes:

Servicio	Cobertura (%)
Energía Eléctrica	98.64
Agua Entubada	98.52
Drenaje	92.09

Medios de Comunicación

Según el Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 se cuenta con una agencia postal.

Vías de Comunicación

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán 2015, editado por el INEGI, al año 2014 tiene una longitud de 58 kms.

IV.2.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como bien se ha mencionado, el predio de interés se ubica en la zona costera de Celestún perteneciente al municipio del mismo nombre, y corresponde a un terreno de forma irregular que mantiene en su interior vegetación de duna costera.

Cabe indicar que la fauna silvestre, tuvo poco registro de ejemplares por la presencia de varias viviendas, pequeños comercios, caminos de acceso, departamentos y demás infraestructura turística y urbana; estos se han desplazado a zonas libres de estos.

En lo que respecta al muestreo de flora se ha identificado solo una especie listada en NOM-059-semarnat-2010, misma que corresponde a *Gossypium hirsutum*, por lo cual se procederá implementar un programa de rescate para dicha especie. Así mismo, cabe indicar que durante los trabajos de construcción se implementarán medidas de prevención y mitigación con la finalidad de no causar impactos sobre las variables ambientales que pudieran repercutir en la calidad del sistema ambiental de la zona. Además dentro de los alcances del proyecto se destinara una superficie de 200.6066 m^2 correspondiente al 30.9% del predio como área de conservación.

Razón por la cual podemos concluir, que la implementación del proyecto generará impactos poco significativos y en su mayoría de carácter temporal. Por lo cual, de acuerdo a los factores ambientales que intervienen en la implementación del proyecto así como las características particulares del mismo; dan como resultado un uso sustentable de los recursos naturales para la ejecución del proyecto.

IV.2.5 Paisaje

La zona del proyecto se encuentra ubicado en un paisaje de isla barrera, esto de acuerdo a la información obtenida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán, el cual presente una vegetación de matorral de duna costera. Cabe indicar que actualmente en Yucatán el crecimiento urbanístico en la zona costera así como el retiro de la vegetación natural para la siembra de especies de temporada, ha ocasionado un retroceso y perdida de la vegetación y suelo natural presente en la Isla de Barrera; Capurro (2002). Sin embargo, actualmente y a través del POETCY se mantiene una regularización del suelo y sus usos, que contrarrestan las afectaciones al ambiente.

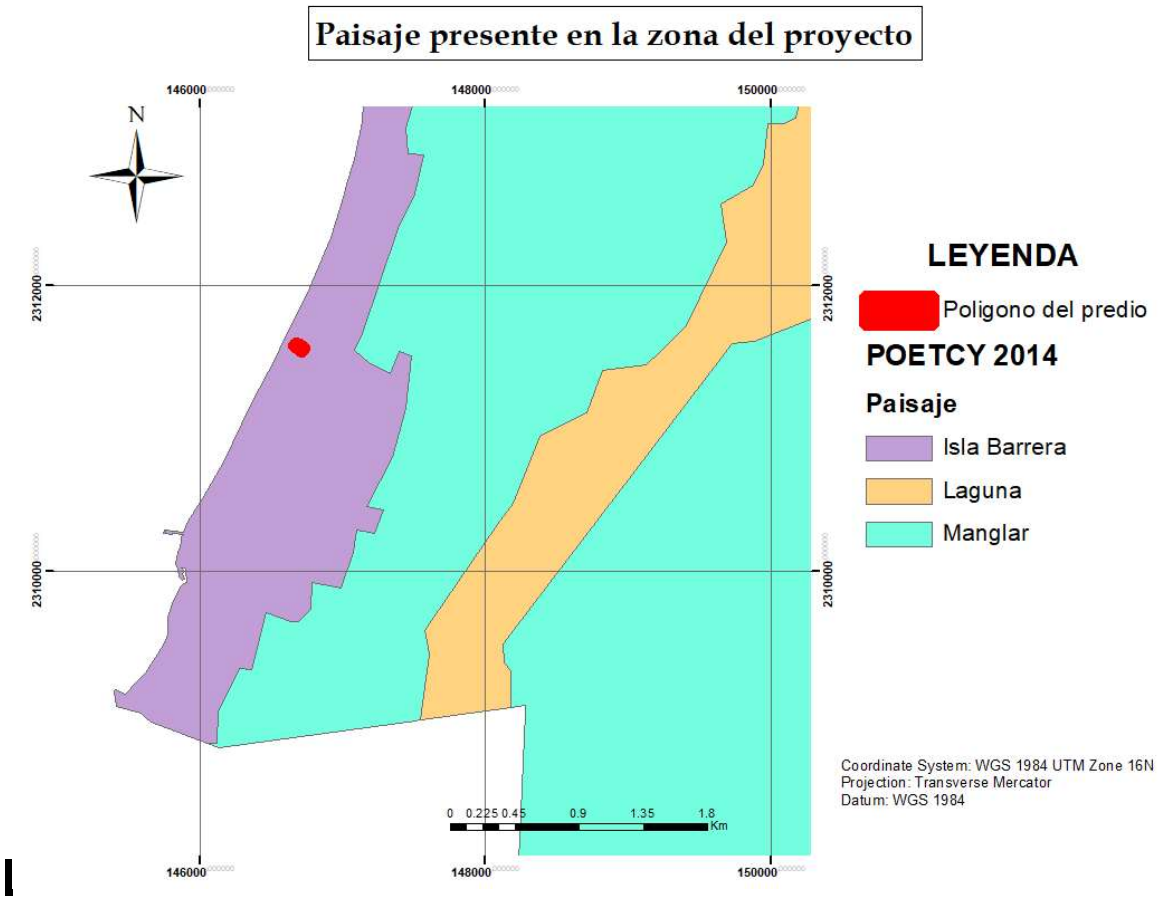


Figura IV.22. Paisaje en el cual se localiza el área del proyecto.

Previendo un paisaje de isla de barrera con una alta vulnerabilidad es preponderante la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales durante la implementación del proyecto, así mismo y durante el acondicionamiento visual del proyecto, se adoptara en todo momento el uso de colores básicos y poco llamativos, adecuándose al paisaje costero de la zona. Es importante enfatizar que el proyecto considera la conformación de áreas de conservación la cuales conservaran sus especies nativas propias de duna costera.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTAL

En el presente capítulo se presentan la evaluación de los posibles impactos ambientales a generarse durante la implementación del proyecto, identificando el grado y modo de afectación que será ocasionado por las diversas actividades que se realizaran durante el proyecto "Residencia Celestún".

De acuerdo a los recorridos realizados y la caracterización del predio, se observa una dominancia de especies herbáceas, de manera que por las condiciones actuales del predio no hubo registro de ejemplares de fauna puesto que no se cuenta con espacio para el establecimiento de hábitats.

En la presente evaluación se considera el registro obtenido en campo de las condiciones ambientales actuales, considerando las características edáficas, florística y faunística del predio, así como los registros bibliográficos que permitan enriquecer el conocimiento sobre la zona del proyecto. Lo anterior es con la finalidad de vincular adecuadamente de manera retrospectiva las condiciones anteriores del predio, valorando aquellos aspectos que permitan establecer un costo-beneficio real sin menospreciar ni sobreestimar los efectos sobre el sistema ambiental.

En adición a lo anterior, cabe recordar que el predio del proyecto se localiza dentro de la mancha urbana del puerto de Celestún, donde se observa una gran cantidad de viviendas unifamiliares, departamentos, cabañas, hoteles, comercios varios y vialidades que cuenta con servicios básicos de vivienda tales como energía eléctrica, agua entubada de la red municipal, servicio de telefonía domiciliaria y celular, servicio de transporte, tiendas de autoservicio, entre muchos otros. Además, es un puerto donde se prestan innumerables servicios turísticos tales como viajes en lancha, pesca deportiva, avistamiento de aves, entre otros.
De tal manera que, en las colindancias del predio se puede ver la presencia de numerosas construcciones y la poca presencia de espacios naturales, por lo que los impactos que se generen por la ejecución del proyecto se considerarán en su mayoría impactos acumulados, esto es; que se adicionan a los impactos ambientales existentes por las obras existentes.

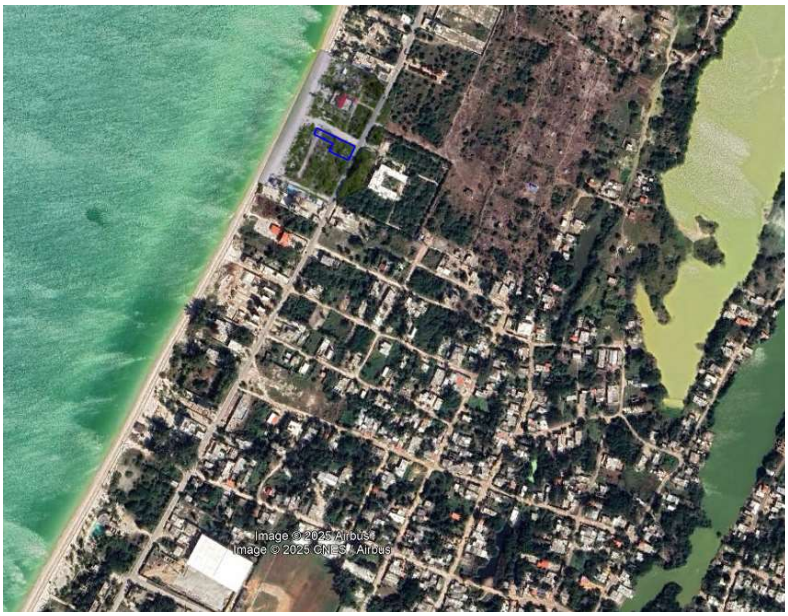


Figura V.1. Vista general de la ubicación del predio del proyecto y la presencia de numerosas viviendas unifamiliares y comercios.

Para una evaluación fidedigna se han considerado emplear diversos métodos de evaluación de impactos ambientales, siendo los principales la evaluación cualitativa, la cual nos permite conocer las características de los impactos que se han observado, mientras que la segunda la evaluación cuantitativa, nos permite estandarizar los impactos al asignar un valor numérico, con lo cual es posible jerarquizar los impactos.

Es importante indicar que para el análisis de los factores se prevé el uso de matrices de Canter (1998) y Leopold (1971), de igual forma se prevé realizar un análisis de las fortalezas, debilidades y oportunidades con respecto al proyecto con la finalidad de observar la sustentabilidad y proponer las medidas preventivas o de mitigación resulten adecuadas.

V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

Para la realización de la evaluación de los impactos ambientales, el proceso se realiza tal y como se encuentra esquematizado en la figura V.1, el cual permita de forma lógica y secuencial dilucidar la forma en que cada una de las actividades previstas para el desarrollo del proyecto afecta o repercute sobre las variables ambientales presentes y permite conocer los efectos en el sistema ambiental al conjuntarse los efectos de las actividades sobre cada una de las variables.

Previo a la evaluación se deben identificar las etapas del proyecto a realizar, así como las actividades a realizarse durante la ejecución del proyecto e identificar en cual etapa se ejecutará. Cabe señalar que al evaluar de forma secuencial un proyecto, e identificar la forma en que repercute cada una de las variables sobre el sistema ambiental podemos dilucidar el grado de afectación o incluso si la ejecución de cierta actividad representa un beneficio para el sistema ambiental, al considerar un aprovechamiento sustentable del recurso. A continuación, se describen cada una de las etapas del Procedimiento de Evaluación.

PROCEDIMIENTO PARA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Figura V.2. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Identificación de la Etapas del Proyecto y Clasificación de actividades.

La primera acción para la evaluación de los impactos ambientales, corresponde a conocer el proyecto y las actividades que se pretende realizar como parte de la ejecución del mismo, con esta acción es posible

realizar una clasificación de las actividades previendo la preparación del sitio, la construcción y la operación del proyecto como etapas primordiales, sin embargo, es adecuado indicar que de acuerdo a las características particulares de los proyectos estas etapas pueden cambiar.

En el caso particular del presente proyecto, podemos indicar que las etapas y actividades previstas son las que se presentan a continuación en la tabla V.1.

Tabla V.1.- Etapas y actividades previstas para el Proyecto

ETAPAS			
	PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
ACTIVIDAD	• Actividades de limpieza del predio, ahuyentamiento de fauna y rescate de flora. • Delimitación de áreas (desplante y de conservación). • Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles). • Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante.	• Trabajos de cimentación de la vivienda. • Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las obras. • Instalación de SITAR DLD14, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico. • Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados. • Reforestación de las áreas de conservación.	• Ocupación y operación de las áreas de la vivienda. • Mantenimiento general de sus áreas.

Identificación de Variables o Indicadores Ambientales.

Las variables ambientales son aquellas características particulares del sistema ambiental que describen un sitio especifico; es importante indicar que las variables ambientales suelen agruparse en tres grandes rubros principalmente; los que corresponden a la Variables Abióticas, Variables Bióticas y Variables Socio-Económicas.

1. **Variables Abióticas:** estas variables corresponden a los elementos físicos y químicos de la zona del proyecto, las cuales están relacionadas directamente con el sustento de la vida en el sitio.
2. **Variables Bióticas:** estas variables corresponden a los elementos vivos del sistema ambiental.
3. **Variables Socio-Económicas:** estas variables como su nombre lo indica, hacen referencia al elemento social y económico que se encuentra involucrado en el proyecto.

Tabla V.2. Variables Ambientales

Componente Ambiental	Variables Ambientales
Abiótico	Calidad física y química del Suelo
	Calidad Acústica
	Calidad del Atmosférica
	Calidad del Paisaje
Biótico	Flora Nativa
	Fauna Nativa
Socio-Económico	Oferta de Empleo
	Tráfico Vehicular

Vinculación entre las Variables Ambientales y Actividades del Proyecto (identificación de impactos).

Para realizar la vinculación de las variables ambientales con las actividades del proyecto, se deben de conocer cada una de las actividades a desarrollar, puesto que al identificarlas resulta posible realizar una vinculación entre ambas, para ello se tomarán en cuenta si la actividad ejercer o modifica una o más variables, ya que en caso que eso ocurra se estaría observado impactos sobre las variables modificadas. Por su parte la evaluación únicamente nos permite conocer la existencia de los impactos ambientales a partir del supuesto que la actividad al ejecutarse modificara la variable ambiental, sin embargo, aún no es posible determinar si dicha modificación será benéfica o perjudicial, para ello se procederá a realizar la evaluación cualitativa de los impactos observados.

Análisis Cualitativo.

El análisis cualitativo como su nombre lo indica procura un análisis de los impactos observados de acuerdo a sus cualidades o indicadores e impacto, para ello se emplea de forma estándar una matriz de ocho cualidades principales que puede presentar un impacto de acuerdo a lo previsto en la metodología de Jure, J. y S. Rodríguez, 1997; tras conocer las características de los impactos por su parte es posible describir a detalle cada impacto observado, determinando si es positivo, negativo, así como magnitud, periodicidad, permanencia entre otras características la cuales se describen en el aparatado correspondiente a criterios.

Análisis Cuantitativo.

Durante el presente análisis se asigna un valor a cada uno de los impactos identificados, dicho valor no corresponde a un valor arbitrario, sino que de acuerdo a las cualidades o características de los impactos se le asigna un valor, de tal forma que aquellos que presenten características más severas sobre el sistema ambiental tendrán un valor más alto, así como aquellos impactos que presenten características menos impactantes sobre el sistema ambiental tendrán valores más bajo.

Análisis integral del Proyecto.

En este apartado se realiza el análisis integral del proyecto, considerando los tipos y magnitudes de afectación de cada actividad sobre las variables así como las afectaciones de cada etapa sobre el sistema ambiental; por medio de una evaluación integral podemos observar las acciones que tiene efectos negativos así como las acciones que tiene efectos positivos o resultan sustentables para el ambiente, sopesando el costo beneficio de la obra, así como proyectando un escenario de la zona con la influencia del proyecto y sin la presencia de éste.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Criterios de evaluación

Como se indicó una vez identificados las actividades y los impactos que ejercen sobre el sistema ambiental es posible continuar con la respectiva evaluación de las acciones del proyecto determinando la naturaleza de las consecuencias o impactos, tales como el carácter del impacto, por la relación causa efecto, duración, extensión, persistencia, entre otros.

Previo al inicio de la evaluación es indispensable dar a conocer los criterios empleados para realizar la caracterización de los impactos, para lo cual en el siguiente apartado se enlistan los criterios de evaluación empleados para dicha acción.

V.1.3.1. Descripción de las características de los impactos

Se tomaron ocho criterios principales los cuales se describen en la siguiente tabla destacando que el criterio de magnitud del impacto, dará la pauta para continuar con la evaluación CUANTITATIVA, ponderando a rangos de afectación, con criterios de impacto nulo, poco significativo, significativo y altamente significativo, ponderando unidades de impacto (UPI's) para interpretar los resultados finales en la evaluación cuantitativa.

Tabla V. 3 Descripción de los criterios para la clasificación de los impactos de acuerdo a las características que posee las acciones de impacto.

	CLASES	SIMBOLOGÍA
Por el carácter	***Positivos:*** son aquellos que significan beneficios, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas. ***Negativos:*** son aquellos que causan daño o deterioro de uno más componentes o del ambiente global.	***+*** ***-***
Por la relación causa- efecto	***Primarios*:** son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella. ***Secundarios****: L*os impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.	***A*** ***B***
Por el momento en que se manifiestan	***Latente:*** se define como el impacto que mantiene influencia después de ocurrir. ***Inmediato*:** es aquel que ocurre al inicio y finaliza al cesar la acción impactante.	***La*** ***In***
Por la interrelación de acciones y/o Alteraciones	***Impacto simple***: se refiere a los impactos que se generan sin la influencia de otros anteriores. ***Impactos acumulativos*:** se caracterizan por que generalmente tienden a incrementar los impactos que se encuentran actualmente afectando el sistema.	***Si*** ***Ac***
Por la extensión	***Puntual:*** cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada. ***Extenso:*** aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.	***Pu*** ***Ex***
Por la persistencia	***Temporal:*** aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto. ***Permanente:*** aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo	***Te*** ***Pe***
Por la capacidad de	***Irreversible:*** cuando la alteración del medio o pérdida que supone es	***Ir***

	CLASES	SIMBOLOGÍA
recuperación del ambiente	imposible de reparar. ***Reversible*:** aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. ***Fugaz:*** aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.	***Re*** ***Fu***
Magnitud	***Impacto NULO*: se considera como impacto nulo cuando la actividad que se realice no ocasione deterioro en el ambiente.** ***Impacto POCO SIGNIFICATIVO*: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades, impacten sobre las condiciones ambientales. Pero que el impacto sea exclusivamente temporal con recuperación al retirar la fuente del impacto.** ***Impacto SIGNIFICATIVO*: cuando las afectaciones que se ocasionen por las actividades repercutan sobre las condiciones ambientales; pero que el impacto que se ocasionen sea afectaciones que aun cuando NO se remedien al retirar la fuente del impacto SI permitan que el ambiente se mantenga con capacidad de recuperación.** ***Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO*: Cuando las afectaciones que se provoquen por las actividades realizadas sobre las variables ambientales durante la ejecución de la obra, sean de carácter irreversible o irremediable.**	*NU* *PS* *SIG* *AS*

Fuente: **Jure, J. y S. Rodríguez, 1997**. *Aplicabilidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los Planos Reguladores Comunales*. Informe para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Ordenación Ambiental, Instituto Profesional INACAP (modificado).

Por tanto, el análisis del conjunto de criterios según las características de cada impacto hace posible que el evaluador pueda asignar, un valor cuantitativo a cada acción o actividad, dependiendo del modo en que repercuta sobre el ambiente.

V.1.3.2. Descripción de los criterios de evaluación cuantitativa

Descritas las características de los impactos y conociendo las actividades que se realizan en cada etapa del proyecto se hace posible realizar la evaluación cuantitativa de cada impacto caracterizado, tomando como criterio de ponderación, el criterio de magnitud donde se establecen criterios de impacto nulo, poco significativo, significativo y altamente significativo, a los cuales se ponderan valores según la magnitud de cada impacto como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla V.4. Ponderación cuantitativa de la característica cualitativa de magnitud

Criterio Cualitativo	Simbología asignada	Escala Cuantitativa (UPI)
Impacto NULO.	**(NU)**	0
Impacto POCO SIGNIFICATIVO.	**(PS)**	33
Impacto SIGNIFICATIVO.	**(SIG)**	66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO.	**(AS)**	99

UPI´s- unidades ponderadas de impacto

Una vez determinado el criterio, se hace indispensable la elaboración de matrices Causa-Efecto (**Variables del sistema Vs Actividades del proyecto**) para cada etapa del proyecto, ubicando la magnitud del impacto según el criterio asignado en la evaluación cualitativa en el criterio ocho correspondiente a la magnitud del impacto, ya sea nulo, poco significativo o altamente significativo.

Después de obtener la magnitud del impacto que genera cada actividad sobre las variables ambientales, se hace posible asignar mediante un promedio y el empleo de rangos de afectación un valor cuantitativo y cualitativo al impacto que en conjunto genera cada actividad, de esta forma, es posible determinar cuál de las actividades genera mayor afectación al ambiente, permitiendo sugerir medidas preventivas o de compensación más rigurosas o estrictas durante la ejecución de dichas actividades. En la siguiente tabla V.5., se puede observar la equivalencia de los rangos cuantitativos necesarios para determinar el grado de impacto de cada actividad que afecta el sistema en cuestión.

Tabla V.5. Equivalencias de los rangos cuantitativos en consideración de los criterios cualitativos de evaluación

Criterio Cualitativo	Rango Cuantitativo (UPI)
Impacto nulo	0
Impacto POCO SIGNIFICATIVO	1- 33
Impacto SIGNIFICATIVO	34 - 66
Impacto ALTAMENTE SIGNIFICATIVO	67- 99

UPI´s- unidades ponderadas de impacto.

Para poder realizar una evaluación cuantitativa fidedigna y certera de los impactos generados por el desarrollo de las diferentes actividades del proyecto, es indispensable tomar en cuenta el criterio del "carácter", correspondiente al criterio número uno de evaluación (ver tabla V.3). Para su manejo dentro de la evaluación cuantitativa se considera el empleo del signo (+) en caso de los impactos positivos; para los impactos negativos se empleará el signo (-) tal como se describe en la tabla correspondiente.

La importancia de considerar este criterio en la evaluación cuantitativa, radica en que, al realizar la ponderación de impactos, todos aquellos que cuenten con el mismo signo serán sumados para obtener un total, posteriormente siguiendo las reglas aritméticas, se realiza la resta de los valores que tengan signo contrario, antes de realizar la ponderación de los impactos. Esto permitirá evitar la sobreestimación de los impactos, o el menosprecio de los mismos dando el valor total para el componente del sistema impactado. Una vez conociendo los criterios y métodos de evaluación prevista para el presente proyecto, se procede a realizar la identificación y evaluación de los impactos generados para el Presente Proyecto.

IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO.

Considerando las actividades previstas para la etapa de preparación del sitio, se prevé la ejecución de tres actividades principales, las cuales engloban las acciones que se pretenden realizar en el predio durante esta etapa. A continuación, se presenta en la siguiente tabla, la vinculación entre variables o indicadores ambientales y las actividades que se pretenden ejecutar en la etapa de Preparación del sitio.

V.1.2. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

	PREPARACION DEL SITIO				CONSTRUCCION					OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Variables Ambientales	Actividades de limpieza del predio, ahuyentamiento de fauna y rescate de flora.	Delimitación de áreas (desplante y de conservación)	Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles)	Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante.	Trabajos de cimentación de la vivienda	Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las obras	Instalación de SITAR DLD14, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico.	Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados	Reforestación de las áreas de conservación	Ocupación y operación de las áreas de la vivienda	Mantenimiento general de sus áreas y sus medidas de mitigación y prevención.
Calidad Física y Química del suelo	√	√	√	√	√	√	√	N/A	√	√	√
Calidad del aire	N/A	N/A	√	√	√	√	√	N/A	N/A	N/A	N/A
Calidad Acústica	√	N/A	√	N/A	√	√	√	√	N/A	√	N/A
Flora Nativa	√	√	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	√
Fauna Nativa	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A
Paisaje Natural	√	√	N/A	√	√	√	N/A	N/A	√	N/A	√
Oferta de Empleos	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Simbología: √: Presencia de impacto; N/A: impacto nulo.

V.1.3.-EVALUACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE LOS IMPACTOS IDENTIFICADOS EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

ANÁLISIS CUALITATIVO			Carácter del Impacto (+. – Ø)	Relación causa-efecto (A, B)	Manifestación (La, In)	Interrelación de acciones y relaciones	Por extensión (Pu, Ex)	Por la persistencia (Te Pe)	Capacidad de recuperación del	Magnitud (Ps, Sig, As)	SIG= 66 PS= 33 -= carácter negativo += carácter positivo	PROMEDIO
ETAPA	**ACTIVIDAD**	**VARIABLE AMBIENTAL**	**CARACTERISTICAS CUALITATIVAS**								**CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS**	
REPARACION DEL SITIO	Actividades de limpieza del predio, ahuyentamiento de fauna y rescate de flora	Calidad física y química del suelo	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	+27.5
		Calidad acústica	-	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Flora nativa	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	
		Fauna nativa	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	+66	
		Paisaje natural	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
		Oferta de empleos	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
	Delimitación de áreas (desplante y de conservación)	Calidad Física y Química del suelo	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	+33
		Flora nativa	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
		Oferta de Empleos	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	
	Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles)	Calidad Física y Química del suelo	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	+33
		Calidad del aire	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	
		Calidad Acústica	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	
		Oferta de Empleos	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	
	Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante.	Calidad Física y Química del suelo	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	-66	-46.2
		Calidad del aire	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	-66	
		Flora Nativa	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	-66	
		Paisaje Natural	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	-66	
		Oferta de Empleos	+	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	+33	
CONSTRUCCIÓN	Trabajos de cimentación de la vivienda	Calidad física y química del suelo	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	SIG	-66	-46.2
		Calidad del aire	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	SIG	-66	
		Calidad Acústica	-	A	In	Si	Pu	Te	Fu	SIG	-66	
		Paisaje natural	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	SIG	-66	
		Oferta de Empleos	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
	Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las obras.	Calidad física y química del suelo	-	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	-19.8
		Calidad del aire	-	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Calidad Acústica	-	A	In	Si	Pu	Te	Fu	PS	-33	
		Paisaje natural	-	A	La	Si	Pu	Pe	Re	PS	-33	
		Oferta de Empleos	+	A	In	Si	Ex	Te	Fu	PS	+33	
	Instalación de SITAR DLD14, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico.	Calidad Física y Química del suelo	-	A	In	Si	Pu	Te	Fu	PS	+33	0
		Calidad del aire	-	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Calidad Acústica	-	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	-33	
		Oferta de Empleos	+	A	La	Si	Pu	Te	Re	PS	+33	
	Instalación de accesorios											

ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS CUALITATIVOS A GENERARSE EN LAS TRES ETAPAS DEL PROYECTO

Actividades de limpieza del predio, ahuyentamiento de fauna y rescate de flora: se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: se prevé un impacto positivo, puntual y temporal a esta variable debido al retiro de todo el residuo solido no peligroso que se encuentra en la superficie del predio. Ya que se observaron algunos envases de vidrio y plástico así envolturas que pudiesen fungir como combustible en caso de generarse algún incendio accidental por el efecto lupa.
- Calidad acústica: el impacto a esta variable será de carácter negativo, puntual y temporal debido a la generación de ruido que se generará con ayuda de la voz, el choque de machetes y/o a través de un megáfono a fin de provocar el ahuyentamiento de fauna que se realizará previo a la etapa de construcción y el cual tiene el objetivo de promover el desplazamiento de la escasa fauna existente hacia las zonas colindantes. Se prevé temporal ya que únicamente se generará este tipo de ruido para el ahuyentamiento de la fauna.
- Flora nativa: esta variable será impactada de manera positiva ya que con el rescate de flora se estará conservando y preservando las especies seleccionadas.
- Fauna nativa: el impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido al desplazamiento que los individuos de fauna realizarán a fin de evitar daño, maltrato o muerte. Se prevé que estos retornen al sitio de obra una vez concluyan los trabajos de construcción y se retire todo el personal y maquinaria del mismo.
- Paisaje natural: Este se verá afectado de manera positiva por el retiro de los residuos sólidos no peligrosos observados en la superficie del predio. Actualmente se puede observar algunos residuos sólidos tales como: bolsas de papel, envases de vidrio, entre otros; por lo que puede funcionar como combustible y ocasionar algún conato de incendio.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Delimitación de áreas (desplante y de conservación): se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Se prevé un impacto positivo, puntual y temporal a esta variable debido a que con la delimitación del área de desplante se evitará el aumento de la superficie de afectación durante los trabajos de desmonte y despalme.
- Flora nativa: Esta variable será afectada de manera positiva ya que, con la delimitación del área de desplante, se evitará el aumento accidental del área de remoción de la vegetación y, por ende, se mantendrá en su estado natural.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles): Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Se prevé un impacto positivo, puntual y temporal a esta variable debido a la buena disposición que tendrán los residuos sólidos no peligrosos que se generen al haber contenedores de RS. Así mismo, con la instalación de tapiales, los embates del viento serán menores y, por ende, la dispersión o erosión del suelo será menor. De igual forma, la instalación y el uso de las letrinas portátiles beneficiarán la calidad del suelo.

- Calidad acústica: El impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido a la implementación de medidas de mitigación tales como los tapiales que fungirán como barreras físicas artificiales que contendrán significativamente las vibraciones y a su vez el ruido que podría generarse en la etapa de construcción evitando su impacto acústico en los predios colindantes.
- Calidad del aire: El impacto que recibirá esta variable será positiva, puntual y temporal, debido al establecimiento de letrinas portátiles que evitaran la generación de malos olores y a su vez la fauna nociva tales como: moscas, cucarachas y ratones. De igual forma, los tapiales fungirán como barreras físicas artificiales que contendrán significativamente las partículas de arena y evitarán su dispersión.
- Paisaje natural: Este se verá afectado de manera positiva por el retiro de los residuos sólidos no peligrosos observados en la superficie del predio y su posterior colocación en los contenedores de residuos sólidos.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante: Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: El impacto que se prevé que se genere por esta actividad será de carácter negativo, puntual y permanente a esta variable debido a la pérdida de cobertura vegetal en dichas áreas autorizadas mediante oficio. Por lo que se prevé un leve aumento en la erosión del sustrato por acción eólica o hídrica, debido a que a la falta de vegetación el sustrato carece de medios de fijación y tiende a la erosión. Cabe señalar que la magnitud se prevé que sea significativo, debido a que solo se llevará a cabo en las áreas sujetas a construcción.
- Calidad del aire: El impacto que recibirá esta variable será a consecuencia de la operación de la maquinaria encargada del desmonte y despalme de las áreas de construcción, por lo que se prevé la generación de humos, polvos y gases. Se prevé que la magnitud del mismo sea significativa debido a que solo se llevará a cabo en las áreas sujetas a construcción y se contara con la implementación de tapiales como medida de mitigación sonora y eólica.
- Flora nativa: Esta variable será afectada de manera negativa y significativa por la pérdida de cobertura vegetal en sí. Este impacto se contempla puntual debido a que solo se realizará en aquellas áreas autorizadas para el levantamiento y construcción de la vivienda y sus áreas.
- Paisaje natural: Esta variable será afectada de manera negativa por la visualización desprovista de vegetación en las áreas de construcción. Sin embargo, se prevé que el impacto sea significativo debido a que solo será afectada el área de cimentación manteniendo áreas de conservación para mantener un paisaje de calidad.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

<u>Etapa de construcción</u>

En esta segunda etapa se dará inicio a las actividades constructivas de las áreas proyectadas para el proyecto denominado "Residencia Celestún". Finalmente, los acabados como: pintura, puertas, ventanas, marcos, protectores, muebles y demás cosas de interior y, por último, la aplicación de un programa de reforestación de las áreas de conservación ubicadas alrededor del predio.

Trabajos de cimentación de la vivienda. Se prevén impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable se verá afectada de manera negativa y permanente debido a la naturaleza de la actividad, ya que esta acción requiere de excavación del suelo para la construcción de las zapatas y la piscina del proyecto.
- Calidad del aire y calidad acústica: esta variable se verá afectada por el uso y operación de la maquinaria durante las excavaciones y construcción de las zapatas, pisos, paredes entre otros; por lo que se prevé que se genere de manera temporal polvos y ruido hacia la atmosfera durante su procedimiento. Así mismo, por el uso de la maquinaria se prevé el aumento temporal de gases producto de la combustión.
- Paisaje natural: Esta variable se verá a afectada debido a la visualización de las excavaciones, por lo que se podrá observar un cambio de un ambiente natural a uno modificado. Dicho impacto se prevé que tenga una magnitud poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las obras. se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable se verá afectada de manera negativa por la permanencia de la construcción de la vivienda unifamiliar y sus demás áreas. Se prevé que este impacto sea poco significativo.
- Calidad acústica y del aire: Estas variables recibirán un impacto negativo en esta etapa del proyecto debido a la operación de la maquinaria y/o equipo durante la utilización del material pétreo en el levantamiento de paredes, techos y pisos, por lo que se prevé que se generen polvos hacia la atmosfera, gases, humos y ruido. Sin embargo, se contempla que la magnitud del impacto en ambos casos sea poco significativa debido a la implementación de medidas de mitigación tales como: tapiales y el riego constante del sustrato.
- Paisaje natural: Esta variable se verá a afectada debido a la permanencia de la vivienda, es decir; al cambio de un ambiente natural a uno modificado. Dicho impacto se prevé que tenga una magnitud poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Instalación de SITAR DLD14, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico. Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Esta variable será afectada de manera negativa ya que será necesario la excavación para la instalación del SITAR DLD14, así como para la instalación de los cables y tubería subterránea. Sin embargo, será un impacto poco significativo.
- Calidad acústica y del aire: Estas variables recibirán un impacto negativo en esta etapa del proyecto debido a la generación de ruido que pudiese generarse en la instalación eléctrica e hidráulica, así como del SITAR DLD14. Sin embargo, será puntual y poco significativa.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados. Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad acústica: El impacto a esta variable será de carácter positivo, puntual y temporal debido a la implementación de medidas de mitigación tales como los tapiales que fungirán como barreras físicas artificiales que contendrán significativamente las vibraciones y a su vez el ruido que podría generarse en la etapa de construcción evitando su impacto acústico en los predios colindantes.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Actividades de reforestación de áreas de conservación: Se prevé impactos sobre las variables:

Cabe señalar que, aunque esta actividad no corresponde a una construcción en sí, se contempla en esta etapa como última actividad previa a la entrega del proyecto a su promovente. A fin de dar por concluidas las actividades de implementación del proyecto y dar paso a la recuperación del sistema ambiental.

- Calidad fisca y química del suelo: Esta variable será impactada de manera positiva debido a la siembra de individuos en las áreas ubicadas alrededor del predio, por lo que fungirán como fijadoras de suelo y reducirán la erosión del suelo por acción eólica o hídrica.
- Flora nativa y paisaje natural: Estas variables se verán afectadas de manera directa por el aumento en la densidad de vegetación en la zona norte y sur del predio, así como en la visión y paisaje en general de la vivienda y sus áreas, lo que le conferirá mayor valor a nivel ambiental y turístico en la zona costera de la localidad de Celestún.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Etapa de operación y mantenimiento de la vivienda unifamiliar

Esta etapa involucra dos actividades a realizar: la operación en sí de cada una de las instalaciones de la vivienda y sus áreas, así como del SITAR DLD14; así como de su mantenimiento.
Es importante señalar que durante la operación y el mantenimiento se aplicarán equipos y sistemas ahorradores que mitigarán posibles impactos.

Ocupación y operación de las áreas de la vivienda (operación de sus áreas). se prevé impactos sobre la variable:

- Calidad acústica: En esta etapa se presentarán estados de ruido de manera intermitente, esto es; solo cuando la vivienda se ocupe; por lo que se prevé que será poco significativo.

Mantenimiento general. Se prevé impactos sobre las variables:

- Calidad física y química del suelo: Se prevé la generación de un impacto positivo a esta variable debido al beneficio al que será sujeta con el retiro de los residuos sólidos no peligrosos que sean generados en durante la ocupación de la vivienda.
- Flora nativa: El impacto que recibirá esta variable será de carácter negativo poco significativo debido a que el mantenimiento incluye la poda selectiva de las áreas de ocupación; por lo que se realizará de manera periódica.

- Paisaje natural: En esta variable se generará un impacto positivo debido a que se contará con un programa de reforestación de vegetación para las áreas de conservación ubicadas alrededor del predio, por lo que el paisaje se verá beneficiado.
- Oferta de empleos: Esta variable recibirá un impacto positivo debido a la derrama económica que significa para los pobladores de la zona costera de Celestún.

Análisis integral del proyecto

De acuerdo a los resultados obtenidos en cada una de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas, se tiene que la ejecución del proyecto consistente en la construcción y operación de una vivienda unifamiliar; a ubicarse en la localidad costera de Celestún; la generará impactos en su mayoría poco significativos durante toda su ejecución debido principalmente a que la zona en la cual se localiza ya presenta urbanización tales como: viviendas unifamiliares, restaurantes, cabañas, villas, vialidades, entre mucha otra infraestructura. Por lo que las condiciones ambientales naturales de la zona han sido modificadas.

Se prevé la generación de impactos positivos por la ejecución de actividades debido a que se enfocarán principalmente a la prevención de impactos tales como: contaminación visual por residuos sólidos no peligrosos, contaminación del suelo por aguas residuales, contaminación del aire por dispersión de polvos y gases, daño o muerte a ejemplares de fauna, evitar el aumento en la superficie del desmonte y despalme, entre otros. Esto se debe a que, desde la etapa de preparación del sitio se aplicarán las medidas de prevención y /o mitigación de los impactos que se pudiesen generar.

En el caso particular del proyecto, una de las actividades que generará mayor valor UPI serán las actividades de cimentación del área de desplante del proyecto. Y se debe a su permanencia, ya que se prevé una duración de hasta 50 años que es lo que dura el tiempo de vida del proyecto.

Como resultado de lo anterior y contemplando la debida aplicación de las medidas de prevención y mitigación; se considera que la ejecución de obras y actividades para el presente proyecto es viable y no generará desequilibrios ambientales de importancia sobre las variables de la zona del proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Este capítulo se basa en la identificación de los impactos ambientales derivados del proyecto, expuestos en el capítulo V. Es relevante señalar que, aunque la mayoría de estos impactos son inevitables, pueden ser reducidos o completamente mitigados mediante la aplicación de medidas adecuadas. Asimismo, se confirma que los impactos evaluados se alinean con la legislación vigente y con los lineamientos establecidos en materia ambiental.

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

Antes de exponer las medidas propuestas para el proyecto, es fundamental señalar que las medidas ambientales comprenden un conjunto de acciones orientadas a prevenir, controlar, reducir, restaurar o compensar los efectos negativos sobre el entorno. Estas acciones acompañan la ejecución del proyecto con el objetivo de garantizar el uso responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Las acciones incluidas bajo el término "mitigación" tienen como propósito disminuir o suavizar los impactos negativos que puedan generarse.

Con base a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las medidas de prevención y mitigación se clasifican como:

- Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

- Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el Promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Es importante destacar que se espera que la mayoría de los impactos ambientales generados por el proyecto sean de carácter temporal y con una magnitud poco significativa, por lo que podrán ser evitados o reducidos mediante la correcta aplicación de las medidas que se detallan a continuación y que deberán implementarse de manera obligatoria.

La relevancia de estas medidas de mitigación radica en diversos factores. En particular, las acciones preventivas resultan fundamentales, ya que permiten evitar la ocurrencia de ciertos impactos desde el inicio. Por ello, las medidas de prevención deben ser consideradas como prioritarias. En este capítulo se presentan las acciones específicas que permitirán atenuar los impactos previamente identificados y evaluados.

No obstante, antes de detallar dichas medidas, es necesario establecer claramente todas las actividades contempladas para cada una de las tres etapas del proyecto.

Tabla VI.1 Actividades a desarrollar durante el proyecto.

ETAPAS			
	PREPARACIÓN DEL SITIO	**CONSTRUCCIÓN**	**OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**
ACTIVIDAD	• Actividades de limpieza del predio, ahuyentamiento de fauna y rescate de flora. • Delimitación de áreas (desplante y de conservación). • Instalación de obras temporales (tapiales, contenedores de residuos sólidos, almacén temporal y letrinas portátiles). • Remoción de la vegetación presente en la huella de desplante.	• Trabajos de cimentación de la vivienda. • Obra civil para el levantamiento de techos y paredes de cada una de las obras. • Instalación de SITAR DLD14, sistema hidráulico, sanitario y eléctrico. • Instalación de accesorios, pintura, cancelería, carpintería y acabados. • Reforestación de las áreas de conservación.	• Ocupación y operación de las áreas de la vivienda. • Mantenimiento general de sus áreas.

Después de identificar las actividades del proyecto, en los siguientes apartados se proponen las medidas de prevención y mitigación aplicables a cada una de las etapas del proyecto.

Tabla VI.2. Medidas de prevención y mitigación aplicables al proyecto.

TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	PERDIDA DEL SUELO POR EROSIÓN
FORMA DE EJECUSIÓN	Con el objetivo principal de prevenir procesos de erosión, se deberá evitar que el suelo permanezca expuesto durante periodos prolongados. En este sentido, una vez concluidos los trabajos de remoción de herbáceas y arbustivas, será indispensable dar inicio de forma inmediata a las labores de construcción, de modo que se minimice la acción del viento sobre la superficie desnuda y se evite la pérdida de suelo por erosión eólica. Así mismo, se deberá realizar el humedecimiento del sustrato una vez se realice el desmonte y despalme del área de desplante, a fin de evitar la volatilidad del polvo y la contaminación de la calidad del aire de las colindancias. Adiciona a lo anterior, se colocarán tapiales de madera en las colindancias extremas del terreno, a fin de crear una cortina rompevientos que evite la entrada del viento a las instalaciones del terreno y disperse los polvos que se generen. De igual forma, estos tapiales fungirán como una cortina contra el ruido.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**MITIGACIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SUELO Y CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y PAISAJE NATURAL POR RESIDUOS SOLIDOS.
FORMA DE EJECUSIÓN	Antes del ingreso del personal a la zona de obra, será obligatorio colocar contenedores

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
	o tambores de 200 litros para la disposición de residuos sólidos. Estos recipientes deberán contar con tapa hermética para prevenir la generación de malos olores y estarán debidamente rotulados según el tipo de residuo que alberguen (orgánico e inorgánico). Para facilitar su manejo y recolección, en su interior se colocarán bolsas plásticas, las cuales permitirán trasladar los residuos hacia el almacén temporal hasta su entrega final a la autoridad o servicio autorizado para su disposición adecuada.
	Desde el inicio de la obra se promoverá la separación de los residuos, para que aquellos que puedan ser reutilizados o reciclados, sean enviados y/o vendidos a un centro de acopio.
	Al concluir cada jornada laboral, se llevarán a cabo recorridos de inspección en el área de trabajo con el propósito de localizar y recolectar cualquier residuo que se encuentre fuera de su sitio de acopio temporal. Esta acción permitirá mantener el orden en la obra y evitar afectaciones al suelo y al paisaje. Los residuos recolectados serán colocados en los contenedores correspondientes y permanecerán en el almacén temporal hasta su traslado al sitio de disposición final autorizado por la autoridad competente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA
	Se llevará a cabo el arrendamiento de letrinas portátiles considerando una unidad por cada quince trabajadores, las cuales serán de uso exclusivo y obligatorio para el personal en obra. Esta medida tiene como finalidad prevenir el fecalismo al aire libre y reducir el riesgo de contaminación del agua subterránea por presencia de urea y otros compuestos orgánicos.
FORMA DE EJECUSIÓN	Se fomentará la limpieza periódica de las letrinas portátiles con el propósito de evitar la generación de malos olores, lo cual podría desincentivar su uso por parte de los trabajadores. Es importante destacar que esta actividad será responsabilidad de la empresa arrendadora, por lo que el promovente deberá conservar en el sitio de obra las facturas correspondientes como evidencia del cumplimiento de este servicio.
	Se evitará la disposición inadecuada de líquidos contaminantes derivados del uso de herramientas o maquinaria que funcionen con gasolina, diésel, grasa o aceite. En caso de presentarse algún desperfecto, el equipo será colocado temporalmente en una zona libre de vegetación, sobre una lona impermeable, y posteriormente trasladado a las instalaciones del taller de la empresa constructora. Esta medida tiene como finalidad evitar la realización de reparaciones dentro del predio y, con ello, prevenir la contaminación del suelo y del entorno.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
FORMA DE EJECUSIÓN	Se llevará a cabo la delimitación de las áreas de conservación mediante el uso de cintas visibles o estacas, antes de iniciar cualquier actividad constructiva. Esta acción tiene como propósito principal evitar que dichas zonas sean accidentalmente alteradas o dañadas por el personal durante el desarrollo de las obras, garantizando así su protección y conservación a lo largo del proyecto.
	Todo el equipo de apoyo y material empleado en la obra, será ubicado dentro de la huella de construcción solicitada, a fin de evitar dañar las áreas no autorizadas.
	Debido a las condiciones ambientales actuales del predio, se promoverá la reforestación de las áreas de conservación, para dicha actividad se empleará exclusivamente especies nativas de la zona costera.
	Durante las actividades de remoción de herbáceas y arbustivas, se rescatará y acopiará la tierra vegetal que sea posible, con el fin de utilizarlo durante las actividades de reforestación.
	Bajo ninguna circunstancia se consentirá el uso de fuego o sustancias químicas para el control y/o manejo de los residuos vegetales que resulten.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO O MUERTE DE EJEMPLARES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE
FORMA DE EJECUSIÓN	Se realizará una sesión informativa dirigida a todo el personal involucrado en la obra, donde se abordarán aspectos importantes relacionados con la prohibición de sustraer, dañar, comercializar o matar cualquier ejemplar de flora o fauna silvestre. Asimismo, se proporcionarán directrices claras sobre las acciones que deben tomarse si se observa algún ejemplar de flora o fauna durante las actividades del proyecto, asegurando así el respeto y la conservación de la biodiversidad local.
	Se llevarán a cabo actividades de ahuyentamiento de fauna con el objetivo de evitar daños a los ejemplares durante las labores de construcción. Estas acciones se realizarán durante un periodo de 5 a 7 días, a la misma hora cada día, para que los animales se acostumbren al proceso y mantengan su distancia del predio en construcción. De esta manera, se asegura su conservación hasta que finalice la etapa de construcción y las actividades cesen, permitiendo que los individuos regresen al predio y establezcan nuevos sitios de descanso.
	Evitar causar daños a la fauna silvestre registrada en el predio y sus alrededores. Para ello, se notificará al personal que se encuentra totalmente prohibido dañar a la fauna silvestre ubicada en los alrededores del predio.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE
FORMA DE EJECUSIÓN	Se procederá a humedecer las zonas desprovistas de vegetación, o aquellas áreas que lo requieran, con el objetivo de prevenir la dispersión de polvo hacia la atmósfera. Esta

TIPO DE MEDIDA	MITIGACIÓN
	medida podrá ser suspendida si las actividades de preparación del sitio y construcción se realizan durante la temporada de lluvias, ya que la precipitación natural será suficiente para humedecer el suelo y controlar la dispersión de partículas.
	Se deberá realizar mantenimiento preventivo a toda la maquinaria involucrada en las actividades de construcción, a fin de evitar en todo momento la generación de gases o humos que se dispersen en la atmosfera.
	Durante el transporte de material, se asegurará que los camiones estén cubiertos con lonas para evitar la dispersión de polvo hacia la atmósfera. Para garantizar el cumplimiento de esta medida, se contratará a una empresa especializada que cumpla con este requerimiento, asegurando así que el material se transporte de manera controlada y sin generar impactos negativos en la calidad del aire.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN POR RUIDO
	Para evitar generar ruido excesivo en la zona, se notificará al jefe de obra, que deberá respetar laborar exclusivamente en horario diurno y dentro del horario de 6:00 AM- 6 PM.
FORMA DE EJECUSIÓN	Para evitar el aumento en los niveles de ruido, se deberá alternar la maquinaria empleada durante las actividades de construcción.
	Se realizará mantenimiento preventivo a toda la maquinaria involucrada en los trabajos de construcción, con el fin de evitar generar ruido excesivo.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
ETAPA DE APLICACIÓN	CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO A LA CALIDAD DEL SUELO
	Se deberá evitar realizar mezclas de materiales directamente sobre el suelo natural. Para ello, se garantizará el uso de artesas adecuadas para llevar a cabo esta actividad. El número de artesas necesarias dependerá de las actividades específicas de construcción que se vayan a realizar, asegurando así la protección del suelo y evitando su deterioro.
FORMA DE EJECUSIÓN	Se deberá continuar con la clasificación adecuada de los residuos sólidos urbanos (RSU), por lo que se garantizará la presencia de los contenedores de basura en el sitio de la obra. Estos contenedores deberán ser retirados únicamente una vez que finalicen los trabajos de construcción, asegurando así un manejo adecuado de los residuos durante todo el proceso.
	Se deberá verificar que todos los materiales residuales de la obra, como clavos, maderas, entre otros, sean correctamente almacenados en el área designada para residuos temporales. Posteriormente, estos materiales serán entregados a la autoridad municipal correspondiente para su disposición adecuada, garantizando así un manejo responsable de los desechos generados durante la construcción.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**
	LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**MITIGACIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA
FORMA DE EJECUSIÓN	Desde la fase de diseño del proyecto, se ha previsto que las aguas residuales generadas serán canalizadas hacia un SITAR DLD14, el cual estará ubicado dentro de la huella de construcción destinada para el proyecto. Esta medida asegura un manejo adecuado de las aguas residuales, cumpliendo con los estándares ambientales y evitando impactos negativos sobre el entorno.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**MITIGACIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN
IMPACTO NEGATIVO	DISPERSION DE POLVOS Y SUSTRATO
FORMA DE EJECUSIÓN	Para la mitigación de la dispersión de los polvos que se generen por la manipulación del material pétreo de banco, así como el levantamiento del sustrato (arena) por la acción del viento. De tal manera, se colocarán tapiales de madera en el perímetro del predio a fin de formar una barrera física contra los embates del viento y de esta manera disminuir la dispersión de polvos.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	DAÑO A LA FAUNA SILVESTRE
FORMA DE EJECUSIÓN	Se evitará colocar luces directas hacia la zona de playa, principalmente en temporadas de anidación de tortugas marinas. Se informará al promovente que, en caso de avistarse tortugas marinas en el área del proyecto, se deberá notificar de inmediato a las autoridades competentes para que se implementen las medidas adecuadas para su conservación y protección. Aunque el predio se encuentra en segunda fila y por lo tanto este criterio no aplica directamente, se implementarán las medidas de mitigación pertinentes como medida precautoria, garantizando el respeto a la fauna local y el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

TIPO DE MEDIDA	**PREVENCIÓN**
ETAPA DE APLICACIÓN	OCUPACIÓN
IMPACTO NEGATIVO	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

TIPO DE MEDIDA	PREVENCIÓN
FORMA DE EJECUSIÓN	Cada área de la vivienda unifamiliar contara con sus contenedores de basura. Aunado a ello el proyecto contará con un área de servicios, en donde se depositará de manera temporal todos los RSU generados. Posteriormente serán entregados a la autoridad municipal correspondiente.
LEGISLACIÓN APLICABLE	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA) Y SU REGLAMENTO. LEY DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN Y SU REGLAMENTO.

Descripción de las medidas propuestas:

- *Humedecimiento de las áreas:* Debido al tipo de suelo presente en el predio, será necesario humedecer las zonas donde se realicen las obras del proyecto. Para ello, se utilizará una pipa de agua, y el humedecimiento se llevará a cabo de manera diaria en las áreas desprovistas de vegetación. Esta acción tiene como objetivo reducir la dispersión de arena provocada por el viento, contribuyendo así a la disminución de la contaminación atmosférica por polvo.

- *Cubierta para vehículos durante el transporte de material:* Todos los vehículos empleados para el transporte de material deberán estar cubiertos con una lona, con el fin de prevenir la dispersión de partículas suspendidas en la atmósfera. Es fundamental verificar que la empresa contratada cumpla con este requisito para asegurar que el transporte se realice de manera controlada y sin generar impactos negativos en la calidad del aire.

- *Mantenimiento preventivo a maquinaria*: Para evitar una excesiva emisión de gases durante el desarrollo del proyecto, se llevará a cabo una revisión y mantenimiento periódicos del equipo y la maquinaria que se utilizará en las distintas actividades de construcción. Esta medida no solo ayudará a controlar las emisiones de gases, sino que también contribuirá a reducir el aumento de los niveles sonoros y minimizará la contaminación del suelo por posibles derrames de aceite o grasa, asegurando un manejo adecuado de los recursos y un impacto ambiental controlado.

- *Prohibición para el uso de fuego:* Se prohíbe el uso de fuego para cualquier actividad dentro del proyecto, incluyendo fogatas y quemas de los residuos de vegetación generados.

- *Delimitación de las áreas:* Esta medida consiste en delimitar claramente el área de conservación para que el personal reconozca los límites establecidos. Su propósito es evitar que dichas áreas sean dañadas durante el proceso constructivo, asegurando su preservación a lo largo del proyecto.

- *Ahuyentamiento de fauna*: Esta actividad consiste en la emisión de sonidos de diferentes frecuencias, ritmos, duraciones e intensidades, tales como silbidos, gritos y ruidos vocalizados. El objetivo es generar un estado de alerta en los animales, fomentando su desplazamiento fuera de la zona de trabajo. La acción se llevará a cabo por un grupo de trabajadores, quienes utilizarán machetes, coas o megáfonos para generar ruidos dirigidos hacia el interior del predio. Esta medida tiene como finalidad prevenir y evitar el daño o la muerte de reptiles, aves que se posen

en el área o mamíferos pequeños que puedan estar presentes durante las actividades, asegurando su seguridad y promoviendo su desplazamiento hacia un hábitat seguro.

- *Evitar la iluminación directa al mar*: Dado que el predio se encuentra en la primera fila respecto a la zona marítima, será esencial evitar la instalación de iluminación directa hacia el mar, ya que esta puede desorientar a las tortugas marinas y otros animales nocturnos que dependen de la luz natural para su navegación. Esta medida busca preservar la integridad de las especies locales y evitar alteraciones en sus patrones de comportamiento.

- *Manejo adecuado de los residuos de escombro:* Los residuos generados durante las actividades del proyecto deberán ser manejados de forma apropiada y entregados a la autoridad municipal competente. En caso de que no sea posible entregarlos directamente, deberán ser dispuestos en áreas autorizadas para asegurar su disposición final adecuada, conforme a las normativas ambientales vigentes.
- *Supervisión ambiental:* Con el objetivo de asegurar la correcta implementación de las medidas propuestas en el presente estudio, así como aquellas que la autoridad considere necesarias, se designará a un supervisor ambiental. Este supervisor será responsable de verificar el cumplimiento de las medidas y garantizar que se lleven a cabo de acuerdo con lo establecido en el plan ambiental.

Adicional a lo anterior se le notificará al promovente de las siguientes prohibiciones:

Queda prohibido:

1. La quema de residuos vegetales o de residuos sólidos no peligrosos.
2. La iluminación directa a la zona de playa.
3. Colocar objetos, materiales o equipo de cualquier tipo sobre vegetación y suelo natural contemplado como área de conservación.
4. La disposición de residuos sólidos no peligrosos, peligrosos y líquidos contaminantes sobre la vegetación y suelo natural.
5. La introducción de especies exóticas.

VI.2. Impactos Residuales

Pese a que durante el desarrollo del proyecto se aplicarán diferentes medidas de prevención y mitigación, existen impactos que persisten aún después de haber aplicado las medidas de mitigación necesarias, los cuales son denominados como impactos residuales, mismos que corresponde a:

- *Modificación del paisaje natural por un paisaje construido:* este impacto es considerado poco significativo, debido a que el predio se ubica dentro de la zona urbana del puerto, por lo cual es común observar diversas viviendas en los alrededores.
  Sin embargo, desde el diseño del proyecto se ha procurado contar con un diseño paisajístico similar al actual, además se destinará un área de 200.6066 m^2 como conservación.

- *Características físicas del suelo*: Previendo que desde el inicio del proyecto se llevará a cabo la remoción de la huella solicitada para la construcción, se generará un impacto en el suelo. Sin embargo, debido a las condiciones actuales y al escaso registro de ejemplares de flora (ver capítulo IV), podemos señalar que el impacto generado será poco significativo.

- *Cantidad de basura generada:* este impacto tendrá un ligero aumento durante la etapa de operación del proyecto, sin embargo, se distribuirán contenedores de residuos en lugares estratégicos dentro de la casa habitación, para un manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos. Dichos RSU serán canalizados de manera temporal en el área de servicios para después ser entregados a la autoridad municipal correspondiente.

- *Consumo de energía eléctrica y consumo de agua*: estos servicios tendrán un ligero aumento en la zona, sin embargo, al ubicarse en una zona urbana, facilita la obtención de estos.

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

En el presente capítulo se realizara un análisis de las condiciones ambientales actuales del predio y las condiciones posteriores al desarrollo del proyecto, siendo el principal objetivo presentar una predicción del comportamiento que tendrán las variables ambientales en un espacio y tiempo determinados, por ello se han planteado tres escenarios:

1. Escenario sin proyecto
2. Escenario con proyecto
3. Escenario considerando las medidas de mitigación y prevención

VII.1 Pronóstico del escenario

1) *Descripción y análisis del escenario sin proyecto*

Como bien se ha mencionado en el capítulo II, el presente proyecto pretende realizar la construcción y operación de una vivienda unifamiliar ubicada en la zona costera de Celestún, donde se observa un alto grado de urbanización al observarse restaurantes, departamentos, villas, vialidades, comercios varios, viviendas unifamiliares, entre muchos otros. Por lo que, la flora y fauna nativa ha sido removida de las colindancias para dar paso a la urbanización.

Durante las actividades de caracterización del predio, se obtuvo registro de especies herbáceas y arbustivas propias de la duna costera, de las cuales la única listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 corresponde al *Gossypium hirsutum*.
En lo que respecta a la fauna silvestre, podemos indicar que el predio al ubicarse en una zona previamente impactada por la mancha urbana, no cuenta con especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya cabe recordar que únicamente se observaron pequeños reptiles en la zona. Por lo cual podemos concluir que la afectación a la variable ambiental fauna silvestre, será poco significativo y temporal, ya que los ejemplares tienen la facilidad de poder desplazarse hacia sitios más tranquilos y lejos de intrusión del hombre.

De igual forma, durante los trabajos de muestreo de flora y fauna; se pudo observar la presencia de residuos solidos no peligrosos sobre suelo natural y vegetación.

2) *Descripción y análisis del escenario con proyecto*

El diseño del proyecto incluyó colores y fachadas que sean igual al entorno en donde se encuentra, resaltando el paisaje natural de la zona, de tal manera que la apreciación visual del predio tendrá un impacto positivo.

En lo que respecta a la variable flora silvestre, podemos indicar que el impacto generado será poco significativo, ya que durante los recorridos en el interior del predio no se visualizó una cobertura vegetal considerable, únicamente la presencia de algunas herbáceas propias de la vegetación secundaria, de tal manera que no será necesario remover vegetación significativa dentro del predio. Además, cabe recordar que con base al listado presentado en el capítulo IV del presente estudio, solo se tuvo registro de una especie protegida (*Gossypium hirsutum)*; la cual será objeto de rescate y reubicación en las áreas destinadas como área de conservación.

Consecuente a la escaza vegetación del predio, es la escasa presencia de fauna, esto debido que no posee las condiciones adecuadas para el estableciendo de ejemplares de fauna silvestre. Sin embargo pese al registro de solo reptiles en el predio, se ejecutara el programa de ahuyentamiento, mismo que se ejecutara previo a la etapa de preparación del sitio y con el fin de evitar daño o muerte de los ejemplares.

Por su parte analizando la calidad acústica, podemos indicar que durante el proceso constructivo se tendrá un aumento ligero, esto debido a que se contempla realizar la cimentación y el levantamiento de paredes y techos, así como la instalación del sistema hidráulico y eléctricos de la vivienda unifamiliar, para lo cual se empleará maquinaria. También se prevé el aumento de manera poco significativa el tráfico de la zona, sin embargo esto será solo de manera temporal y durante el traslado del personal a la obra.

Así mismo, se considera una afectación a la calidad atmosférica debido a la posible dispersión de polvos durante el desarrollo del proyecto, lo cual es común en zonas costeras debido a la presencia de suelos tipo arenosol. No obstante, para reducir este efecto se instalarán tapiales perimetrales alrededor del sitio de obra, los cuales funcionarán como barreras físicas que limitarán la propagación del polvo hacia el exterior. Cabe señalar que este impacto será temporal y se presentará únicamente durante el proceso constructivo del proyecto.

Uno de los impactos positivos que tendrá el proyecto, corresponde a la generación de empleos directos e indirectos, los cuales serán generados durante las tres etapas del proyecto, toda vez que se requerirá de la contratación de arquitectos, ingenieros, topógrafos, albañiles, carpinteros, herreros, pintores, plomeros, electricistas, etc. Así mismo se necesitara de material, equipo, infraestructura de apoyo, etc., por lo cual se contratará empresas externas que abastezcan dichos servicios, teniendo de esta manera un impacto positivo a la economía del puerto.

3) *Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación y prevención.*

Como bien se ha mencionado, el presente proyecto pese a tener impactos negativos a las variables ambientales, estas podrán ser mitigadas o en su caso prevenidas con la correcta aplicación de medidas. Siendo en primera instancia la delimitación de las áreas de conservación del proyecto, las cuales como bien se ha mencionado corresponde a 200.6066 m^2.

Otra de las medidas a implementar corresponde a la recolección de todos los residuos sólidos urbanos observados al interior del predio, los cuales serán embolsados y entregados a la autoridad municipal correspondiente. Aunado a ello durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizara la instalación de contenedores de 200 L, los cuales serán previamente rotulados de acuerdo al tipo de residuo que contendrán. Así mismo estos contaran con una tapa hermética para evitar la proliferación de malos olores y con ello evitar la presencia de fauna nociva en el sitio.

Una vez llenos lo contenedores, estos serán entregados a la autoridad municipal correspondiente para su disposición final. Se notificara al promovente que deberá resguardar los comprobantes generados, con el fin de ser entregados a la autoridad correspondiente cuando lo solicite.

Posteriormente se ejecutara el programa de ahuyentamiento de fauna, misma que será realizado previo al inicio de obra, a fin de que los ejemplares se desplacen a zonas seguras lejos de las actividades de

construcción del predio. Cabe indicar que dicha acción se ejecutara pese a los resultados obtenidos en la caracterización del predio.

Para el caso de la calidad de la atmosférica y acústica causada por el empleo de maquinarias, se solicitará a la empresa contratada realizar mantenimiento preventivo a todo el equipo, a fin de evitar la generación de humos o gases que contaminen así como la generación excesiva de ruido.

Así mismo para mitigar la dispersión de polvos hacia la atmosfera durante las actividades de construcción, se realizará el humedecimiento de las áreas y del material empleado, así como la instalación de tapiales perimetrales, todo con la finalidad de que sean dispersados por acción de viento.

Con respecto calidad del agua subterránea podemos indicar que se realizará la instalación de un SITAR DLD14, mismo que será el encargado de canalizar todas las aguas residuales generadas durante la ocupación de la vivienda unifamiliar. Mientras que para la etapa de preparación del sitio y construcción, se realizará el arrendamiento de letrinas portátiles a razón de una por cada quince trabajadores presentes en obra. La limpieza, recolección y disposición final de las aguas residuales generadas estarán a cargo de la empresa arrendadora.

Por ultimo en la calidad del paisaje, este se mitigara por medio de la reforestación de las áreas de conservación, cabe señalar que esta acción es de suma importancia debido a la poca vegetación presente en el predio. Para dicha actividad se emplearán especies nativas propias de la zona costera, y se prevé sustituir ejemplares con espinas que puedan representan algún riesgo para los niños o personal del proyecto. De manera que podemos concluir que el desarrollo del proyecto no tendrá impactos significativos, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación propuestas, las cuales contribuyen a reducir los impactos generados.

VII.2. Programa de Vigilancia Ambiental

VII.2.1 Antecedentes

El programa de vigilancia ambiental es una base aplicable del proyecto, el cual debe ser analizado y adaptado para que el Promovente y las empresas que participarán en el proyecto realicen los ajustes que permitan su aplicación correcta y específica para reducir, mitigar o prevenir los impactos que puedan ser ocasionados por las actividades que se realicen como parte de la ejecución del proyecto.

Dicho programa tiene como objeto definir las estrategias y medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implantación de las obras y actividades previstas en el proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sostenible o, en su caso establecer los esquemas estratégicos de trabajo para cumplir con la legislación ambiental y acciones y medidas establecidas para minimizar al máximo el daño ambiental previsto para el proyecto.

De tal manera que para el correcto desarrollo ambiental del proyecto es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIA como medidas de mitigación y/o de compensación y de las medidas que imponga la autoridad al proyecto, por lo cual es necesario instrumentar un Programa de Vigilancia Ambiental que garantice su cumplimiento.

VII.2.2 Ámbito de aplicación

El presente programa considera las acciones generales para la supervisión ambiental, cuyo ámbito de aplicación estará en función de las especificaciones del oficio resolutivo y condiciones de cumplimiento que la autoridad en materia ambiental dictamine, previéndose la modificación del presente programa según características particulares de obra.

VII.2.3 Objetivos

1. Controlar el cumplimiento de las medidas protectoras y preventivas, así como su eficacia. Si la eficacia no es satisfactoria, se tendrá que determinar las causas por las cuales el resultado no es el esperado y volver a proponer otras soluciones.
2. Observar impactos no previstos y proponer medidas para reducirlos, compensarlos o incluso eliminarlos.

VII.2.4. Metas y alcances

Las metas proyectadas con el Programa de Vigilancia Ambiental PVA son las siguientes:

Programar, Dirigir, Registrar y Comprobar documentalmente la adecuada aplicación de las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales propuestos en la manifestación de impacto ambiental.

Los alcances previstos con la implementación del PVA son los siguientes:

1. Obtener un documento rector enfocado a las necesidades de seguimiento y eficacia de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental específicamente para el proyecto en cuestión.
2. Tipificar indicadores ambientales que permitan evaluar la actividad de las medidas de mitigación.
3. Dar cumplimiento a la legislación vigente aplicable en materia de impacto ambiental, federal y la correspondiente al estado de Yucatán, al cual pertenece la zona del proyecto.
4. Identificar y aplicar criterios de mejora a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales previstos en la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular para el proyecto.

VII.2.5 Definiciones

Desmonte: acción de remover la cobertura vegetal natural de un área proyectada para construcción de infraestructura o la extracción de materiales pétreos.

Despalme: Acción de remover la primera capa de suelo (primeros 15 cm)**,** con horizonte mólico y material rocoso de un área donde se proyecta la habilitación de infraestructura.

Disposición Final: Almacenamiento definitivo o destino final de los residuos sólidos, de acuerdo a la normativa vigente. Incluye la reutilización y venta.

Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

L.G.E.E.P.A.: Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales.

Reciclaje: Método de tratamiento que consiste en la transformación física o química, de los residuos para permitir que los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho puedan ser empleados para la producción de nuevos artículos.

Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo o vehículos destinados para el transporte de los residuos sólidos hacia las instalaciones de almacenamiento, tratamiento, re-uso, o a los sitios para su disposición final.

Residuo Pétreo: Mineral de origen calizo removido de su lugar de origen durante la actividad de despalme del terreno.

Residuo vegetal: Material vegetal removido de su estado original, constituido por ramas, troncos y hojas, que constituyen obstáculos para la construcción o para la extracción de materiales pétreos.

Re-uso: Actividad donde se le asigna un uso adicional a los residuos, materiales, objetos, o productos de desecho, sin alterar las propiedades, físicas o químicas de dichos elementos ni modificar la función para la cual fue elaborado.

VII.2.6. Justificación

El presente Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se elaboró con el fin de dar cumplimiento a cada una de las medidas de prevención, reducción, rehabilitación, compensación y/o mitigaciones propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad particular del proyecto. Para tales acciones es importante mencionar que, durante todas las etapas del proyecto, el personal se encontrará capacitado y entrenado, el cual podrá detectar si existen sitios con problemas de erosión, contaminación, especies de flora y fauna silvestre que pudieran ser afectadas por la presencia de los frentes de trabajo.

Como primer punto del PVA, se especificará la estructura organizacional y las responsabilidades de cada uno de los participantes involucrados, tanto en la operación del proyecto, como en la supervisión del programa.

Para su adecuado funcionamiento del programa, es tener mecanismos de control que permitan verificar el cumplimiento ambiental. En este sentido, el PVA contempla la elaboración de una tabla de cumplimiento ambiental a partir de información de la MIA, previendo la etapa de cumplimiento, la periodicidad y los indicadores.

VII.2.7 Marco normativo

En los siguientes apartados se presentan los principales documentos regulatorios vinculados con la elaboración del presente programa.

- Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán
- Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán.
- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY).

- Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

VII.2.8. Responsables de ejecutar el programa

Gerente

- Exigir la existencia de este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) y que se mantenga actualizado.

Superintendente de obra

- Establecer y hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Resolver toda materia no descrita en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Mantener actualizado este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Jefes de Operaciones, jefes de Áreas Supervisores en materia ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas de responsabilidad.
- Verificar y controlar que todos los trabajadores y personal externo bajo su responsabilidad, estén capacitados para aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) a través de su línea.

Trabajadores de La Empresa y Personal Externo

- Conocer este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)
- Aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en el área especificada.

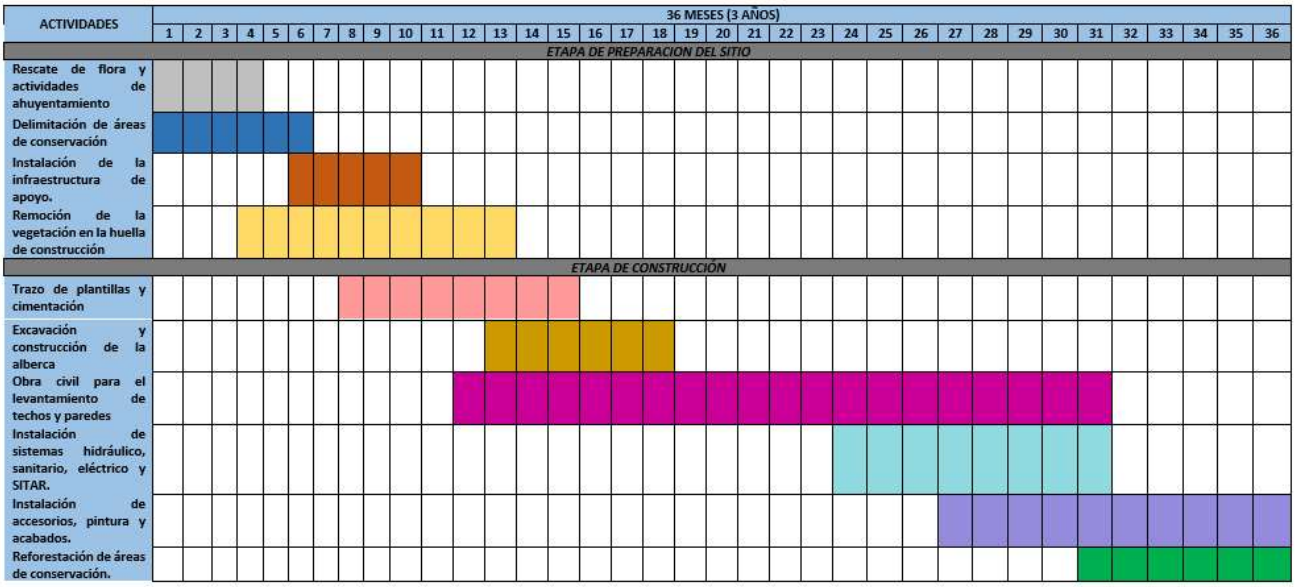
Asesores y Supervisores en Materia de Impacto Ambiental

- Conocer y aplicar este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en todas sus áreas del proyecto.
- Capacitar a todo el personal involucrado en obra con respecto al Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Hacer cumplir este Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Registrar el cumplimiento o incumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Tener la capacidad de implementar acciones de remediación y control inmediato con respecto a contingencias ambientales que se registren por el proyecto.
- Actualizar el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Identificar áreas de oportunidad para mejora del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).
- Generar los informes concernientes a los resultados obtenidos de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA).

VII.2.6. Programa calendarizado de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental.

Considerando las actividades a ejecutar y las medidas propuestas, se plantea el siguiente programa de vigilancia ambiental, esto considerando que el proyecto se ejecutara en un periodo de 48 meses.

Tabla VII.1 Programa calendarizado de las actividades previstas para el proyecto.



*Es importante indicar que las actividades de reforestación aun cuando en el cronograma se prevé que se ejecuten al finalizar los 48 meses, esta se efectuará durante el periodo de lluvias más próximo, siendo esta la única forma de reducir la tasa de mortandad de los ejemplares.

Con base en las actividades previstas para el proyecto, así como el tiempo de ejecución, a continuación, se presenta el programa calendarizado de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales, presentados en el capítulo seis de la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad por el CUS.

VII.2.7. Seguimiento del PVA

El seguimiento de la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) se realizará mediante la coordinación entre el supervisor ambiental de campo y la empresa o institución responsable del programa, quien se encargará de realizar visitas periódicas al sitio del proyecto para verificar la aplicación y el cumplimiento del Programa.

El supervisor ambiental de campo realizará las siguientes funciones:

1. Inspección diaria en las diferentes áreas del proyecto, a efecto de vigilar el cumplimiento de compromisos en materia ambiental, en las diferentes actividades que se realicen en la preparación del sitio y construcción del proyecto.
2. Revisar la documentación existente en materia ambiental que tenga relación con el proyecto.
3. El asesor de campo debe tener amplio conocimiento de los documentos y permisos en materia de medio ambiente para el proyecto.
4. Vigilar el cumplimiento de las medidas de mitigación emitidas en la MIA y el oficio resolutivo.
5. Programar reuniones de carácter ambiental con los jefes de brigada involucrados.

6. Apoyar a los jefes de brigada en la capacitación de sus trabajadores en aspectos relacionados con la protección ambiental.
7. Emisión de opiniones técnicas fundamentadas en la normatividad ambiental, leyes, reglamentos, que tengan relación con el proyecto.
8. Elaboración de un informe mensual de las actividades en materia ambiental, apoyado con evidencias escritas y fotográficas.
9. Estar en comunicación constante con el supervisor de la empresa responsable del proyecto, e informar de cualquier situación que ponga en riesgo el equilibrio ecológico del lugar.

VII.3. CONCLUSIONES

Considerando las condiciones actuales del predio, el cual se encuentra con una cobertura vegetal secundaria con predominancia del estrato herbáceo y arbustivo, localizado colindante a la playa, dentro de la zona costera de Celestún, se prevé que el desarrollo del proyecto ocasione impactos ambientales poco significativos.
Se proyecta la ejecución de un programa de rescate de flora

A pesar de que el predio carece de cobertura vegetal relevante y no se registraron ejemplares de flora o fauna con valor ecológico o listados en la NOM-059-SEMARNAT-2010, desde el inicio de actividades se implementarán medidas de prevención y mitigación. Estas incluyen la instalación de contenedores para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU), la colocación de letrinas portátiles para el tratamiento sanitario del personal y la ejecución de actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre, como medida precautoria.

Durante las labores contempladas en el proyecto, también se aplicarán medidas para evitar impactos como la erosión eólica, tales como el humedecimiento del sustrato arenoso y la instalación de tapiales que limiten la dispersión de partículas. Estas y otras acciones descritas en el capítulo VI del presente estudio contribuirán a minimizar los posibles efectos adversos sobre el medio.

Entre los beneficios esperados destaca la generación de empleos temporales durante la ejecución del proyecto, lo cual representa una derrama económica para los habitantes de Celestún. De igual forma, se beneficiarán los comercios locales, ya que los trabajadores requerirán productos y servicios, principalmente de alimentación e hidratación.