

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

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

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

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

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



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

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

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 161/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 14 de octubre de 2019, referente a la fracción VII, del artículo 69 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública (LFTAIP).

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

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 Datos generales del proyecto	1
I.1.1 Nombre del Proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto	1
I.1.3 Duración del proyecto	1
I.2 Datos generales del promovente	1
I.2.1 Nombre o razón social	1
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	2
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio	2
I.2.5.1 Nombre o razón social	2
I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	2
I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio	2
I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio	2

FIGURA

Figura I. 1 Ubicación del proyecto.	1
--	---

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

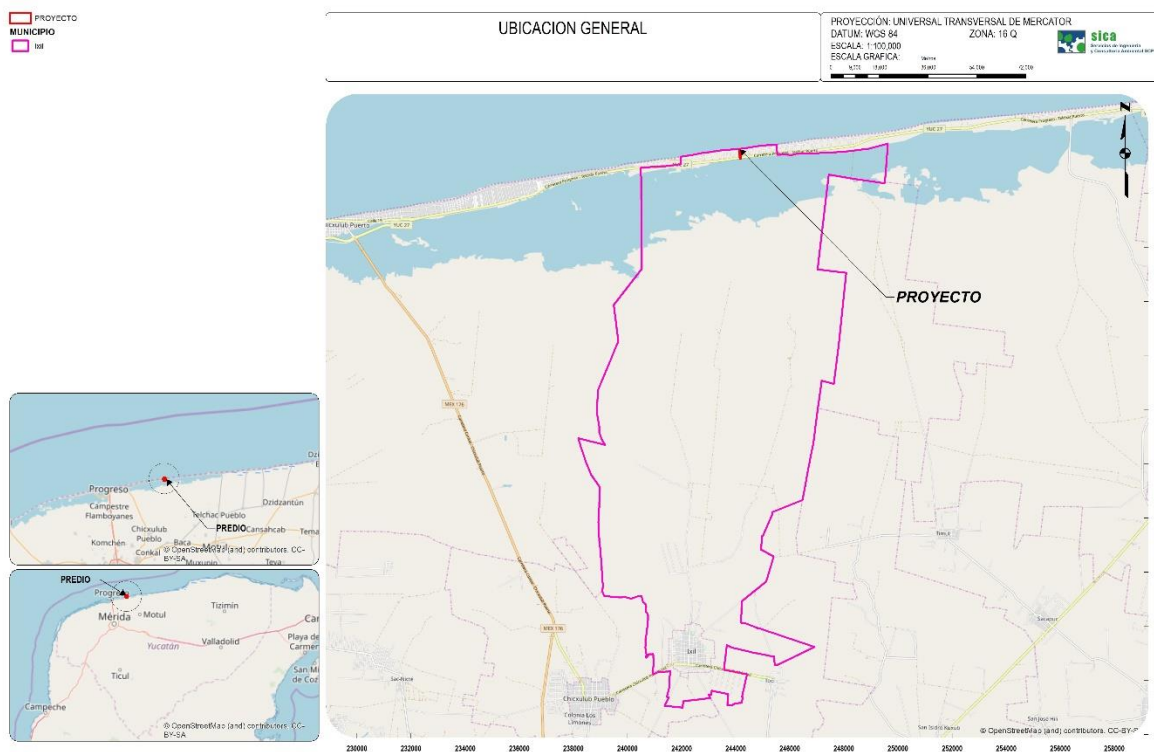
I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del Proyecto

Construcción de departamentos BOCAMAR

I.1.2 Ubicación del proyecto

El predio bajo estudio corresponde a los **Tablajes catastrales 2195, 2864 y 2869** en la localidad y municipio de Ixil del estado de Yucatán.



I.1.3 Duración del proyecto

Se considera que la operación del proyecto tenga una vida útil de manera indefinida con el adecuado mantenimiento.

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Vivienda Playa S.A. de C. V. (ver **Anexo 9**)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

VPL171031GA9

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

I.2.5.1 Nombre o razón social

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental S. C. P.

I.2.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

SIC0706066UA

I.2.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.2.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio

CONTENIDO

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1	Información general del Proyecto	1
II.1.1	Naturaleza del Proyecto	1
II.1.2	Ubicación y dimensiones del proyecto	1
II.1.3	Inversión requerida	13
II.1.4	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.	13
II.2	Características particulares del proyecto	13
II.2.1	Programa de trabajo	13
II.2.2	Representación gráfica local	14
II.2.3	Etapa de Preparación del sitio y construcción	15
II.2.3.1	Descripción de obras y actividades provisionales o asociadas al proyecto	16
II.2.3.2	Etapa de construcción	17
II.2.4	Etapa de operación y mantenimiento	20
II.2.5	Etapa de abandono del sitio	21
II.2.6	Utilización de explosivos	21
II.2.7	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	21
II.2.8	Generación de gases efecto invernadero	22
II.2.8.1	Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H ₂ O, CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, CFC, O ₃ , entre otros	22
II.2.8.2	Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida	23
II.2.8.3	Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto	23

TABLAS

Tabla II. 1	Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)	2
Tabla II. 2	Coordenadas de los polígonos de CUSTF (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)	3
Tabla II. 3	Superficies del proyecto.	10
Tabla II. 4	Inversión aproximada del proyecto	13
Tabla II. 5	Programa general de trabajo del proyecto	14
Tabla II. 6	Generación de gases de efecto invernadero.	23
Tabla II. 7	Generación de ruido.	23

FIGURAS

Figura II. 1	Plano del polígono del proyecto.	3
Figura II. 2	Plano de los polígonos de CUSTF.	9
Figura II. 3	Ubicación del proyecto a nivel municipal.	10
Figura II. 4	Plano del proyecto.	11
Figura II. 5	Fachada principal.	12
Figura II. 6	Fachada posterior.	12
Figura II. 7	Sección del edificio de departamentos.	12
Figura II. 8	Ubicación del proyecto.	15
Figura II. 9	Vista en planta de la PTAR.	19
Figura II. 10	Diagrama de flujo de la PTAR.	20

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del Proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto “**Construcción de departamentos BOCAMAR**” es un proyecto nuevo y se refiere a la preparación del sitio, construcción y operación de un conjunto de departamentos donde la principal actividad será la turística, y el cual estará ubicado en la localidad de Ixil municipio de Ixil el proyecto está comprendido siete departamentos, área de piscina con camastros, estacionamientos, caseta de vigilancia, gimnasio y área verde, en total se realizara el proyecto en un polígono con una superficie de **10,940.33 m²**, cabe mencionar que el polígono formado por tres tablajes.

El proyecto estará ubicada en la costa norte del estado de Yucatán, en el municipio de Ixil, estas se encuentran fuera de la línea de costa de 20 m ZOFEMAT.

El predio cuenta con una superficie de 10,940.33 m² de los cuales se realizara el cambio de uso del suelo a la superficie de 2,342.87 m², el cual representa el 38.49 % del predio.

La ubicación del predio para el proyecto no se encuentra dentro de ninguna Área Natural Protegida (ANP), a excepción de un polígono que corresponde al área de conservación del proyecto; el sitio del proyecto se ubica dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) Dzilm - Ria Lartos - Yumm Balam, dentro del área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) ICHKA'ANSIJO, dentro de la Región Marina Prioritaria (RMP) Sisal - Dzilam región que abarca el estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" N y Longitud 90°21' a 88°26'24" W y con una extensión de 10, 646 km², dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) 102. Anillo de cenotes; Esta región abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N y Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W con una extensión de 16,214.82 km²., sin embargo, de acuerdo al área donde se desarrollara el proyecto este es mínima en comparación al área total del predio y por consiguiente se prevé que los impactos sean mínimos, por lo que el desarrollo del proyecto es congruente con el ambiente.

El área del proyecto actualmente posee un uso como de predio rústico con cubierta de vegetación secundaria derivada duna costera con vocación forestal. Sin embargo, el proyecto contempla la permanencia de un área de conservación en donde se seguirán prestando servicios de suma importancia como la conservación del suelo, la filtración del acuífero, conservación de hábitat para la fauna silvestre, germoplasma y en general de la biodiversidad de la región.

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto bajo estudio corresponde a los **Tablajes catastrales 2195, 2864 y 2869** ubicados en la localidad y municipio de Ixil del estado de Yucatán. El promovente del proyecto es **Vivienda Playa S.A. de C. V.**

El proyecto tiene una superficie de **10,940.33 m²**, dividido en dos secciones (plano **PRE01** del **Anexo2**), la sección sur está destinada en su totalidad para conservación y la sección norte es en donde se realizarán las obras, por otro lado la superficie de cambio de uso de suelo es de **4,505.55 m²** (planos **CUS01, CUS02 y CUS03** del **Anexo 2**), las coordenadas del proyecto son las siguientes:

Tabla II. 1 Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

SECCIÓN NORTE		
VÉRTICES	X	Y
1	244187.9236	2359334.3486
2	244150.9353	2359332.9493
3	244127.5655	2359547.5462
4	244135.7378	2359548.4582
5	244129.3550	2359604.8508
6	244128.6621	2359611.2053
7	244162.3800	2359615.1391
8	244162.9710	2359609.6920
9	244167.9000	2359557.2170
10	244167.6430	2359557.1560
11	244168.1167	2359552.0716
12	244163.4974	2359551.5561
1	244187.9236	2359334.3486
SUPERFICIE 10,049.70 m²		

SECCIÓN SUR		
VÉRTICES	X	Y
1	244192.7253	2359293.1518
2	244156.2238	2359289.0853
3	244152.9683	2359312.4013
4	244189.5147	2359317.7701
1	244192.7253	2359293.1518
SUPERFICIE 890.63 m²		

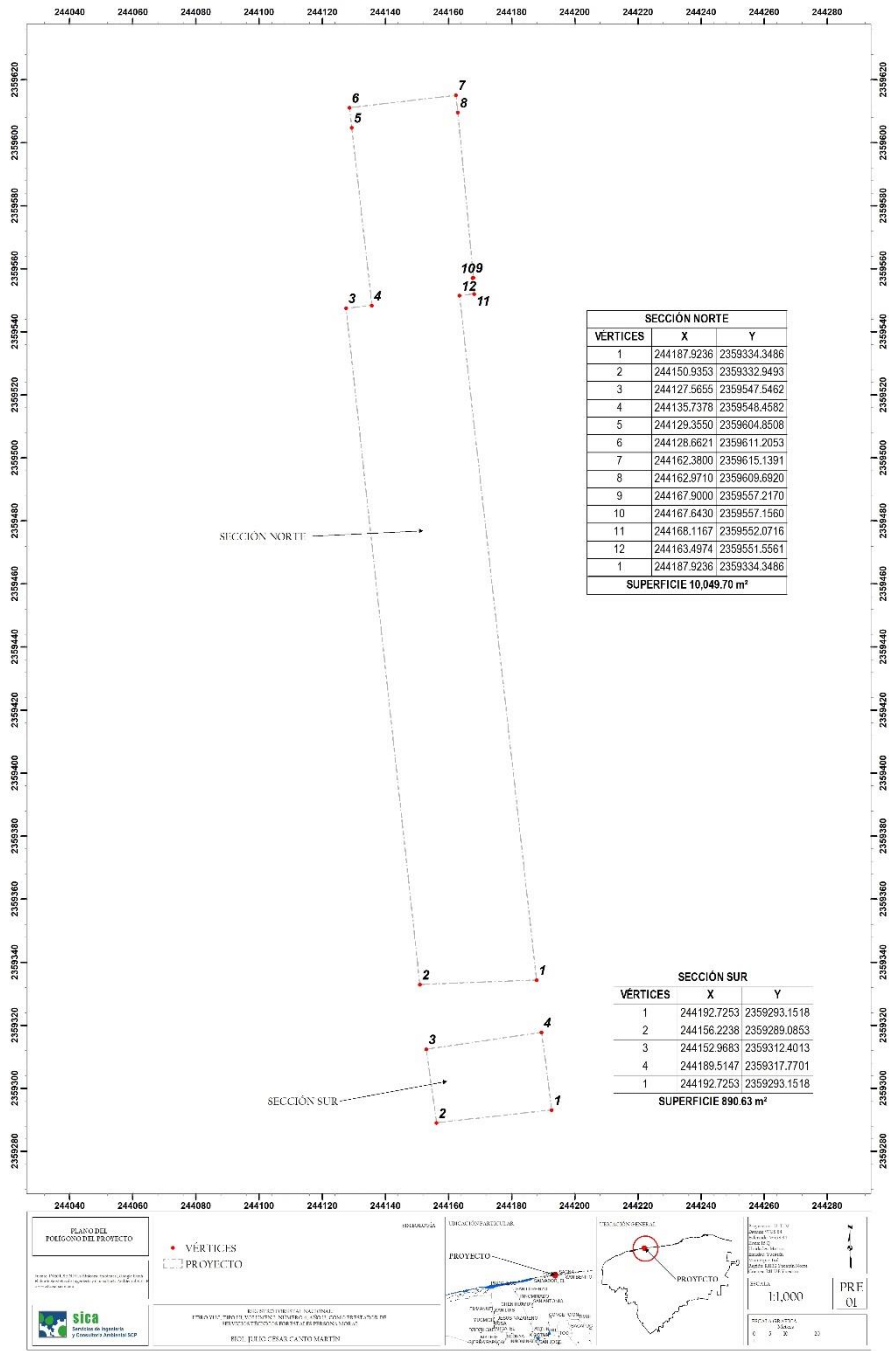


Figura II. 1 Plano del polígono del proyecto.

Tabla II. 2 Coordenadas de los polígonos de CUSTF (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

POLÍGONO DE CUSTF 01					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	244135.7378	2359548.4582	83	244165.2729	2359394.7940
2	244161.9307	2359551.3812	84	244165.8164	2359396.8113
3	244162.0851	2359550.9304	85	244165.8710	2359398.8004
4	244162.2566	2359550.0913	86	244165.9050	2359400.5738
5	244162.2933	2359549.2358	87	244165.9245	2359402.2586

POLÍGONO DE CUSTF 01					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
6	244162.1943	2359548.3851	88	244165.9317	2359404.1986
7	244162.1860	2359548.1211	89	244165.9279	2359405.3773
8	244162.2046	2359547.8576	90	244165.9075	2359407.3935
9	244162.2437	2359547.6243	91	244165.8626	2359409.6865
10	244162.3039	2359547.3955	92	244165.8237	2359411.0910
11	244162.4617	2359547.0045	93	244165.7535	2359413.0888
12	244162.6806	2359546.6440	94	244165.6483	2359415.4434
13	244162.9548	2359546.3236	95	244165.5750	2359416.8294
14	244163.2771	2359546.0516	96	244165.4949	2359418.1885
15	244163.6391	2359545.8352	97	244165.3310	2359420.6241
16	244164.0313	2359545.6801	98	244165.2405	2359421.8265
17	244164.1623	2359545.6439	99	244165.2272	2359421.9966
18	244176.5896	2359435.1353	100	244165.3217	2359423.3860
19	244176.1964	2359435.0895	101	244165.3892	2359425.4513
20	244172.3077	2359434.6661	102	244165.3920	2359426.2423
21	244171.9797	2359434.6023	103	244165.3317	2359428.4610
22	244171.6669	2359434.4848	104	244165.2313	2359429.9922
23	244171.3780	2359434.3168	105	244165.0900	2359431.4574
24	244171.1212	2359434.1031	106	244164.9092	2359432.8867
25	244170.9035	2359433.8497	107	244164.8709	2359433.0531
26	244170.7310	2359433.5635	108	244164.8049	2359433.2106
27	244170.6086	2359433.2526	109	244164.7130	2359433.3545
28	244170.5396	2359432.9257	110	244164.5980	2359433.4808
29	244170.4499	2359432.2182	111	244164.4632	2359433.5856
30	244169.2668	2359424.3552	112	244164.3125	2359433.6659
31	244168.9189	2359422.3987	113	244164.1504	2359433.7195
32	244169.3337	2359414.5489	114	244163.9815	2359433.7447
33	244169.5318	2359408.3148	115	244163.8108	2359433.7407
34	244169.5680	2359395.0873	116	244159.2963	2359433.2491
35	244169.5279	2359393.0823	117	244151.7181	2359502.8377
36	244168.0344	2359386.8174	118	244157.1858	2359503.4331
37	244167.2146	2359381.5819	119	244155.6687	2359504.0033
38	244166.7684	2359376.3015	120	244154.0854	2359504.3495
39	244166.6982	2359371.0027	121	244152.4688	2359504.4646
40	244166.8362	2359367.8335	122	244150.8524	2359504.3462
41	244166.9434	2359366.3972	123	244149.2698	2359503.9969
42	244166.7921	2359359.9548	124	244148.3003	2359503.8901
43	244165.9702	2359355.8327	125	244146.7399	2359503.8986

POLÍGONO DE CUSTF 01					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
44	244165.7471	2359353.3761	126	244145.1964	2359504.1275
45	244165.7240	2359350.6950	127	244143.7007	2359504.5722
46	244165.9099	2359348.1899	128	244142.2832	2359505.2236
47	244166.2953	2359345.7076	129	244140.9719	2359506.0688
48	244166.7644	2359343.6788	130	244139.9631	2359506.9245
49	244167.3138	2359341.8433	131	244139.0642	2359507.8949
50	244167.5012	2359341.2970	132	244138.2880	2359508.9662
51	244168.4302	2359338.9688	133	244137.5223	2359510.3898
52	244169.5418	2359336.7221	134	244137.0574	2359511.6244
53	244169.6484	2359336.5283	135	244136.7434	2359512.9058
54	244169.8040	2359336.2511	136	244136.5849	2359514.2155
55	244169.8558	2359336.1603	137	244136.5755	2359514.3954
56	244170.4522	2359336.2253	138	244136.6143	2359515.9254
57	244170.5259	2359335.5543	139	244133.2960	2359515.5640
58	244187.5871	2359337.3406	140	244131.0685	2359515.3797
59	244187.9236	2359334.3486	141	244128.1591	2359542.0953
60	244150.9353	2359332.9493	142	244128.3891	2359542.1688
61	244149.7663	2359343.6833	143	244128.6049	2359542.2770
62	244159.7214	2359344.7662	144	244128.8013	2359542.4172
63	244160.7447	2359335.3693	145	244128.9737	2359542.5862
64	244163.8694	2359335.7096	146	244129.1179	2359542.7798
65	244163.0893	2359340.0125	147	244129.2304	2359542.9934
66	244162.6061	2359344.2726	148	244129.3084	2359543.2219
67	244162.4769	2359346.2670	149	244129.3502	2359543.4597
68	244162.4130	2359350.9136	150	244129.3512	2359543.9170
69	244162.5812	2359354.3778	151	244129.4244	2359544.3684
70	244162.9086	2359357.6341	152	244129.5680	2359544.8026
71	244163.3130	2359360.3741	153	244129.7783	2359545.2087
72	244163.3674	2359361.2419	154	244130.0501	2359545.5765
73	244163.4597	2359363.9709	155	244130.1909	2359545.8440
74	244163.3717	2359368.1386	156	244130.2836	2359546.1316
75	244163.2319	2359370.1262	157	244130.3256	2359546.4309
76	244163.1432	2359371.2866	158	244130.3156	2359546.7330
77	244162.9731	2359375.5408	159	244130.2539	2359547.0288
78	244163.0076	2359378.8140	160	244130.1424	2359547.3097
79	244163.2002	2359382.2710	161	244129.9842	2359547.5673
80	244163.5788	2359385.9181	162	244129.7842	2359547.7938
81	244164.2924	2359390.3871	1	244135.7378	2359548.4582

POLÍGONO DE CUSTF 01					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
82	244164.6940	2359392.3475	SUPERFICIE 3,332.21 m ²		

POLÍGONO DE CUSTF 02					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
1	244161.9307	2359551.3812	110	244156.4942	2359599.0116
2	244135.7378	2359548.4582	111	244156.3383	2359599.7397
3	244131.8775	2359582.5642	112	244156.1973	2359601.2317
4	244137.1778	2359583.1414	113	244156.2452	2359602.3592
5	244137.3166	2359583.7155	114	244156.4250	2359603.4734
6	244137.3726	2359584.3035	115	244156.4403	2359603.9272
7	244137.3449	2359584.8935	116	244156.3892	2359604.6033
8	244137.2339	2359585.4737	117	244156.2504	2359605.2670
9	244137.0544	2359586.0026	118	244156.0261	2359605.9069
10	244136.8057	2359586.5028	119	244155.9376	2359606.1033
11	244136.6052	2359586.8135	120	244155.5719	2359606.7412
12	244136.2784	2359587.2732	121	244155.3067	2359607.4271
13	244136.0193	2359587.7742	122	244155.1484	2359608.1451
14	244135.8331	2359588.3067	123	244155.1001	2359608.8325
15	244135.7252	2359588.8462	124	244155.1497	2359609.5198
16	244135.6922	2359589.3954	125	244155.2962	2359610.1931
17	244135.7346	2359589.9439	126	244155.4365	2359610.6029
18	244135.7717	2359590.5798	127	244155.6129	2359610.9985
19	244135.7332	2359591.2156	128	244155.8194	2359611.3697
20	244135.6198	2359591.8423	129	244155.9554	2359611.7690
21	244135.4694	2359592.3508	130	244156.0237	2359612.1853
22	244135.2695	2359592.8419	131	244156.0223	2359612.6072
23	244135.2545	2359592.8866	132	244155.9513	2359613.0230
24	244134.8759	2359594.2525	133	244155.8127	2359613.4215
25	244134.6434	2359595.6507	134	244155.6757	2359613.6869
26	244134.5641	2359596.7919	135	244155.5085	2359613.9344
27	244134.5676	2359597.2999	136	244155.3136	2359614.1607
28	244134.4592	2359598.4377	137	244155.2210	2359614.3038
29	244134.1921	2359599.5489	138	244156.9202	2359614.5021
30	244133.7716	2359600.6117	139	244157.0328	2359614.3346
31	244133.6905	2359600.8824	140	244157.2941	2359613.7543
32	244133.5068	2359601.7846	141	244157.4612	2359613.1403
33	244133.4488	2359602.6264	142	244157.5300	2359612.5076
34	244133.4973	2359603.4688	143	244157.4988	2359611.8720

POLÍGONO DE CUSTF 02					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
35	244133.6515	2359604.2984	144	244157.3682	2359611.2491
36	244133.8188	2359604.7842	145	244157.1417	2359610.6544
37	244133.9098	2359605.2898	146	244156.8910	2359610.1934
38	244133.9247	2359605.7534	147	244156.7153	2359609.6990
39	244133.8754	2359606.2146	148	244156.6190	2359609.1832
40	244133.7629	2359606.6646	149	244156.6043	2359608.6586
41	244133.5894	2359607.0948	150	244156.6631	2359608.1812
42	244133.2973	2359607.5844	151	244156.7896	2359607.7170
43	244132.9264	2359608.0173	152	244156.9812	2359607.2758
44	244132.5782	2359608.5474	153	244157.2341	2359606.8666
45	244132.3171	2359609.1255	154	244157.4762	2359606.3235
46	244132.1495	2359609.7372	155	244157.6691	2359605.7611
47	244132.0795	2359610.3676	156	244157.8563	2359604.9334
48	244132.1089	2359611.0012	157	244157.9372	2359604.0886
49	244132.2369	2359611.6224	158	244157.9104	2359603.2404
50	244133.9491	2359611.8221	159	244157.8124	2359602.7570
51	244133.7583	2359611.4400	160	244157.6966	2359601.4821
52	244133.6340	2359611.0314	161	244157.7826	2359600.2049
53	244133.5798	2359610.6077	162	244157.9587	2359599.3396
54	244133.5972	2359610.1809	163	244158.1691	2359597.7227
55	244133.6856	2359609.7631	164	244158.1820	2359596.0923
56	244133.8426	2359609.3658	165	244158.1200	2359595.3303
57	244134.0638	2359609.0005	166	244158.0286	2359594.7916
58	244134.5534	2359608.4060	167	244157.9925	2359594.2464
59	244134.9428	2359607.7415	168	244158.0194	2359593.6209
60	244135.2221	2359607.0238	169	244158.1188	2359593.0026
61	244135.3843	2359606.2709	170	244158.2896	2359592.4002
62	244135.4266	2359605.6885	171	244158.4770	2359591.7420
63	244135.3986	2359605.1052	172	244158.5498	2359591.0615
64	244135.2835	2359604.4579	173	244158.5057	2359590.3786
65	244135.0819	2359603.8321	174	244158.3588	2359589.7513
66	244134.9602	2359603.0100	175	244158.1132	2359589.1557
67	244134.9714	2359602.1790	176	244157.9573	2359588.7219
68	244135.1153	2359601.3605	177	244157.8172	2359588.0591
69	244135.1720	2359601.1589	178	244157.7865	2359587.3823
70	244135.6757	2359599.8267	179	244157.8660	2359586.7094
71	244135.9807	2359598.4087	180	244158.0537	2359586.0584
72	244136.0689	2359596.9608	181	244158.3444	2359585.4465

POLÍGONO DE CUSTF 02					
VÉRTICES	X	Y	VÉRTICES	X	Y
73	244136.0648	2359596.7868	182	244165.1785	2359586.1907
74	244136.2834	2359594.8499	183	244167.1986	2359564.6847
75	244136.6665	2359593.3938	184	244167.1901	2359564.6284
76	244136.9608	2359592.6176	185	244167.1756	2359564.5450
77	244137.1593	2359591.8115	186	244167.0604	2359564.1132
78	244137.2592	2359590.9874	187	244166.8824	2359563.7034
79	244137.2561	2359590.1112	188	244166.6455	2359563.3244
80	244137.2213	2359589.7432	189	244166.3551	2359562.9848
81	244137.2101	2359589.2268	190	244166.0621	2359562.7260
82	244137.2789	2359588.7149	191	244165.7380	2359562.5073
83	244137.4262	2359588.2199	192	244165.4809	2359562.4018
84	244137.6484	2359587.7536	193	244164.9765	2359562.1232
85	244137.9401	2359587.3273	194	244164.5213	2359561.7699
86	244138.6189	2359586.5067	195	244164.1262	2359561.3505
87	244139.2077	2359585.6193	196	244163.8007	2359560.8750
88	244139.4680	2359585.1503	197	244163.5528	2359560.3548
89	244139.8521	2359584.3238	198	244163.3801	2359559.7632
90	244140.1602	2359583.4662	199	244163.3076	2359559.1512
91	244148.6538	2359584.3912	200	244163.3157	2359558.7491
92	244149.8737	2359584.5240	201	244163.2745	2359558.2092
93	244155.3621	2359585.1217	202	244163.1737	2359557.6773
94	244155.4981	2359586.1350	203	244162.9324	2359556.9514
95	244155.7227	2359587.0844	204	244162.5807	2359556.2722
96	244156.0377	2359588.0078	205	244162.1272	2359555.6561
97	244156.6990	2359589.3702	206	244161.6481	2359555.1744
98	244156.8960	2359589.8616	207	244161.4085	2359554.9250
99	244157.0125	2359590.3780	208	244161.2154	2359554.6382
100	244157.0459	2359590.8848	209	244161.0746	2359554.3223
101	244157.0017	2359591.3908	210	244160.9957	2359554.0187
102	244156.8810	2359591.8842	211	244160.9652	2359553.7065
103	244156.8519	2359591.9686	212	244160.9839	2359553.3933
104	244156.6020	2359592.9382	213	244161.0514	2359553.0870
105	244156.4957	2359593.9338	214	244161.1659	2359552.7949
106	244156.5351	2359594.9343	215	244161.3247	2359552.5244
107	244156.6369	2359595.5686	216	244161.6504	2359551.9952
108	244156.6977	2359596.5327	217	244161.9132	2359551.4322
109	244156.6607	2359597.7775	1	244161.9307	2359551.3812
SUPERFICIE 1,173.34 m²					

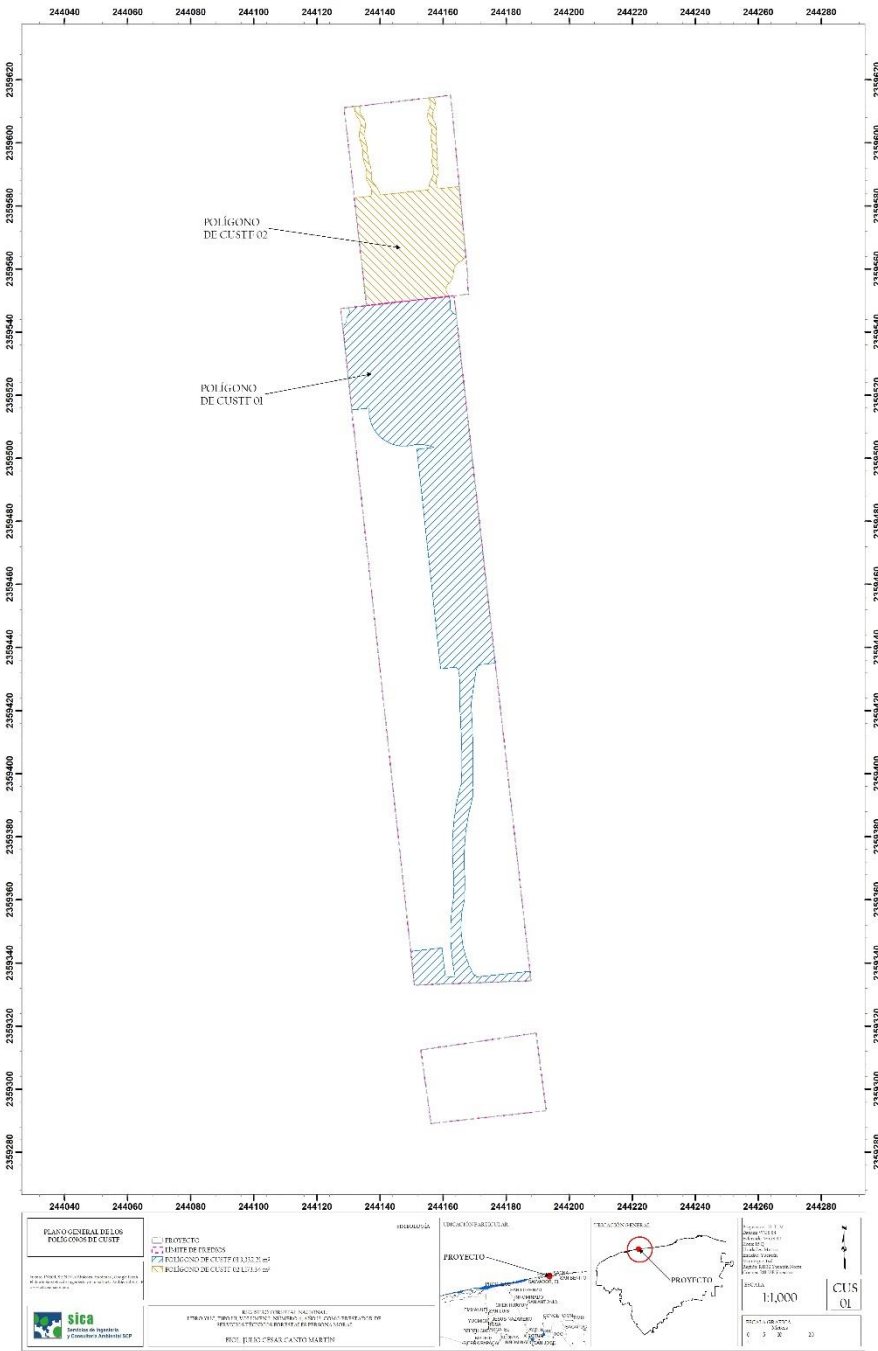


Figura II. 2 Plano de los polígonos de CUSTF.

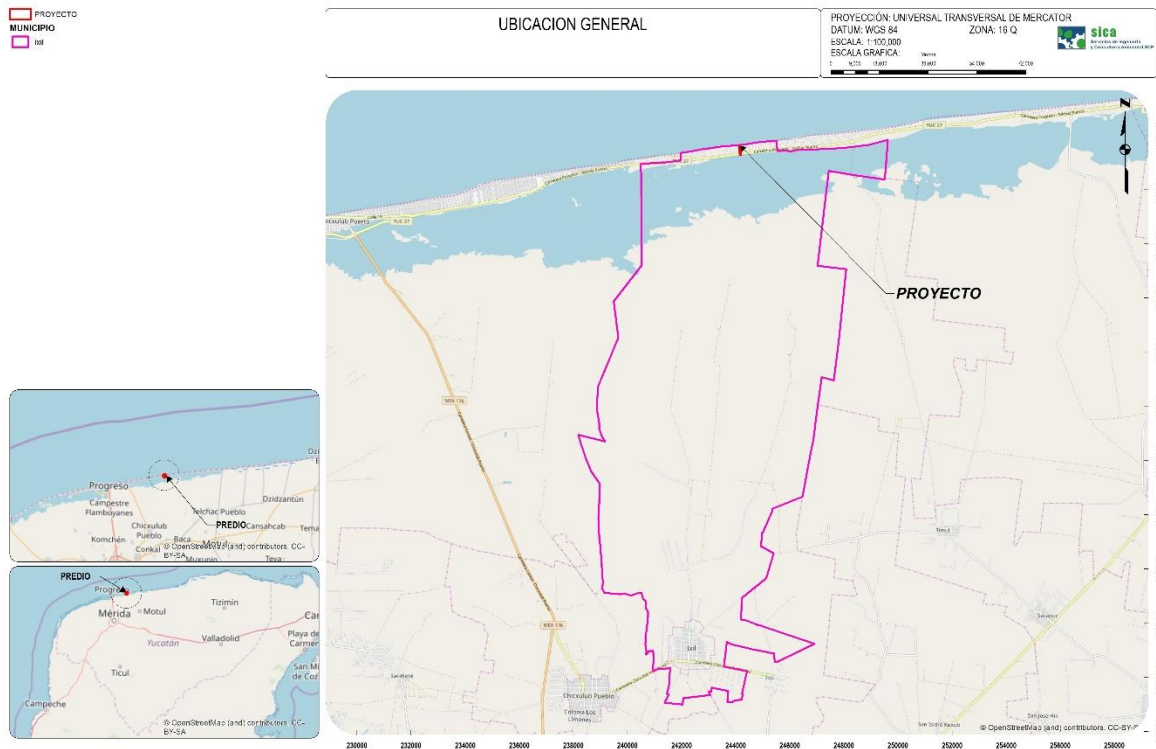


Figura II. 3 Ubicación del proyecto a nivel municipal.

El proyecto “**Construcción de departamentos BOCAMAR**” es una obra nueva. Ver plano clave **PRE01** y **PRO01** en el **Anexo 2**, cuya superficie se distribuye de la siguiente manera:

Tabla II. 3 Superficies del proyecto.

CONCEPTO	m ²	ha	%
Edificio de departamentos	727.30	0.072730	6.6%
Andador	93.75	0.009375	0.9%
Caseta	95.67	0.009567	0.9%
Camino de acceso	388.40	0.038840	3.6%
Entrada	80.49	0.008049	0.7%
PTAR	46.45	0.004645	0.4%
Área verde	82.01	0.008201	0.7%
Estacionamiento	1,209.22	0.120922	11.1%
Recibidor	152.36	0.015236	1.4%
Áreas piscina, área social y GYM	1,081.99	0.108199	9.9%
Área peatonal y de maniobras	547.91	0.054791	5.0%
Área de conservación	6,434.78	0.643478	58.8%
TOTAL	10,940.33	1.094033	100.0%

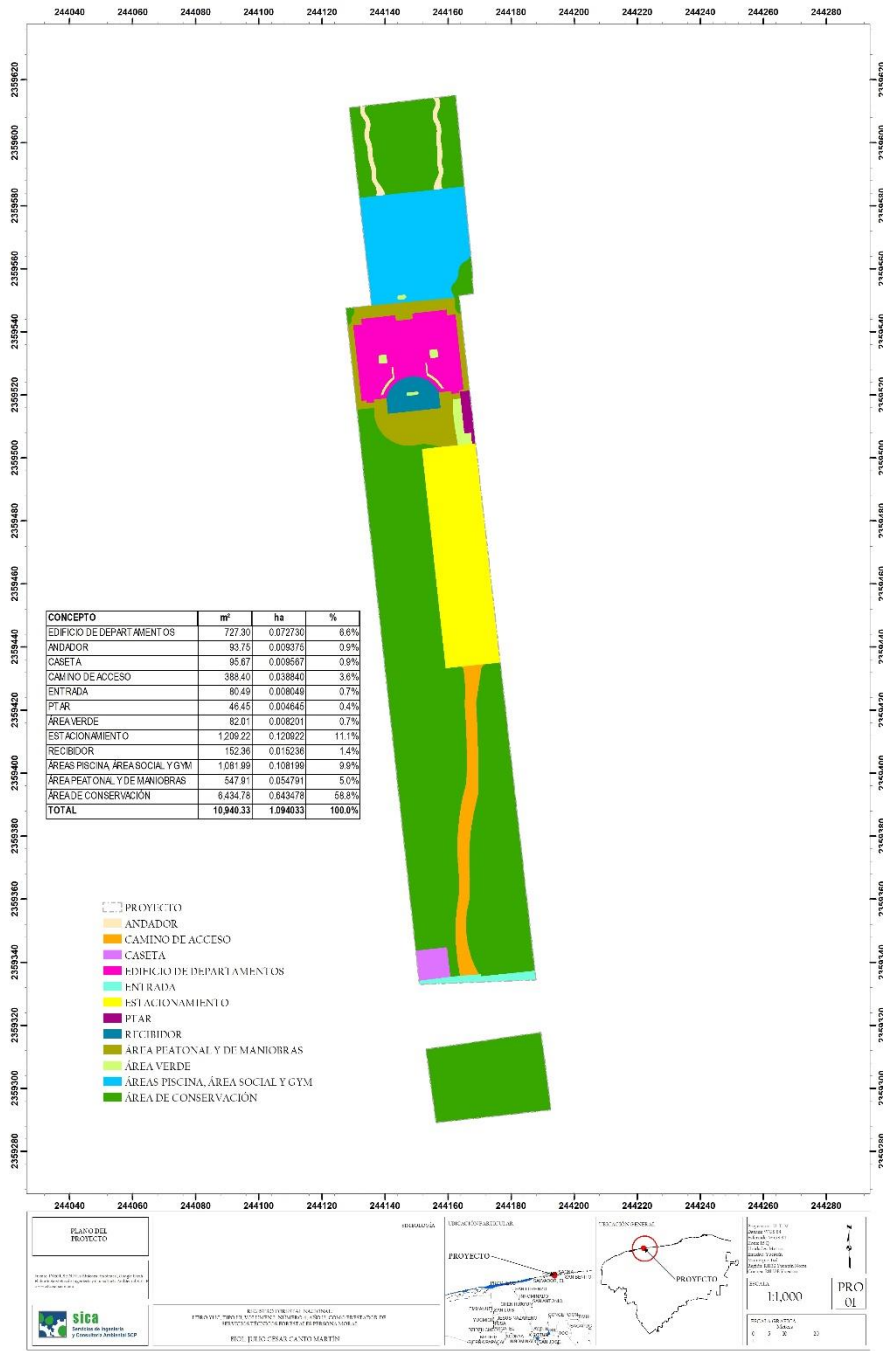


Figura II. 4 Plano del proyecto.

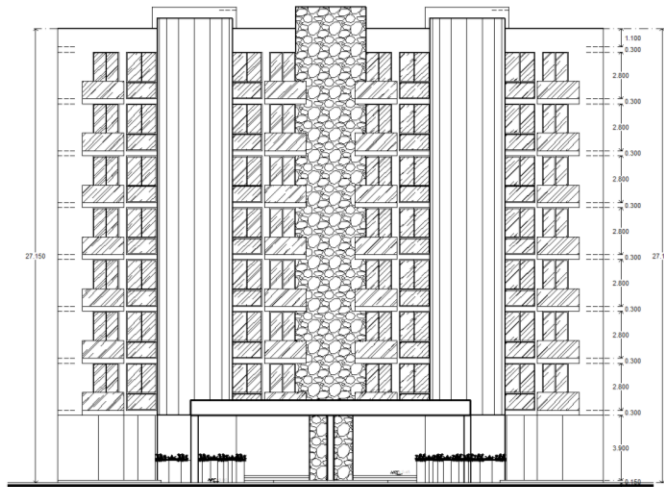


Figura II. 5 Fachada principal.

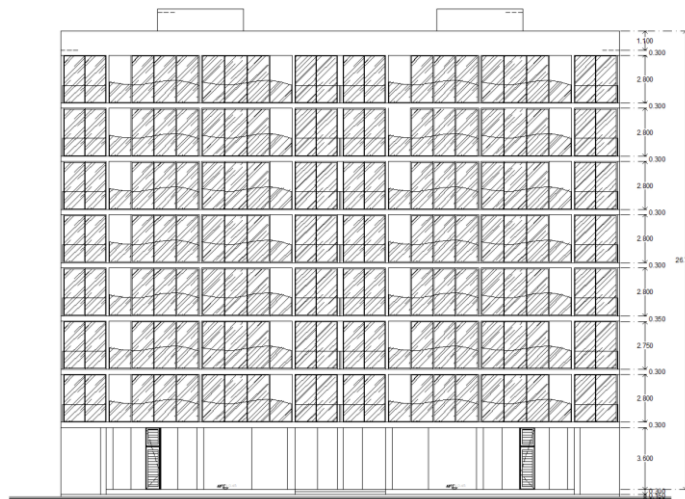


Figura II. 6 Fachada posterior

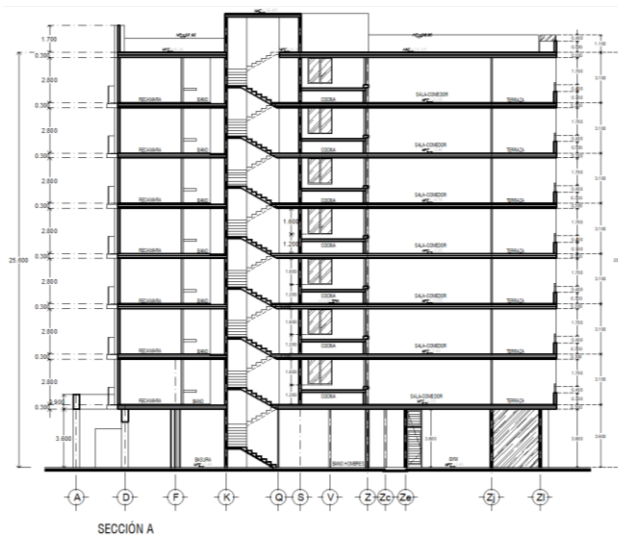


Figura II. 7 Sección del edificio de departamentos.

II.1.3 Inversión requerida

Tabla II. 4 Inversión aproximada del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO
Monto Total del Proyecto	\$6,000,000.00
Monto de Infraestructura	\$4,900,000.00
Protección Ambiental	\$1,100,000.00

Las actividades referidas en el rubro de protección ambiental son las contempladas en el proyecto: rescate de vegetación, supervisión ambiental en obra, rescate y reubicación de flora y fauna, control de desechos sólidos y peligrosos generados en la construcción, entre otras medidas.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.

En el área del proyecto se cuenta con algunos servicios públicos urbanos, como son energía eléctrica, y servicio de telefonía celular, el agua potable es transportada por camiones cisterna a la mayoría de las viviendas de la zona. El municipio también cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, servicios educativos y zonas de entretenimiento y deportivas.

En la parte este del predio se encuentran desarrollos habitacionales, en la parte sur se encuentra una línea de la CFE por lo que se solicitará el abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

La vialidad existente en el área de influencia es suficiente para soportar la carga vehicular adicional debida a la ocupación del desarrollo. No se prevé el desabasto de los servicios públicos en la zona debido a la implementación del proyecto.

Los residuos sólidos no peligrosos que se genere por la construcción del proyecto serán almacenados temporalmente en sitios adecuados y trasladados en vehículos a su disposición final en los sitios autorizados. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados tanto en la construcción como en la operación del mismo.

Las actividades constructivas podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. En caso pertinente, se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de Ixil, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.

II.2 Características particulares del proyecto

Las superficies que serán afectadas se refieren exclusivamente a la requerida para el desarrollo del proyecto la cual se encuentra dentro de un área con vegetación forestal. El proyecto consta de áreas de infraestructura, edificaciones, piscina, etc.

II.2.1 Programa de trabajo

Las actividades previas a la ejecución del cambio de uso del suelo se realizarán en un período de tres meses contados a partir de que se obtengan las autorizaciones y permisos de ley, algunas acciones sobre la fauna serán paulatinas conforme avance el desmonte, ya que por la movilidad de estos organismos podrían regresar al área de afectación. Posteriormente, la preparación del terreno, así como la ejecución de las obras constructivas propuestas se realizará durante un período de 24 meses (el cual incluye el período necesario para llevar a cabo las actividades previas), contados a partir de que se obtengan las autorizaciones y permisos de ley. Los tiempos podrán acortarse o extenderse en función de las eficiencias de trabajo y del flujo de los recursos económicos. El cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF) corresponde a la actividad de desmonte y despalme.

En la siguiente tabla se presenta el programa general calendarizado de las actividades del proyecto.

Tabla II. 5 Programa general de trabajo del proyecto.

COMPONENTES	MESES																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Actividades previas																									
Trazo y delimitación de las áreas de CUSTF	■																								
Rescate de flora	■	■	■	■																					
Acciones para ahuyentar o rescatar fauna silvestre		■	■	■	■	■	■																		
Preparación del sitio																									
Desmonte (cambio de uso de suelo)		■	■	■																					
Despalme		■	■	■																					
Construcción																									
Excavación y cimentación					■	■	■																		
Conformación del acceso y camino										■	■	■	■												
Obras de albañilería						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de plomería																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Obras de electricidad																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Acabados																						■	■	■	■
Operación y mantenimiento																									
Manteamiento de todas las áreas	Será de manera indefinida al trasladar los derechos de las obras, al finalizar el proyecto el promovente se hará cargo tal como se indica en el apartado anterior.																								

Los trabajos serán progresivos conforme al avance de las actividades. No se considera la etapa de abandono puesto que se trata de un proyecto permanente.

II.2.2 Representación gráfica local

El área del proyecto se localiza al norte del municipio de Ixil, en el km 21.03 de la carretera Progreso-Telchac Puerto, dentro de los predios marcados como **Tablajes catastrales 2195, 2864 y 2869**, el proyecto tiene una superficie de **10,940.33 m²**.



Figura II. 8 Ubicación del proyecto.

II.2.3 Etapa de Preparación del sitio y construcción

Dentro de la preparación del sitio, se contempla algunos estudios y ejecución de programas para prevenir la afectación de la vegetación. Entre ellos están la prospección de Flora y Fauna, y el rescate de las especies de importancia presentes y que serán reubicadas en el área de conservación. Esta prospección es importante, ya que en el caso de la flora es necesaria para definir el número de individuos, volumen y/o densidades de afectación con nombres comunes y científicos.

La preparación del sitio para la construcción del proyecto consistirá principalmente en desmontes, despalmes, excavaciones y nivelaciones del terreno. El polígono del predio consta de herbáceas principalmente, pero también se observaron algunos elementos arbustivos representativos de duna costera, lo que le confiere como se describirá en el **Capítulo IV**.

A. Ejecución de los trabajos

Se realizará la limpieza general del área y posteriormente el despalmes y desmonte, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato, de las zonas que aún permanecen sin desmontar (a excepción de las áreas verdes). Para realizar lo anterior se utilizará una retroexcavadora capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmonte fino. Los residuos vegetales y de despalmes (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del predio, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de cimentación.

B. Tipo de material por remover

Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como especies vegetales herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes de vegetación secundaria derivada de la duna costera.

C. Forma de manejo, traslado y disposición final de material de desmonte

Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el área afectada, dentro del terreno, hasta finalizar la fase de despalme. Estos residuos serán trozados (los troncos y ramas mayores) con ayuda de herramienta manual. Se mantendrán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al relleno sanitario para su disposición final mediante camiones de volteo de 3-4 m³. Con ayuda de cargador frontal o retroexcavadora, serán apilados en los transportes para evitar caídas durante el traslado y para optimizar el espacio de carga. Este material removido deberá cubrirse con una lona durante su traslado y de esta manera evitar su dispersión.

D. Sitios establecidos para la disposición de los materiales

Los residuos vegetales generados serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad más cercana que cuente con esta infraestructura o bien depositados en un banco de material en restauración. Los residuos resultantes del despalme (piedras-tierra) serán utilizados para la cimentación y rellenos del futuro inmobiliario, por lo que permanecerán en el área de trabajo en lugares estratégicos. Los excedentes del despalme, que no resulten útiles para cimentación, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran rellenos previos o bien en un banco de material en restauración designado por la autoridad competente.

E. Excavaciones, Compactaciones y/o Nivelaciones

En términos generales, las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora sobre el suelo tipo B o C; en el caso del suelo tipo A se utilizaran picos y palas para desalojar el material. El proceso para realizar los rellenos es a base de acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una motoconformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compacta con una vibrocompactadora tandem con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, motoconformadoras y vibrocompactadora.

También se manifiesta que únicamente se realizarán rellenos de las excavaciones de las zapatas con la misma arena que se haya retirado. Para los caminos de acceso del predio no se requerirá el uso de material pétreo (sascab), ni algún otro material permeable. El suelo descubierto será de arena y será compactado con el uso de una aplanadora.

Para las labores de construcción tampoco se requerirá de labores de nivelación, respetando la topografía existente dentro del sitio de pretendida ubicación del proyecto.

II.2.3.1 Descripción de obras y actividades provisionales o asociadas al proyecto

- **Almacenes o bodegas.** Se requiere la construcción de una bodega, para el resguardo de materiales, herramientas y equipos.
- **Instalaciones sanitarias provisionales.** Se habilitarán letrinas móviles en los sitios de trabajo con el fin de no comprometer la calidad sanitaria del sitio. Se rentará 1 letrina por cada 15 trabajadores. La empresa arrendadora será la responsable de la limpieza de las letrinas y la disposición final de los residuos sanitarios. Esto se realiza con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre, contaminación del suelo y manto acuífero.

La temporalidad de estas obras será únicamente durante la construcción del proyecto, por lo que al finalizar este, dichas obras temporales serán retiradas del sitio.

Para la implementación del proyecto no se requiere de obras asociadas.

II.2.3.2 Etapa de construcción

Descripción general de las obras civiles a realizar.

- A. Caminos.** Los caminos del Proyecto no serán impermeabilizados, por lo que serán de arena o suelo natural del sitio del Proyecto, para darle una vista ecológica al sitio turístico, así como también contribuir a la infiltración del agua. Los andadores con dirección a la playa también permanecerán con suelo natural y solo se removerá algunas especies.
- B. Preparaciones para recibir tuberías para las instalaciones hidráulicas y sanitarias** Se prepararán las zanjas donde se alojarán las tuberías de drenaje, previo a su establecimiento se pondrán camas de arena para instalar la tubería de drenaje y por arriba del lecho superior del tubo, se colocarán capas de 20 cm de tepetate compactado apisonándolo ligeramente. Previo a la colocación de los mejoramientos, deberán establecerse todas las instalaciones hidráulicas, tubería de toma de agua así como de drenaje, las necesarias y biodigestores. Asimismo, serán establecidos los espacios necesarios para alojar la tubería por donde correrán las conexiones eléctricas que permitirán el funcionamiento óptimo de las obras.
- C. Cimentaciones y edificaciones.** Las cimentaciones y edificaciones se realizarán conforme a los planos arquitectónicos y considerando las características estratigráficas y físicas del subsuelo, en particular la existencia superficial de materiales de baja compresibilidad. La cimentación será realizada de mampostería entrañada a dos caras, cadena de cimentación, muros de blocks, losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. La cimentación, que estará basada en un sistema de mampostería, tendrá la función principal de transmitir las cargas de la estructura al terreno de manera uniforme y así evitar al máximo la posible ocurrencia de asentamientos diferenciales en el área de desplante, por otro lado las cadenas funcionarán como elementos rigidizantes y absorberán los momentos que se presenten en la base de las columnas ante cargas laterales, así como los muros de block, y losa de vigueta y bovedilla, concreto para pisos y techo. Los principales materiales que son requeridos para las cimentaciones y las edificaciones serán de concreto, cerámica comercial, concreto escobillado fino, pasta tipo Corev, y block de concreto. Se recomienda revisar las recomendaciones de las mecánicas de suelo, y señalar cual es el proceso constructivo que sugiere, principalmente en aquellas zonas que presenten fallas.
- D. Señalización.** Se indica la rotulación de la totalidad de las áreas de operación, servicios y sobre todo de las áreas de conservación, con el fin de identificar rápidamente las distintas zonas, así como para evitar daños a las zonas no autorizadas para el presente proyecto.
- E. Alberca.** La alberca se construirá sobre una plataforma de sascab compactado, con una plantilla de concreto, la estructura de la alberca será de concreto armado con varilla de ½ pulgada de diámetro y soresaldras 1.5 por encima del nivel del suelo. Se recubrirá con azulejo asentado con pegazulejo psp, junteado con agua y cemento blanco. Cabe señalar que las aguas residuales provenientes de esta, serán retiradas por una pipa de alguna empresa que preste dichos servicios y los cuales le darán el tratamiento y disposición final, para su comprobación se resguardaran las facturas que emita dicha empresa.

▪ Obras del sistema de tratamiento de aguas residuales

Para el tratamiento de aguas residuales, se utilizará una PTAR Modelo FENIX 60-300 con capacidad de hasta 60 m³/día, La PTAR propuesta cumple con los parámetros establecidos por la NOM-003-SEMARNAT-1997 (reúso), así como los correspondientes a las NOM-001-SEMARNAT-1996 (descarga en cuerpos receptores) y NOM-002-SEMARNAT-1996 (descarga a drenaje).

TECNOLOGÍA PROPUESTA

Se propone un sistema de tratamiento de aguas residuales biológico aeróbico diseñado bajo la modalidad de Película Fija de Lodo Activado o IFAS, por sus siglas en inglés (Integrated Fixed-film Activated Sludge). La aplicación de esta tecnología implica la formación de una película biológica sobre unas estructuras de alta superficie; también llamados soportes o filtros biológicos, que se encuentran dentro del reactor.

Los sistemas de Película Fija presentan una gran cantidad de ventajas en comparación con las tecnologías convencionales de Lodos Activados respecto al espacio requerido, fiabilidad del sistema biológico, consumo eléctrico, aspectos operativos y de mantenimiento y producción de lodos de desecho, entre otros. Al tratarse de un sistema biológico aeróbico, no se generan olores desagradables.

La tecnología de Película Fija de Lodo Activado bajo la cual está diseñada la PTAR propuesta, presenta las siguientes ventajas:

- No se requiere la inoculación de lodos activados ni productos químicos y/o biológicos para su puesta en marcha y estabilización, ya que se utilizan los microorganismos contenidos originalmente en el influente a tratar para generar la película biológica. La PTAR requiere un tiempo de estabilización de uno a dos meses.

En caso de que la operación de la planta se viera interrumpida y el sistema llegara a desestabilizarse, no se requiere ningún tipo de inóculo o protocolo complejo de operación para volver a estabilizarlo.

- Flexibilidad de operación: A diferencia de los sistemas de lodos activados convencionales que requieren de alrededor del 25% al 30% del caudal de diseño para su arranque, una de las ventajas de la Película Fija es la capacidad del reactor de auto-regularse; pudiendo operar a cualquier caudal, desde 0, hasta su caudal máximo de diseño sin necesidad de realizar ajustes u operaciones en el reactor y sin la necesidad de inocular lodos activados o productos químicos y/o biológicos (a excepción del cloro necesario para desinfectar el agua tratada, como exige la Norma Mexicana). Esta característica permite la instalación de una PTAR para un proyecto completo desde el inicio aunque éste pretenda llevarse a cabo en varias etapas a futuro. También es idóneo para instalaciones con descargas de agua residual variables por temporadas u ocupación; como escuelas, centros comerciales, hoteles y centros vacacionales, entre otros.

- Sistema robusto: Esto implica que las PTAR son capaces de absorber variaciones de flujo y concentración, y estabilizarse en un corto periodo de tiempo; todo esto sin que sea necesario hacer ajustes en las condiciones de operación de la PTAR. Al existir cambios o fluctuaciones significativas en el flujo y/o la carga orgánica del influente, la cantidad o tamaño de la película formada por los microorganismos se auto-regula, adecuándose a las nuevas características del influente en el reactor biológico.

En el caso de impactos puntuales por descargas de aguas pluviales (todas las descargas pluviales deben ser separadas y canalizadas de forma independiente al drenaje sanitario), el reactor biológico no presentará ningún daño significativo ya que los microorganismos están fijados en la película evitando que se “lave” el sistema.

- Mínima producción de lodos de desecho: El factor principal que contribuye a la mínima producción de lodos por la cual se caracterizan los sistemas de Película Fija de Lodo Activado, es precisamente la aportación de la bio-película al sistema. Los sistemas de película, favorecen la proliferación de una población de microorganismos de mayor variedad de especies que la que se puede encontrar en el licor de mezcla de un sistema de Lodos Activados sin película. Al tratarse de una colonia de microorganismos de mayor complejidad, el sistema cuenta con especies “carroñeras” que contribuyen al equilibrio natural del micro-ecosistema que se forma sobre los soportes o filtros biológicos; reduciendo significativamente la producción neta de biomasa en el reactor. Esta mayor diversidad de especies se relaciona de manera directa con la edad del lodo (tiempo de retención de sólidos) del sistema. En todos los sistemas biológicos aeróbicos la cantidad de lodos producidos es función directa de la edad del lodo; mientras mayor sea la edad del lodo, menor será la producción de lodos de desecho. Los sistemas de Lodos Activados convencionales presentan edades de lodo de hasta quince días, mientras que los sistemas de película fija pueden tener edades de lodo mayores a ciento veinte días.

Debido a lo anterior, la PTAR propuesta no requiere de equipos o sistemas para el tratamiento y disposición final de los lodos de desecho generados. Dichos lodos son purgados periódicamente del sistema a un digestor para su digestión y espesamiento, para su posterior disposición mediante servicio de pipa o lecho de secado.

Es importante hacer notar que las limpiezas de los cárcamos que puedan recibir grandes cantidades de grasas y aceites requerirán realizarse con mayor frecuencia. Se recomienda prestar especial atención a la separación y recolección de los aceites y grasas en el punto más cercano posible a su punto de generación, mediante trampas de sólidos y grasas en cocinas, etc.

Consumibles requeridos:

Adicionalmente al consumo propio de energía eléctrica, el principal consumible requerido para la operación de la PTAR es cloro en pastillas para la desinfección del agua ya tratada. La PTAR para su tratamiento biológico no requiere la adición de ningún producto químico y/o biológico.

Operación y mantenimiento:

La PTAR requiere para su correcta operación, un operario (no necesita cualificación especial) que se encargue de realizar el monitoreo general de la planta y el registro en bitácora de las operaciones y trabajos llevados a cabo. (1 hora al día).

Dentro de las actividades que deberá realizar dicho operario, se encuentran las operaciones básicas de retirada de sólidos de desecho del pre-tratamiento; así como la reposición de cloro en pastillas para el clorador. Para que dicho operario lleve a cabo las operaciones cotidianas, requerirá de equipamiento básico de seguridad (botas, guantes, lentes de protección) y productos de limpieza (jabón, escoba, bolsas de basura, etc.).

Operaciones extraordinarias:

Se recomienda realizar una limpieza al menos una o dos veces al año, del cárcamo de alimentación a la PTAR y el digestor de lodo de la PTAR mediante pipas.

VISTA EN PLANTA PTAR INVERSSA FNX-60-300.

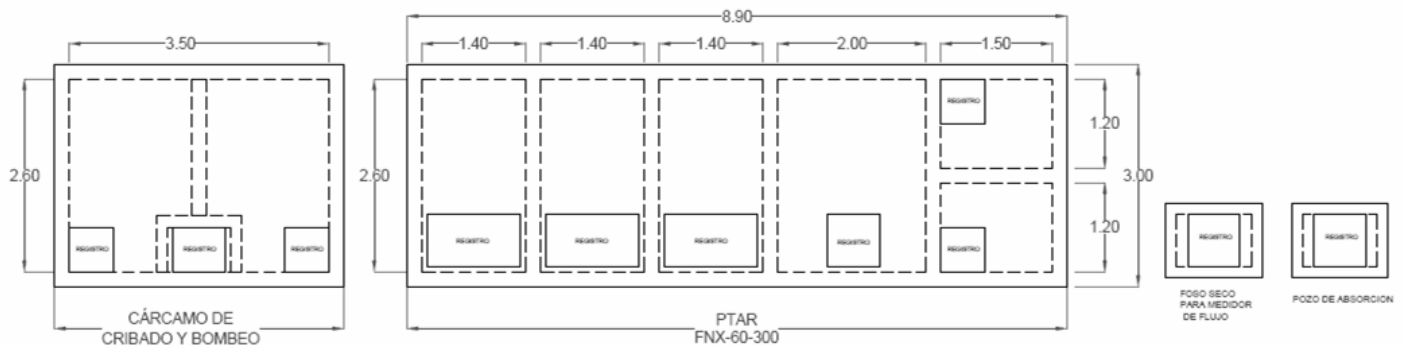


Figura II. 9 Vista en planta de la PTAR.

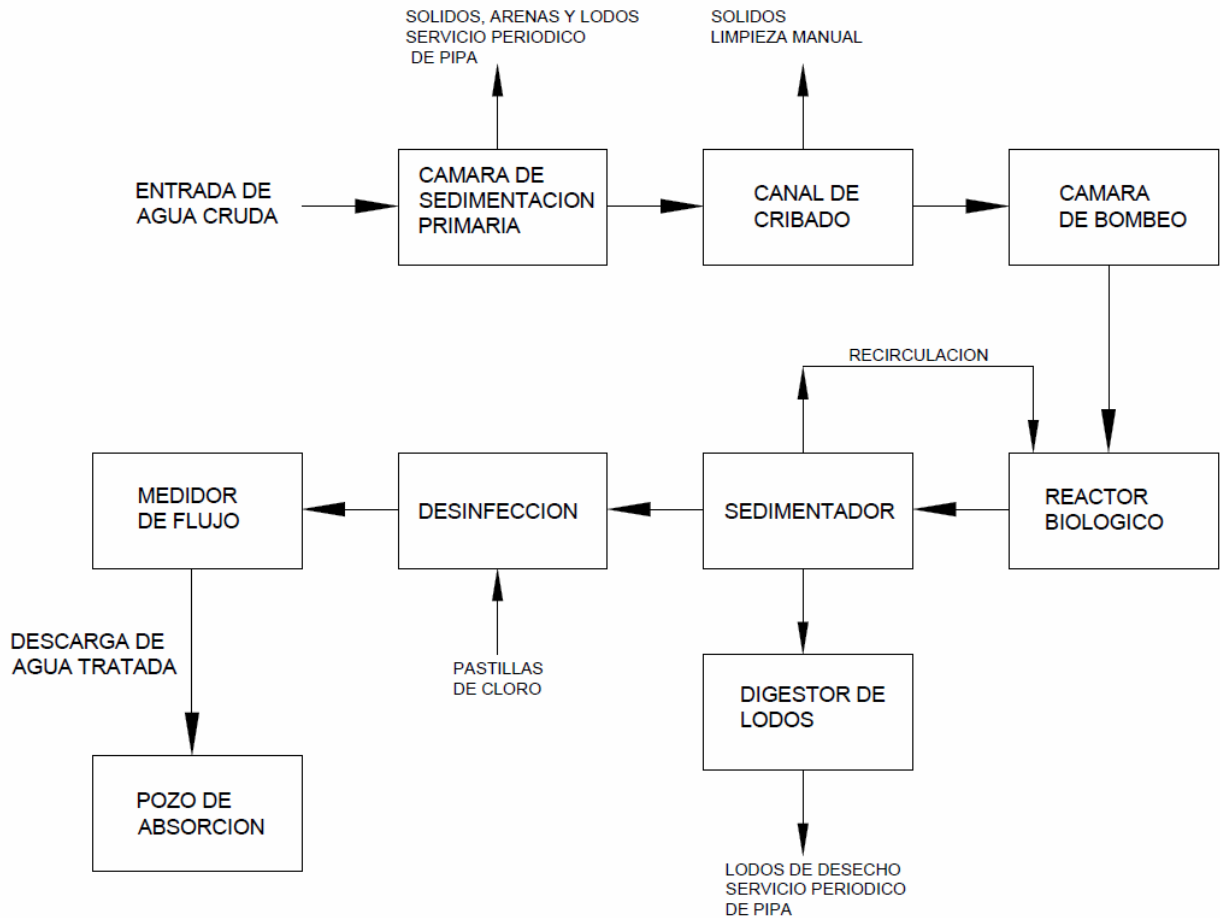


Figura II. 10 Diagrama de flujo de la PTAR.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

Una vez que el proyecto haya iniciado la operación, las actividades de mantenimiento de la misma son responsabilidad del propietario de cada departamento, por lo que no se presenta un programa específico para el mantenimiento e estas instalaciones ya que se asume será suministrado cada vez que el propietario considere que lo requiera la estructura. Las principales actividades para la operación y mantenimiento propuestas por el propietario, se detallan a continuación:

Hospedaje y alimentación: durante la temporada vacacional y durante todo el año, se espera la estancia de turistas al sitio del proyecto, ya que el fin de este proyecto es que sea un sitio de pasadía y estancia que sirva como sitio de descanso. Se contemplan igual actividades cotidianas, tales como preparación de alimentos, uso de sanitarios, uso de servicios de aseo, zona de recreo.

Limpeza: diariamente se deberá realizar el servicio de limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto, por lo que los residuos generados deberán ser almacenados en sitio específico para su posterior traslados a sitios de disposición final.

Mantenimiento de las instalaciones: se efectuarán mantenimientos periódicos del lugar, así como a todas las áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. De hecho el proyecto con un mantenimiento adecuado podrá mantenerse por tiempo indefinido.

II.2.6 Utilización de explosivos

Por la naturaleza del proyecto no se requiere del uso de explosivos.

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa de preparación del sitio y construcción.

- **Sólidos**

Producto del desmonte.- Para la realización del proyecto se introducirá maquinaria pesada para el derribo de material vegetal, generando residuos sólidos consistentes en hojas y ramas así como piedras y otros materiales removidos del suelo. Mediante el proceso constructivo seleccionado, se tratará de aprovechar los troncos y varillas que se puedan recuperar y el resto del material será picado y utilizado como mejorador de suelo, luego de su composteo, durante esta etapa los arboles de mayor tamaño serán rescatados y reubicados en las áreas de conservación.

Material vegetal de despalme.- Al igual que en el caso anterior, se removerán hojas y ramas así como tierra y piedras. Estas últimas serán utilizadas en el proceso constructivo del futuro inmobiliario como material de relleno o para jardinería y la vegetación para la elaboración de composta o como sustrato orgánico en las áreas de conservación.

Rechazo de la construcción.- Durante las actividades constructivas se generan desperdicios de materiales utilizados, algunos de los cuales podrán ser aprovechados para rellenos lo que significa que no se genera en si un residuo.

Orgánicos producto de la alimentación de empleados.- En el diario preparado de alimentos en los comedores se generan importantes cantidades de residuos orgánicos, en su mayoría, e inorgánicos como son envases de plástico, bolsas y otros productos, mismos que serán llevados al relleno sanitario.

Basura inorgánica derivada de los insumos de la construcción.- Envases diversos provenientes de los empaques de los materiales de construcción utilizados. Algunos de estos residuos generalmente son separados ya que tienen valor de reciclaje como materia prima para la elaboración de láminas de cartón, entre otras cosas.

- **Gases y emisiones**

Emisiones de maquinaria de construcción.- Durante el proceso de operación de la maquinaria se generaran emisiones a la atmósfera de diversa composición por la combustión de hidrocarburos.

Polvos producto de movimiento de tierras.- Debido al arrastre en el desmonte y despalme, se desprenderán partículas finas de polvo que son arrastradas por el viento.

- **Líquidos**

Aguas residuales generadas en los frentes de construcción.- Producto de la evacuación de fluidos corporales.

- **Peligrosos**

Aceites lubricantes gastados y materiales impregnados.- Estos materiales derivados de cambios de aceite, están catalogados como residuos peligrosos, requieren ser manejados en forma cuidadosa y almacenados de forma temporal en tanto son recolectados por empresas prestadoras de deservicios especializados.

Envases de pinturas y solventes.- Durante el proceso de pintura u otros acabados es posible que se utilicen solventes y otros productos que requieren ser manejados con cuidado para evitar la contaminación del ecosistema, tal es el caso de estos envases.

Etapas de Operación.

Una vez terminadas las primeras etapas de preparación del sitio y construcción, se espera que comience a operar el proyecto, principalmente las obras motivo de la presente manifestación, las cuales en su momento generaran sustancias contaminantes cuyo volumen irá en aumento conforme vayan en aumento las construcciones en los predios. Los principales elementos que se generarán son:

- **Sólidos**

Residuos domésticos.- Son aquellos compuestos por orgánicos e inorgánicos derivados del consumo de alimentos y del uso de materiales propios de las actividades humanas y operativas del proyecto de las vialidades principales del futuro desarrollo inmobiliario.

Para la recolección de dichos residuos, se instalarán en las áreas verdes botes clasificados para el depósito de la basura, de tal forma que se tenga la facilidad de la separación de los residuos en orgánicos, inorgánicos y sanitarios, facilitando su adecuada recolección y disposición final.

La recolección final de estos residuos será realizada por una empresa concesionaria del servicio que el Ayuntamiento de Ixil disponga para el área. La recolección deberá realizarse en los días y horas designadas a fin de evitar el almacenamiento de los residuos por períodos largos y evitar la acumulación de los mismos.

Residuos industriales.- No se espera la generación de este tipo de residuos, ya que no está programada la instalación de industrias.

II.2.8 Generación de gases efecto invernadero

II.2.8.1 Generará gases efecto invernadero, como es el caso de H₂O, CO₂, CH₄, N₂O, CFC, O₃, entre otros

El presente proyecto tiene contemplada la generación de gases de efecto invernadero solamente por parte de las fuentes móviles utilizadas durante las etapas de desarrollo del proyecto. Estos gases serán generados debido a la combustión de los vehículos utilizados en las diferentes actividades de preparación de sitio. Los gases contemplados a generar son: Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y N₂O (Óxido de nitrógeno).

II.2.8.2 Por cada gas de efecto invernadero producto de la ejecución del proyecto, estime la cantidad emitida

A continuación, se muestra una estimación de la cantidad de gases generada durante toda la duración de las actividades (preparación del sitio) del presente proyecto (tres meses). Cabe señalar que esta estimación se realizó con la calculadora de emisiones proporcionada por SEMARNAT.

Tabla II. 6 Generación de gases de efecto invernadero.

GAS DE EFECTO INVERNADERO	ESTIMACIÓN DE GENERACIÓN DE GEI (TONELADAS ANUALES)
Dióxido de Carbono (CO ₂)	103.09
Metano (CH ₄)	0.11
N ₂ O (Óxido de nitrógeno)	0.003

II.2.8.3 Estimar la cantidad de energía que será disipada por el desarrollo del proyecto

La generación de energías disipadas (ruido) cumplirá con los límites establecidos por la NOM-080-SEMARNAT-1994 de acuerdo con las siguientes características:

Tabla II. 7 Generación de ruido.

PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)
Hasta 3,000	86
Más de y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

CONTENIDO

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	1
III.1	Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	1
III.2	Áreas Naturales Protegidas (ANP)	29
III.3	Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales	29
III.4	Normas Oficiales Mexicanas	29
III.5	Otros instrumentos a considerar	31

TABLAS

Tabla III. 1	Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.	1
Tabla III. 2	Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.	2
Tabla III. 3	Descripción de la UGA 101.	5
Tabla III. 4	Acciones Generales de la UGA.	6
Tabla III. 5	Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán.	11
Tabla III. 6	UGA 1A Cordones litorales.	14
Tabla III. 7	Lineamientos generales del POETY.	14
Tabla III. 8	Políticas de protección que rigen en la UGA 1A.	17
Tabla III. 9	Políticas de conservación que rigen en la UGA 1A.	18
Tabla III. 10	Políticas de aprovechamiento que rigen en la UGA 1A.	21
Tabla III. 11	Políticas de restauración que rigen en la UGA 1A.	21
Tabla III. 12	Política, actividades, usos y criterios de la UGA.	23
Tabla III. 13	Análisis de los Criterios de regulación ecológica establecidas para la Unidad de Gestión Ambiental.	24
Tabla III. 14	Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.	43

FIGURAS

Figura III. 1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.	1
Figura III. 2	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.	6
Figura III. 3	Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POETY.	14
Figura III. 4	Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY.	23
Figura III. 5	Acercamiento del proyecto en la UGA del POETCY.	28
Figura III. 6	Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.	29
Figura III. 7	Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.	39
Figura III. 8	Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.	40
Figura III. 9	Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.	41
Figura III. 10	Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.	42
Figura III. 11	Ubicación del proyecto en relación al Corredor Biológico Mesoamericano.	43

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

III.1 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)

El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la Región Ecológica 17.33, UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

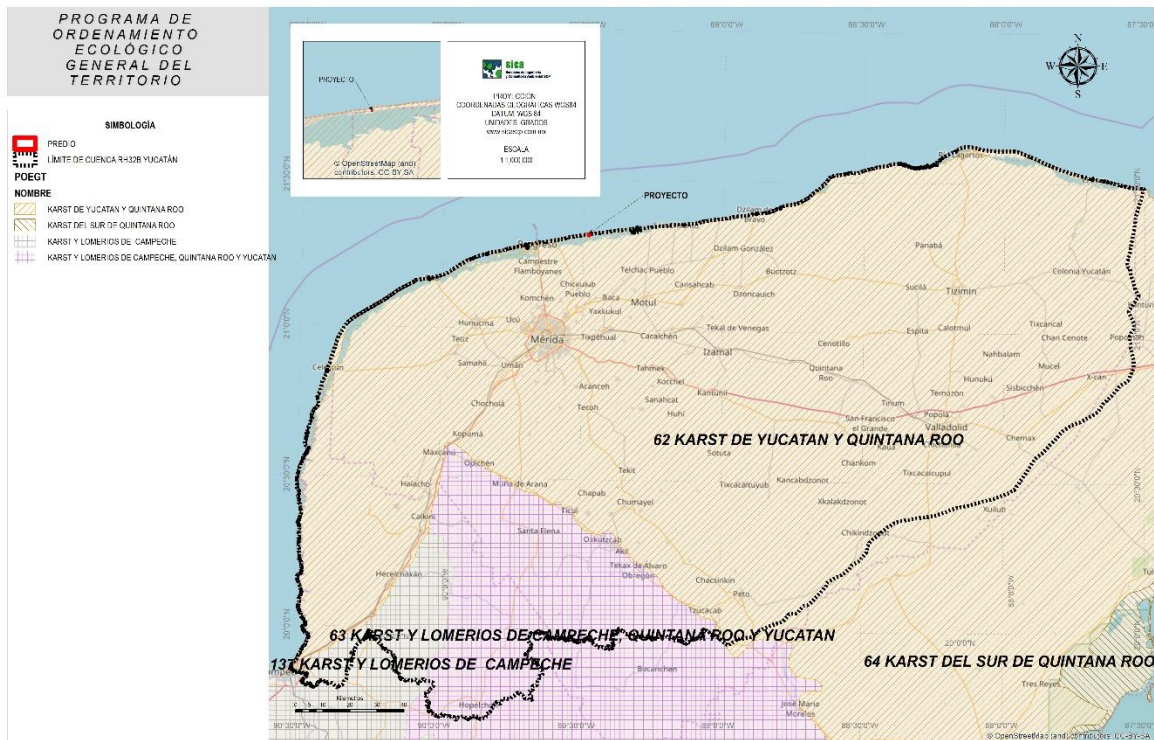


Figura III. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla III. 1 Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

UAB	RECTORES DEL DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS SECTORES DE INTERÉS	ESTRATEGIAS SECTORIALES
62	Preservación de Flora y Fauna- Turismo	Desarrollo Social-Forestal	Agricultura-Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44.

Tabla III. 2 Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

ESTRATEGIA. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	
<p>1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. Vinculación: <i>No aplica; ya que el proyecto consiste en el CUSTF para un proyecto habitacional de departamentos, ubicado en terrenos pertenecientes al municipio de Ixil en el estado de Yucatán. No obstante, el proyecto mantendrá áreas verdes y áreas de conservación con una superficie de 82.01 m² y 6,434.78 m², respectivamente, en las cuales quedaran con suelo natural y la vegetación nativa (el área de conservación quedará intacta); mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes, continuaran prestando servicios ambientales de importancia en la región y contribuirán a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.</i></p> <p>2. Recuperación de especies en riesgo. Vinculación: <i>No aplica al proyecto; ya que esté no afectara de manera estricta especies en riesgo. De hecho, dentro del área de estudio se registró dos pecies de flora catalogada en algún estatus de riesgo. Por otro lado, en cuanto a la fauna se registró una especie catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: Vireo pallens. Cabe señalar que el proyecto tiene planeado la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de algunas especies de la vegetación a afectar por el CUSTF y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.</i></p> <p>3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. Vinculación: <i>No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en el CUSTF y la construcción de departamentos ubicado en el municipio de Ixil. No obstante, como parte de los resultados del presente estudio revela datos acerca de la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida para el CUSTF.</i></p>	
B) Aprovechamiento sustentable	
<p>4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. Vinculación: <i>No aplica la presente estrategia; ya que el proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí, consiste en la construcción de departamentos.</i></p> <p>5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. Vinculación: <i>No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios, derivado de las actividades del proyecto.</i></p> <p>6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. Vinculación: <i>No aplica; ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF) y no consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego.</i></p> <p>7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. Vinculación: <i>No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar en ningún momento el aprovechamiento de los recursos forestales.</i></p> <p>8. Valoración de los servicios ambientales. Vinculación: <i>Dentro del presente estudio se hace un análisis de los servicios ambientales que serán afectados por motivo del CUSTF para el establecimiento del proyecto. Como producto del análisis anterior se puede afirmar que las afectaciones de los servicios ambientales por el proyecto serán mínimos con respecto a lo prestado en la cuenca hidrológica forestal. Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes y de conservación, en estas últimas se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes y continuaran prestando servicios</i></p>	

ESTRATEGIA. UAB 62

ambientales de importancia en la región, tales como la protección, formación y regulación de los nutrimentos del suelo, infiltración de agua en calidad y cantidad, entre otros.

C) Protección de los recursos naturales

9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF). No obstante, el proyecto resaltando la importancia de la captación de agua en cantidad y calidad promueve la permanencia de 82.01 m² de áreas verdes y 6,434.78 m² como área de conservación que contribuirán a la captación del agua y la purificación de la misma, coadyuvando a su vez al equilibrio dinámico dentro del acuífero de la cuenca en donde se encuentra inmerso el proyecto. Asimismo, el proyecto aplicará una serie de medidas de mitigación para proteger y conservar el acuífero en la región como la labranza de conservación, construcción de terrazas, y cunetas, y actividades de rescate y reubicación, para minimizar los efectos de escurrimientos temporales, para promover la captación de agua y minimizar la erosión del suelo en la región.

10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA.

Vinculación: No aplica los terrenos donde se realiza el proyecto no cuentan con presas. El proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

12. Protección de los ecosistemas.

Vinculación: No aplica de manera estricta; ya que el proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria derivada de duna costera, sin embargo, el proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores mantendrá una superficie 82.01 m² de áreas verdes y 6,434.78 m² como área de conservación que contribuirán a la protección y conservación de los ecosistemas de la región.

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.

Vinculación: No aplica; ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).y no consiste en desarrollar actividades agrícolas, la cual implique el uso de agroquímicos.

D) Restauración

14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

Vinculación: No aplica de manera estricta, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF); sin embargo, el proyecto aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico). Sin duda alguna, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la región. Anterior a esta actividad se llevará a cabo la labranza de conservación que consistirá en dispersar residuos vegetales picados y triturados en las áreas expuestas y en donde se llevará a cabo la reubicación con plantas rescatadas con la finalidad de proteger y conservar el suelo y agua de la región.

Adicionalmente el proyecto mantendrá áreas verdes con una superficie de 82.01 m² y áreas de conservación con una superficie de 16,434.78 m², que permitirán la protección y conservación de los ecosistemas y suelos de la región.

E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades

ESTRATEGIA. UAB 62

económicas de producción y servicios.

21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.

Vinculación: No aplica, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

Vinculación: No aplica para el presente proyecto, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF); la cual su principal objetivo es la construcción de departamentos.

23. Sustener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).

Vinculación: No aplica de manera estricta, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF) en terrenos del municipio de Ixil, en el estado de Yucatán.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana

D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional

31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.

Vinculación: El proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF), el impulso al desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas corresponde a la autoridad competente.

32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.

Vinculación: No aplica, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF) y se encuentra en una zona propicia para la construcción de proyectos de este tipo.

E) Desarrollo social

36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.

Vinculación: No aplica, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF) y no un proyecto agroalimentario.

37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

Vinculación: No aplica debido ya que no es un proyecto agrícola, el cual corresponde a una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.

Vinculación: No aplica de manera estricta, sin embargo, durante el CUSTF y la construcción del proyecto el cual generará fuentes de empleo temporal en beneficio de los habitantes de la región contribuyendo a la mejora en la economía familiar y mejorará el desarrollo de capacidades económicas de la población cercana al predio del proyecto.

39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.

Vinculación: No aplica, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF). Sin embargo, los empleos que pudieran generarse promoverán hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud.

ESTRATEGIA. UAB 62

40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

Vinculación: No aplica, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.

Vinculación: No aplica, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

A) Marco Jurídico

42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.

Vinculación: El presente proyecto asegurará el respeto a los derechos de propiedad rural, al desarrollarse en predios que son propiedad del promovente.

B) Planeación del Ordenamiento Territorial

43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

Vinculación: No aplica al presente proyecto, ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF).

44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Vinculación: No aplica de manera estricta ya que el proyecto es de una construcción habitacional y su cambio de uso de suelo (CUSTF). Pero cabe señalar que el área que ocupa el proyecto ha sido objeto de ordenamiento territorial estatal (POETCY) el cual en páginas posteriores se puede revisar la vinculación del proyecto con este programa de ordenamiento territorial.

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyc)

El proyecto también se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por lo tanto, la unidad de gestión ambiental correspondiente de la ubicación del proyecto, así como la política y criterios ambientales aplicables al desarrollo del proyecto se presenta a continuación:

Tabla III. 3 Descripción de la UGA 101.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL #:101	
Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Ixil
Municipio:	Ixil
Estado:	Yucatán
Población:	3,586 Habitantes
Superficie:	13,572.362 ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán.
Islas:	
Puerto Turístico:	
Puerto Comercial:	
Puerto Pesquero:	

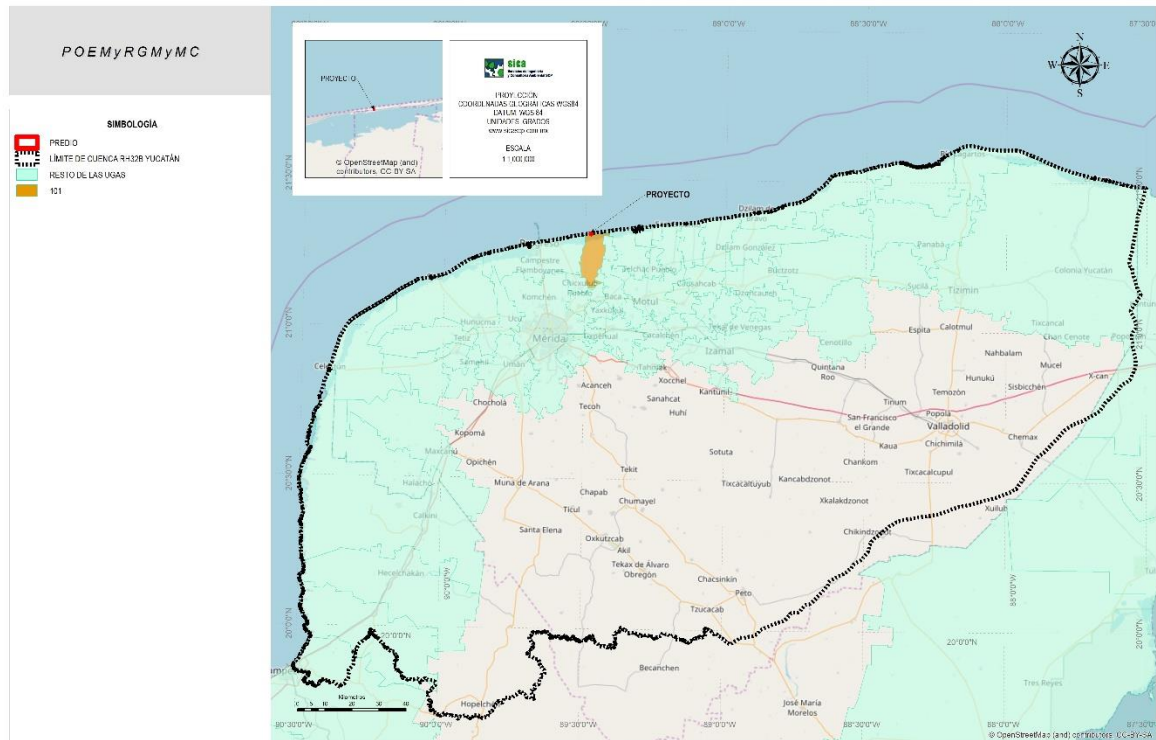


Figura III. 2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el decreto del ordenamiento además de las Acciones Específicas, excepto en el área que cubre el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en la cual, por sus características particulares y por cubrir la franja costera del Estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa, es decir, por la ubicación del proyecto no se vinculará con las Acciones Específicas de este programa de ordenamiento, en los siguientes apartados se realizará la vinculación con el POETCY. Por otro lado, se realizó la vinculación con los Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán.

Tabla III. 4 Acciones Generales de la UGA.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
G001	Acción	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.
	Vinculación	En el proyecto se promueve el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.
G002	Acción	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
	Vinculación	No aplica, la promoción de pagos corresponde a la autoridad competente.
G003	Acción	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde al aprovechamiento de flora y fauna.
G004	Acción	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde al aprovechamiento de flora y fauna, se fomenta el rescate y reubicación de especies durante el desarrollo del proyecto.
G005	Acción	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
	Vinculación	No aplica, no obstante, en las áreas verdes y área de conservación se tendrá especies nativas que contribuirán a la dispersión de germoplasma de especies propias de la región.
G006	Acción	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.
	Vinculación	No aplica, las únicas emisiones serán de vehículos y maquinaria usada de manera temporal, se fomentará el mantenimiento periódico para el buen funcionamiento.
G007	Acción	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.
	Vinculación	No aplica, este criterio corresponde a las autoridades pertinentes.
G008	Acción	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
	Vinculación	No aplica, no es objetivo del proyecto.
G009	Acción	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a comunicaciones terrestres.
G010	Acción	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio.
G011	Acción	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio, además, sin embargo, se contemplan medidas de prevención y mitigación para las actividades que impacten por la implementación del proyecto.
G012	Acción	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio, además de que el proyecto no es industrial.
G013	Acción	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
	Vinculación	No se contempla el uso de especie potencialmente invasoras.
G014	Acción	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
	Vinculación	No hay ríos cerca del área del proyecto.
G015	Acción	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.
	Vinculación	No aplica, además no hay ríos cerca del área del proyecto.
G016	Acción	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
	Vinculación	No hay montañas en la zona del proyecto.
G017	Acción	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
	Vinculación	No aplica, no corresponde a una actividad agrícola.
G018	Acción	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO (Área Sujeta a Ordenamiento), de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	El proyecto no se encuentra en el márgenes de los cauces naturales en el ASO, no obstante, se contempla acciones de rescate y reubicación de flora silvestre por afectar durante las actividades de construcción el proyecto.
G019	Acción	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.
	Vinculación	En proyecto no contempla la creación de planes o programas de desarrollo urbano.
G020	Acción	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
	Vinculación	No aplica, ya que no hay ríos cerca del área del proyecto.
G021	Acción	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un proyecto productivo.
G022	Acción	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un proyecto productivo.
G023	Acción	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
	Vinculación	Compete a las autoridades la implementación de dichas campañas dentro de la normatividad aplicable. Así mismo, cabe mencionar que en el sitio del proyecto no se identificaron especies que se consideren como plagas o que pudieran convertirse en tales; en ese sentido, sólo se da observancia al presente criterio.
G024	Acción	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
	Vinculación	Se contempla el enriquecimiento de las áreas verdes y el proyecto contempla áreas de conservación con vegetación nativa.
G025	Acción	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un proyecto productivo
G026	Acción	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
	Vinculación	En el sitio del proyecto no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montañas.
G027	Acción	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades promover el uso de combustibles de no origen fósil, el promovente, considerará el uso combustibles de no origen fósil.
G028	Acción	Promover el uso de energías renovables.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades promover el uso de combustibles de energías renovables, el promovente, considerará el uso de energías renovables.
G029	Acción	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
G030	Acción	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
	Vinculación	Se promoverá el uso equipos energéticamente más eficientes.
G031	Acción	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
	Vinculación	Se promoverá el uso de combustibles limpios.
G032	Acción	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	La generación y uso de energía a partir de hidrógeno, rebasa los objetivos planteados para el presente proyecto.
G033	Acción	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
	Vinculación	El objeto y alcance del proyecto, no incluye actividades de investigación o desarrollo de tecnologías limpias.
G034	Acción	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
	Vinculación	Se promoverá la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
G035	Acción	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
	Vinculación	Se promoverá medidas para incrementar la eficiencia energética.
G036	Acción	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
	Vinculación	El proyecto no es industrial, por lo que no aplica esta acción.
G037	Acción	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G038	Acción	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
	Vinculación	El objeto y alcance del proyecto no contempla evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Acción	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G040	Acción	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G041	Acción	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G042	Acción	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G043	Acción	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G044	Acción	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
	Vinculación	El proyecto no se relaciona con obras o actividades pesqueras.
G045	Acción	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia al servicio de transporte público.
G046	Acción	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia a obras y servicios públicos.
G047	Acción	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
G048	Acción	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
	Vinculación	Ante la eventualidad de desastres naturales se suspenderá toda actividad relacionada con el proyecto, y se adoptarán las medidas dictadas por la dirección de protección civil de la localidad, quienes son los responsables de instrumentar y apoyar campañas de prevención.
G049	Acción	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
G050	Acción	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
	Vinculación	En el diseño del proyecto se contempla la resistencia a eventos hidrometeorológicos.
G051	Acción	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
	Vinculación	Se impartirán pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos. Se promoverá la separación de la basura a través de la instalación de contenedores específicos para casa tipo de residuo.
G052	Acción	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
	Vinculación	Se tiene contemplado llevar a cabo campañas de limpieza dentro del proyecto, con el objeto de mantenerlo en condiciones adecuadas de higiene y limpieza.
G053	Acción	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
	Vinculación	Se utilizarán sanitarios portátiles durante las distintas etapas del proyecto, cuyo mantenimiento corre a cargo de la empresa arrendadora, no se contempla la reutilización de aguas residuales.
G054	Acción	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
	Vinculación	El proyecto no es índole industrial, por lo que no aplica este criterio.
G055	Acción	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
	Vinculación	En paralelo a este estudio, se presenta el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
G056	Acción	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
	Vinculación	No aplica este criterio, ya que el proyecto no corresponde a la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.
G057	Acción	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
	Vinculación	No aplica, este criterio corresponde a la autoridad competente.
G058	Acción	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.
	Vinculación	Se tomará en cuenta la legislación vigente.
G059	Acción	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.
	Vinculación	El proyecto se encuentra fuera de alguna ANP.
G060	Acción	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
	Vinculación	El proyecto aunque está en la zona costera, no se afectará a la vegetación acuática sumergida.
G061	Acción	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
	Vinculación	No se realizarán obras que afecten al ambiente marino, las aguas residuales estarán bajo tratamiento.
G062	Acción	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
	Vinculación	El proyecto no es agropecuario, por lo que no aplica este criterio.
G063	Acción	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
	Vinculación	Los ordenamientos pesqueros y acuícolas quedan a cargo de la autoridad competente, por lo que no aplica este criterio.
G064	Acción	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.
	Vinculación	El proyecto no corresponde a la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas que puedan modificar el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales.
G065	Acción	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.
	Vinculación	El proyecto se encuentra fuera de alguna ANP.

Tabla III. 5 Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata del Canal de Yucatán.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
ZCY-01	Criterio	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. En todo caso, los estudios de impacto ambiental de obras y actividades en esta zona, deberán considerar estudios que demuestren la no afectación y pérdida de estos ecosistemas.
	Vinculación	Los pastos marinos no serán afectados por la implementación del proyecto ya que no se realizará sobre este ecosistema.

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
ZCY-02	Criterio	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y en las demás disposiciones jurídicas aplicables.
	Vinculación	No es el objetivo del proyecto la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles, sin embargo, se realizará el rescate y reubicación de fauna silvestre durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, como medida para evitar la afectación a la fauna, en el Anexo 6 se incluye el programa respectivo.
ZCY-03	Criterio	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otro ecosistema representativos como las praderas de pastos marinos, para fines científicos de conservación y preservación, sólo se podrán llevar a cabo en términos de lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
	Vinculación	No aplica, no es objetivo del proyecto la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales, además que el proyecto no se ubica en estos ecosistemas.
ZCY-04	Criterio	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.
	Vinculación	El proyecto no requiere de estructuras promotoras de playas, por lo que no se contempla su construcción.
ZCY-05	Criterio	Como una medida preventiva para evitar la contaminación marina debe evitarse el vertimiento de hidrocarburos y otros residuos peligrosos a los cuerpos de agua.
	Vinculación	El proyecto no se ubica en un cuerpo de agua, sin embargo, se contempla el uso adecuado de todo tipo de residuos (incluyendo los peligrosos), en el Anexo 5 se presentan procedimientos para ello.
ZCY-06	Criterio	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.
	Vinculación	El proyecto no corresponde a actividades recreativas marinas que afecten a las especies de tortugas, no obstante, al promovente se le informará de no realizar actividades que puedan afectar a estas especies.
ZCY-07	Criterio	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.
	Vinculación	No aplica este criterio, ya que no se realizará en comunidades arrecifales, por lo que no se afectarán.
ZCY-08	Criterio	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
	Vinculación	La difusión de normas ambientales náuticas en toda actividad náutica corresponde a las autoridades.
ZCY-09	Criterio	Se requerirá para las actividades relacionadas con canalizaciones o dragados, debidamente autorizadas, que se usen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y

CLAVE	CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	
		dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades el fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas.
ZCY-10	Criterio	Los proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberán evitar la afectación de los procesos de transporte litoral, la calidad del agua marina y de las comunidades marinas presentes en la zona.
	Vinculación	No aplica este criterio, ya que no es un proyecto relacionado con muelles.
ZCY-11	Criterio	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.
	Vinculación	No aplica este criterio, ya que el proyecto corresponde a la construcción de una casa de segunda residencia y no a actividades de pesca.
ZCY-12	Criterio	Por las características de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona norte de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno, se recomienda en las UGA Regionales correspondientes (UGA:96, UGA:101, UGA:108, UGA:106, UGA:113, y UGA:116) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Golfo de México, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades el cumplimiento de este criterio, no obstante, el proyecto se vincula con el POETCY que es el instrumento que regula la zona costera del estado de Yucatán.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) en las que se asentará el proyecto

Según el POETY, el área del proyecto se encuentra en la unidad de gestión ambiental denominada e la UGA 1A Cordones litorales el análisis de cada una de las políticas contempladas en el POETY para este proyecto se indica a continuación.

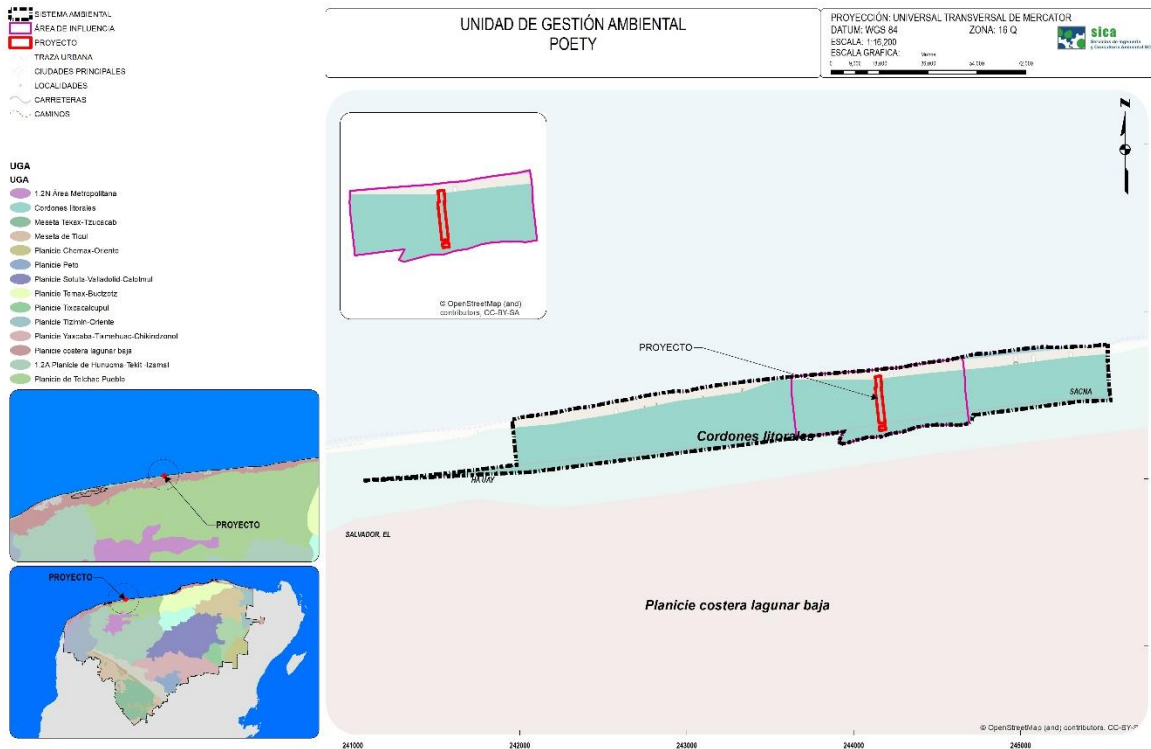


Figura III. 3 Ubicación del proyecto con respecto a la UGA del POETY.

En la siguiente tabla se observan las políticas y usos de la UGA.

Tabla III. 6 UGA 1A Cordones litorales

USOS	POLÍTICAS
<p>Predominante: Conservación de ecosistemas de la zona costera.</p> <p>Compatible: Turismo alternativo y de playa.</p> <p>Condicionado: Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.</p> <p>Incompatible: Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.</p>	<p>P – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15.</p> <p>C – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13.</p> <p>A – 7, 8, 10, 12, 17, 18, 19.</p> <p>R – 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.</p>

A continuación se presenta la vinculación con los Lineamientos generales del POETY.

Tabla III. 7 Lineamientos generales del POETY.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Criterio	Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.
Vinculación	El proyecto se ajusta a las disposiciones legales, tal como se describe en los apartados de leyes, reglamentos y normas.
Criterio	Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.
Vinculación	El presente estudio se apega a las disposiciones de los decretos, el cual debe apegarse a lo estipulado en el POETY.
Criterio	En Áreas Naturales Protegidas, los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento, son los establecidos en los Decretos y/o programas de manejo y reglas administrativas.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Vinculación	El proyecto no se encuentra dentro de una ANP, con excepción de una zona la cual corresponde al área de conservación del proyecto, en el que no se realizará actividad alguna.
Criterio	Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos establecidos de política ambiental (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).
Vinculación	Se utilizarán técnicas y se establecerán medidas para evitar la afectación a los recursos naturales, como rescate y reubicación de flora y fauna, áreas verdes y de conservación que permitirán la recarga del acuífero.
Criterio	Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.
Vinculación	Se establecerán áreas verdes y de conservación que permitan la recarga del acuífero, en cuanto a la calidad del agua, se contempla el uso de sanitarios portátiles.
Criterio	Prevenir la erosión y degradación de los suelos.
Vinculación	Para evitar la degradación de los suelos, el retiro de la vegetación se realizará de manera gradual evitando de esta manea la exposición prolongada del suelo.
Criterio	Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.
Vinculación	Se ejecutarán medidas para evitar la afectación a las especies de flora y fauna presentes.
Criterio	Considerar las observaciones de los comités y/o consejos establecidos en la normatividad vigente.
Vinculación	El promovente se apegará a las observaciones que se realicen al proyecto.
Criterio	Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.
Vinculación	No es el objetivo del presente proyecto, no obstante, los resultados obtenidos en la caracterización de flora y fauna junto con su respectivo análisis en el Capítulo IV de este estudio, arrojan un panorama general de conocimiento del recurso.
Criterio	Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.
Vinculación	El proyecto contempla un porcentaje dentro del presupuesto para las medidas de mitigación y prevención propuestas.
Criterio	Fortalecer y, en caso de ser necesario, reorientar las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.
Vinculación	El proyecto como este traerá beneficios económicos durante la preparación del sitio y construcción, no obstante, con las áreas verdes la vegetación podrá recibir mantenimiento y presentar mejores condiciones que la que actualmente tiene, adicionalmente se encuentra un con área de conservación que permanecerá con vegetación natural.
Criterio	Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.
Vinculación	Se protegerá la captación de agua, al dejar áreas verdes y área de conservación, se contempla áreas permeables con una superficie en total (incluyen las áreas verdes y de conservación) 8,836.56 m ² .
Criterio	Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.
Vinculación	No se contempla el uso de especies de flora invasoras en las áreas verdes.
Criterio	Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas.
Vinculación	No se comprometerá el funcionamiento de los geosistemas.
Criterio	Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales mediante tasas que no excedan su capacidad de renovación.
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de recursos naturales.
Criterio	Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de recursos naturales.
Criterio	Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Vinculación	Se contemplan durante el desarrollo del proyecto técnicas que eviten y reduzcan la afectación al ambiente.
Criterio	Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.
Vinculación	La recolecta de residuos sólidos urbanos será por medio del servicio municipal, durante las primeras etapas la constructora será la encargada de separar y enviar a sus respectivos destinos los residuos generados.
Criterio	Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.
Vinculación	El proyecto cumple con lo regulado en el POETY y leyes aplicables.
Criterio	Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.
Vinculación	Los vehículos contarán con mantenimiento adecuado para reducir las emisiones a la atmosfera.
Criterio	Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.
Vinculación	Debido a que la zona donde se desarrollará el proyecto ha sido perturbada por actividades humanas, los bienes y servicios dependen de las actividades que se realicen en las áreas comerciales.
Criterio	En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.
Vinculación	El promovente gestionará los estudios necesarios para el desarrollo adecuado del proyecto.
Criterio	No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
Vinculación	No se realizará el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
Criterio	Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.
Vinculación	El proyecto no corresponde a la construcción de un relleno sanitario.
Criterio	Promover zonas de vegetación natural dentro de las áreas urbanas.
Vinculación	En el área del proyecto se mantendrán áreas verdes y un área de conservación.
Criterio	En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc.) de selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros, excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad; así como la afectación las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso, se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
Vinculación	El presente documento se contemplan medidas para evitar y reducir la afectación por los impactos a ocasionar.
Criterio	Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.
Vinculación	Durante el desarrollo del proyecto se capacitará a los trabajadores en materia de protección ambiental, y tal conocimiento podrá ser transmitido por ellos.
Criterio	Fortalecer e integrar los programas para la recuperación de los valores naturales y culturales del territorio.
Vinculación	El proyecto no es un programa de conservación o con fines culturales.
Criterio	Fomentar la creación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de vida silvestre.
Criterio	Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.
Vinculación	El proyecto no corresponde al manejo forestal.

LINEAMIENTOS GENERALES	
Criterio	El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y al presente Ordenamiento.
Vinculación	El proyecto se apega a los criterios establecidos en el presente ordenamiento.
Criterio	En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberán evaluarse las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.
Vinculación	El proyecto contempla el análisis de la flora y fauna, así como las repercusiones socioeconómicas del mismo.
Criterio	Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.
Vinculación	El proyecto no contempla el establecimiento de viveros comerciales.
Criterio	El aprovechamiento intensivo de la fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.
Vinculación	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre.
Criterio	Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.
Vinculación	No hay cuerpos de agua en el área del proyecto.
Criterio	Remediación y recuperación de suelos contaminados.
Vinculación	No hay suelos contaminados en el área del proyecto por lo que no se contempla remediación alguna.
Criterio	Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.
Vinculación	El proyecto contempla la ejecución de medidas preventivas y de mitigación para la flora y fauna silvestre.
Criterio	En el ámbito de sus competencias, el Estado y los Municipios deben establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el sistema de áreas naturales protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales.
Vinculación	Compete al Estado y los Municipios establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica.
Criterio	La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.
Vinculación	El proyecto no corresponde a una nueva vialidad.

A continuación se presentan unas tablas con la congruencia del proyecto con cada uno de los criterios de regulación ecológica de la UGA.

Tabla III. 8 Políticas de protección que rigen en la UGA 1A.

PROTECCIÓN (P)		
1	Criterio	Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.
	Vinculación	La promoción de la reconversión y diversificación productiva corresponde a las autoridades, sin embargo, se contemplan medidas para reducir la contaminación al suelo, agua, a la flora y fauna.
2	Criterio	Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.
	Vinculación	Se fomentará el desarrollo económico con empleos relacionados con la construcción, esto a la vez traerá beneficios para esta zona. Por otro lado, el proyecto será causa directa de generación de empleos, siendo factible la contratación de la población local circundante para las actividades de preparación del sitio, construcción y mantenimiento del mismo.

PROTECCIÓN (P)		
4	Criterio	No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.
	Vinculación	El proyecto corresponde a la construcción de departamentos, el cual no se ubicará en un ecosistema altamente deteriorado con riesgo de afectación a la salud.
5	Criterio	No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicoinfecciosos.
	Vinculación	El área del proyecto no será un sitio disposición de materiales y residuos peligrosos.
6	Criterio	No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.
	Vinculación	No hay cuerpos de agua a menos de 20 m del proyecto.
9	Criterio	No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.
	Vinculación	No se realizará la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni se realizará la aplicación de herbicidas y defoliantes.
10	Criterio	Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.
	Vinculación	En el sitio del proyecto no habrá depósitos de combustible, tampoco se generaran residuos de este tipo.
12	Criterio	Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.
	Vinculación	El proyecto contempla áreas verdes y de conservación que permitirá la conectividad de fauna entre predios.
13	Criterio	No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.
	Vinculación	El proyecto no interrumpe algún corredor biológico.
15	Criterio	No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.
	Vinculación	El proyecto no es de índole pecuario y no se realizará la quema de duna costera.

Tabla III. 9 Políticas de conservación que rigen en la UGA 1A.

CONSERVACIÓN (C)		
1	Criterio	Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.
	Vinculación	<p>El proyecto contempla un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF; así, como un Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre antes del desmonte del predio.</p> <p>Adicionalmente, en el momento del CUSTF se aplicará un procedimiento de desmonte direccionado y la supervisión ambiental del mismo.</p> <p>Asimismo, el proyecto mantendrá áreas de conservación con suelo natural y áreas verdes permeables con especies de flora nativa típica de duna o matorral costero.</p> <p>Todo lo anterior se llevará a cabo con la finalidad de proteger y conservar la vegetación de las áreas colindantes no solicitadas para CUSTF y la biodiversidad en general de la región y de la</p>

CONSERVACIÓN (C)		
		cuenca forestal.
2	Criterio	Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.
	Vinculación	<p>Para prevenir la erosión en la zona se aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante técnicas de reforestación. Esta reforestación se llevará en las zonas con claros o con poca vegetación presentes dentro de las áreas de conservación del predio bajo estudio.</p> <p>Adicionalmente se mantendrán áreas con vegetación y suelo natural en el predio bajo estudio a través del establecimiento de áreas de conservación y áreas verdes que influirán de manera positiva para prevenir la erosión de la región.</p>
3	Criterio	Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas
	Vinculación	No se contempla la utilización de especies exóticas.
4	Criterio	En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.
	Vinculación	<p>El proyecto se establecerá en un área clasifica como No aplicable debido a que se considera como asentamiento humano según la carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VI; sin embargo, debido de que a pesar de ser vegetación secundaria de duna costera que se ha retornado y se ha establecido de manera paulatina. En el área de estudio fueron registradas dos especies de flora catalogadas en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y se registró una especie de fauna silvestre en esta norma.</p> <p>No obstante, el proyecto pretende llevar a cabo acciones de compensación ambiental, como es el Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF utilizando técnicas de reforestación permitirá proteger y conservar las especies de importancia ecológica (NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicos, de importancia forestal) propensas de afectación. Asimismo, el proyecto aplicara un Programa de acción para la protección y conservación de la fauna silvestre en general.</p> <p>Como se ha mencionado en reiteradas ocasiones el proyecto mantendrá áreas de conservación con suelo y vegetación nativa con una representatividad del 58.8%, áreas verdes 0.7%.</p> <p>Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.</p>
5	Criterio	No se permite la instalación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.
	Vinculación	El proyecto no es un banco de préstamo, por lo que no aplica este criterio.
6	Criterio	Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.
	Vinculación	El proyecto no es turístico, corresponde a la construcción de departamentos.
7	Criterio	Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.
	Vinculación	Aunque no es un proyecto se presenta en anexo un programa de manejo de residuos sólidos y líquidos para el desarrollo del proyecto, así como para su futura operación (ver Anexo 5)
8	Criterio	No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos

CONSERVACIÓN (C)		
		sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas marinas.
	Vinculación	El material producto sobrante de la construcción podrá ser almacenado temporalmente en las áreas autorizadas del proyecto, sin embargo estas deberán ser trasladadas a un sitio de disposición final de estos residuos autorizado.
9	Criterio	Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.
	Vinculación	No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto de vías de comunicación.
10	Criterio	El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.
	Vinculación	No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto de vías de comunicación.
11	Criterio	Para la ubicación de infraestructura sobre las playas y dunas, se debe establecer una zona de restricción de construcción, basada en un estudio de procesos costeros de la zona de acuerdo a los Ordenamientos Ecológicos regionales y locales.
	Vinculación	El proyecto contempla la instalación de infraestructura fuera de la zona de restricción de construcción establecida en los criterios del POETCY. No creará ningún tipo de afectación en la dinámica litoral dado que los escenarios de combinación marea astronómica y marea de tormenta quedarán por debajo del desplante.
13	Criterio	Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.
	Vinculación	<p>En el sitio del proyecto se ha identificado como ecosistemas relevante; sin embargo, el área que ocupa el proyecto no es considerado como de las mejores como prestadoras de servicios ambientales.</p> <p>No obstante, los servicios ambientales que serán afectados en algún grado (pero nunca puestos en riesgo) por el CUSTF son principalmente: Barrera contra huracanes y control de erosión de suelos (trampa de sedimentos), protección de la biodiversidad y formas de vida, biomasa forestal, contenido de carbono y captura de CO₂, paisaje y recreación, provisión de agua en calidad y cantidad.</p> <p>Debido a la afectación a estos servicios ambientales por motivo del CUSTF, el proyecto plantea una serie de medidas de mitigación en caminados a aminorar y revertir dicha afectación. Entre las medidas se encuentran el promover actividades de reforestación con especies nativas típicas de la región y del ecosistema afectado provenientes del rescate y reubicación de especies de flora, también se realizará actividades de rescate de fauna silvestre, prácticas de conservación de suelo y agua, mantenimiento de áreas de conservación y áreas verdes con suelo y vegetación natural, aplicar buenas prácticas ambientales de manejo y disposición de residuos, aplicación de supervisión ambiental durante el CUSTF y construcción del proyecto, entre otras prácticas. Estas medidas están planteadas en gran medida en el Capítulo VI de este documento.</p> <p>Es importante mencionar que el presente proyecto contempla el establecimiento de 58.8% del área del proyecto como área de conservación que junto con las áreas permitirán la continuidad en los procesos biológicos, ecológicos y la prestación de servicios ambientales, tales como la fijación y formación de suelos, valor paisajístico, presencia de la barrera de vegetación, filtración de acuífero, presencia de hábitat, protección de la biodiversidad de la zona, etc.</p>

CONSERVACIÓN (C)

Con base a todo lo anteriormente vertido, se puede indicar que el proyecto le da cabal cumplimiento a este criterio.

Tabla III. 10 Políticas de aprovechamiento que rigen en la UGA 1A.

APROVECHAMIENTO (A)		
7	Criterio	Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.
	Vinculación	No aplica al presente proyecto. El proyecto no contempla actividades de ecoturismo.
8	Criterio	En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.
	Vinculación	No aplica al presente proyecto. El proyecto no contempla actividades pecuarias.
10	Criterio	Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.
	Vinculación	No aplica al presente proyecto, debido a que ya que no se contemplan actividades de pesca deportiva.
12	Criterio	Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones eco turísticas.
	Vinculación	El proyecto ha considera dentro de su diseño materiales naturales de región para la construcción, no obstante, el proyecto no es eco turístico.
17	Criterio	No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.
	Vinculación	No aplica al presente proyecto; ya que no se contemplan estas actividades.
18	Criterio	Permitir la extracción de arena en sitios autorizados exclusivamente para programas y proyectos de recuperación de playas. Para otros fines, deberá de contarse con la autorización de las autoridades competentes
	Vinculación	No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.
19	Criterio	No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometán al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.
	Vinculación	No aplica al presente proyecto, ya que no se contemplan estas actividades.

Tabla III. 11 Políticas de restauración que rigen en la UGA 1A.

RESTAURACIÓN (R)		
1	Criterio	Recuperar las tierras no productivas y degradadas.
	Vinculación	No aplica. El proyecto no contempla acciones de recuperación de tierras degradadas.
3	Criterio	Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.
	Vinculación	La zona del proyecto no es una zona de extracción de sal, y el proyecto no contempla la extracción y aprovechamiento de arena, por lo que este criterio no aplica.
4	Criterio	Promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.
	Vinculación	No aplica al presente proyecto. El proyecto no incidirá en el acarreo litoral
5	Criterio	Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.
	Vinculación	El área en la que se desarrolla el proyecto es una zona perturbada y en recuperación, el proyecto contempla actividades de conservación dentro del predio con presencia de vegetación de duna. Se plantea un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación afectada

RESTAURACIÓN (R)		
		<p>por el CUSTF mediante técnicas de reforestación (ver Anexo 6 de este estudio técnico). Estas prácticas se llevarán a cabo en las zonas con claros o sin vegetación presentes en el área de conservación del predio en donde se encuentra inmerso el proyecto.</p> <p>Dicho programa fungirá como medida de compensación del proyecto que nos ocupa, recuperando cobertura vegetal en el área perturbada, para contrarrestar la erosión del suelo.</p>
6	Criterio	Promover la recuperación de poblaciones silvestres
	Vinculación	Este criterio, está relacionado con el criterio anterior, es decir, se pretende llevar a cabo un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF mediante técnicas de reforestación, a fin de recuperar cobertura vegetal en el área perturbada, esto conlleva a la recuperación de poblaciones de flora y fauna silvestre.
7	Criterio	Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.
	Vinculación	No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal de la duna costera.
8	Criterio	Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.
	Vinculación	No es un proyecto de recuperación, pero se aplicará un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar por el CUSTF, contribuyendo de esta manera a la recuperación de la cobertura vegetal de la duna costera que será afectada por el proyecto.
9	Criterio	Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.
	Vinculación	No aplica al proyecto; ya que dentro del predio no existen corrientes de aguas superficiales cuyos flujos se tengan que restablecer o proteger.

Conclusión:

Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio deberán verificarse durante las diferentes etapas del proyecto para cumplir con lo establecido por la normatividad.

La política general de ordenamiento de la UGA en la que se localiza el proyecto es de agricultura, aplicada cuando el uso de suelo es congruente con su aptitud natural. El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), el proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental denominada IXI01-BAR_AP1-R.

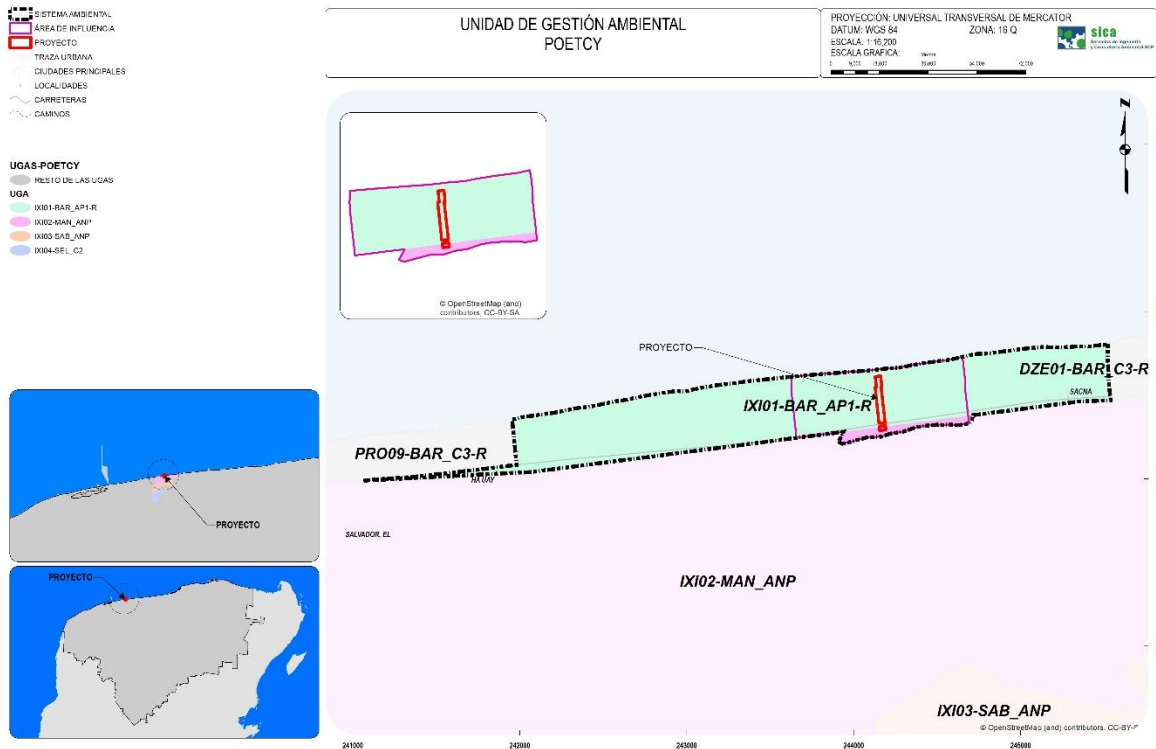


Figura III. 4 Ubicación del proyecto dentro de la UGA del POETCY.

Las características de la UGA se describen a continuación:

Tabla III. 12 Política, actividades, usos y criterios de la UGA.

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USOS DE SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
IXI01-BAR	AP1-R	2, 22	1, 2, 3, 4, 9, 18, 20, 21, 22, 23, 25	5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 26, 27, 28, 29	2, 9, 11, 12, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 31, 32, 37, 38, 47, 57, 59, 61, 63, 64

La descripción de cada una de las actividades y usos de suelo son los siguientes:

A: Actividades Actuales en las UGA:

2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
22. Vivienda Unifamiliar.

B: Las actividades COMPATIBLES son las siguientes

1. Área para el cuidado y preservación de las condiciones naturales protegidas.
2. Aprovechamiento doméstico de flora y fauna.
3. Apicultura.
4. Unidades de manejo de vida silvestre y aprovechamiento cinegético.
9. Agricultura de plantaciones perennes (henequén, coco, frutales).
18. Industrial ligera no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.

- 20. Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
- 21. Turismo alternativo (hoteles, vivienda multifamiliar y servicios ambientalmente compatibles).
- 22. Vivienda Unifamiliar.
- 23. Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, vivienda multifamiliar, restaurantes, venta de artesanías y servicios conexos).
- 25. Desarrollos inmobiliarios de acuerdo con la Ley de Desarrollos Inmobiliarios del Estado de Yucatán.

C: Las actividades NO COMPATIBLES son las siguientes:

- 5. Pesca de consumo doméstico o pesca deportiva.
- 6. Acuicultura artesanal o extensiva.
- 7. Acuicultura industrial o intensiva.
- 8. Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo.
- 10. Agricultura semiintensiva (horticultura, floricultura, pastos de ornato).
- 11. Ganadería extensiva (bovinos, ovinos) en potreros.
- 12. Ganadería estabulada tipo granja (bovinos, porcinos, aves).
- 13. Extracción artesanal de sal o artemia.
- 14. Extracción industrial de sal.
- 15. Extracción de arena
- 16. Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos.
- 17. Extracción industrial de piedra o sascab.
- 19. Industria semipesada y pesada.
- 24. Campos de golf.
- 26. Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.
- 27. Desarrollos portuario-marinos y servicios relacionados.
- 28. Aprovechamiento forestal maderable y no maderable.
- 29. Industria eoloelectrica.

Vinculación con el proyecto. De acuerdo a los usos de suelos actuales, compatibles y no compatibles en esta UGA, la actividad está considerada como COMPATIBLE, por lo que la ejecución del proyecto no se contrapone con los usos del POETCY.

Los **Criterios de regulación ecológica** mencionados para la UGA se analizan y se vinculan con el proyecto en la siguiente tabla.

Tabla III. 13 Análisis de los Criterios de regulación ecológica establecidas para la Unidad de Gestión Ambiental.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
2	Criterio	Dada la aptitud de este territorio y su grado de vulnerabilidad se restringe el establecimiento de nuevas zonas para la extracción de sal, de cultivo de artemia o de acuicultura, así como la ampliación de las existentes.
	Vinculación	No aplicable al proyecto; ya que este no contempla las actividades contempladas en este criterio.
9	Criterio	La extracción de arena queda supeditada a la autorización de los permisos por parte de las autoridades municipales y de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, con excepción de las zonas de acumulación en las escolleras orientales de los puertos de abrigo habilitadas como bancos de préstamo por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y aquellos que se encuentren en zonas federales, en cuyo caso, deberán contar con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales o de la Secretaría de Comunicaciones

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
		y Transportes, y en aquellas que se encuentren en áreas naturales protegidas, deberán contar con la autorización de la dirección de la reserva.
	Vinculación	No aplicable al proyecto; ya que este consiste en la construcción de departamentos.
11	Criterio	De acuerdo con lo establecido en los artículos de la Ley General de Vida silvestre, cuando se requiera delimitar los terrenos particulares, fuera de zonas urbanas y los bienes nacionales que hayan sido concesionados, con previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación se deberá realizar garantizando el libre paso de las especies y que no fragmenten el ecosistema.
	Vinculación	No se contempla la construcción de bardas que impidan el libre paso de la fauna.
12	Criterio	La construcción e instalación de infraestructura en zonas federales que afecten la dinámica del transporte litoral, tales como, espigones, espolones, escolleras, geotubos y bardas, que obstruyan o modifiquen los cauces principales del flujo y reflujo de marea, así como proyectos de restitución de playas, quedarán restringidas y sujetas a evaluación de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a la presentación de un programa de monitoreo y mantenimiento de transporte litoral de sedimentos.
	Vinculación	No aplica al proyecto, ya que este no se llevará a cabo en zonas federales, por lo que, no afectara la dinámica del transporte litoral. De hecho, el proyecto respeta la ZFMT y la primera franja de duna costera.
18	Criterio	No se permiten nuevas construcciones o expansiones de desarrollos habitacionales, turísticos o educativos en las zonas de acreción (terrenos ganados al mar) de los márgenes orientales de las escolleras de los puertos de abrigo o marinas, debido a los impactos generados al transporte litoral de sedimentos y a las necesidades de mantenimiento de este proceso.
	Vinculación	No aplicable al proyecto. El predio no es un terreno ganado al mar, con lo cual se da cumplimiento al presente criterio
19	Criterio	Las autorizaciones de construcción de hoteles, condominios, villas, casas-habitación, desarrollos habitacionales y urbanos, piscinas, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles y calles de los predios ubicados frente a la playa requerirán de una delimitación de la zona federal marítimo terrestre y los promoventes deberán identificar en un plano topográfico la primera duna, o en su caso, la presencia de matorral costero, el cual deberá ser protegido, por lo que no nivelarán ni destruirán la primera duna y respetarán la vegetación rastrera y de matorral existente tanto en la duna como en la playa. Se exceptúa de este criterio la instalación de estructuras que no requieran de cimentación y que sean desmontables y fácilmente removibles manteniendo la condición de protección total a la vegetación de duna presente. Estos criterios aplican también a los permisos para ampliación, remodelación, o reconstrucción de edificaciones preexistentes, los cuales también requerirán de una evaluación en materia de impacto ambiental.
	Vinculación	En ningún momento se establecerán obras civiles con sellamiento en la zona de protección de la duna y de la ZFMT. Por lo que el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.
20	Criterio	Para las autorizaciones de construcción de predios ubicados frente a la playa cuyas dimensiones no les permitan cumplir con la disposición señalada en el criterio anterior, podrán optar por sistemas de construcción elevados sobre pilotes, que mantengan la duna y la vegetación, previa evaluación en materia de impacto ambiental.
	Vinculación	No es el caso del predio del proyecto ya que tienen superficie suficiente para cumplir con el criterio 19. Con ello se da cumplimiento a este criterio.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA

21	Criterio	En caso de que la primera duna esté alterada o poco definida, las construcciones deben incluir trampas de arena para reconstruirla; si la vegetación está alterada, es escasa o inexistente, la obra debe incluir la reforestación con vegetación rastrera y de matorral desde la duna hasta la playa.
	Vinculación	Actualmente el predio se encuentra con vegetación secundaria. Se mantiene la primera duna; sin embargo, el promovente tiene contemplada la colocación de plantas típicas de la primera duna que permitan la formación y retención de la arena a través de la ejecución de un programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación afectada por el CUSTF mediante técnicas de reforestación (ver Anexo 6 de este documento).
22	Criterio	Las construcciones en la barra arenosa de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios deberán sujetarse al procedimiento del cálculo de la capacidad de carga (anexo I), se podrá exceptuar los resultados del anexo I en los predios cuya capacidad de carga sea menor que el resultado del estudio de contexto. Las construcciones se apegarán a los reglamentos de construcción municipales, en su caso. En paisajes fuera de la barra arenosa, los desarrollos de tipo habitacional, turístico, comercial y de servicios no requerirán del análisis del anexo I. En todos los casos se requerirán evaluaciones de impacto ambiental.
	Vinculación	El presente proyecto cuenta con un estudio de capacidad de carga acorde a las actividades que se pretenden realizar (Anexo 8), todo esto para dar el cabal cumplimiento a las diferentes disposiciones ambientales.
23	Criterio	El diseño por viento de las construcciones en la barra arenosa deberá considerar velocidades de 250 km/h.
	Vinculación	El diseño del proyecto fue hecho considerando las diferentes disposiciones y lineamientos constructivos para las construcciones realizadas en zonas costeras con la finalidad de prevenir incidentes así como los resistir los diferentes eventos meteorológicos.
24	Criterio	La altura máxima de los edificios construidos en la barra arenosa dentro del área que resulte del estudio de capacidad de carga determinada por el anexo I o el estudio de contexto, será equivalente a la que determine el número máximo de lotes unifamiliares que pudiera establecerse en la superficie máxima de aprovechamiento para el desarrollo, es decir el número de lotes máximo que puede ser distribuidos de manera horizontal o vertical. Se tomarán como base para este cálculo, los lotes con una superficie de 300 m² y las restricciones por concepto de vialidades o circulaciones y áreas de destino o áreas comunes. Para el cálculo de altura en metros, se tomará como base que la altura máxima por piso se considerará de tres metros. En el caso de una vivienda unifamiliar, la altura máxima de dicha vivienda será de diez metros.
	Vinculación	El proyecto acata cabalmente la altura máxima permitida en la zona; ya que según el cálculo de capacidad de carga, el número máximo de lotes que caben en el sitio es de 36.47 mientras que el proyecto contempla la construcción de 7 departamentos, el lobby en planta baja y la caseta de vigilancia, por lo que se ocupan 9 lotes.
30	Criterio	Los accesos peatonales a la playa, ya sean públicos o privados; deberán consistir en andadores elevados sobre pilotes para no destruir la vegetación fijadora de la arena, o accesos serpenteados no mayores a un 1.5 m de ancho.
	Vinculación	El proyecto contempla dentro de su diseño andadores serpenteados con un ancho no mayor a 1.5 m.
31	Criterio	Las áreas actuales ocupadas por desarrollos turísticos, vivienda y las de futura expansión deberán contemplar el acceso público a zona federal marítimo terrestre, de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
		Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, recomendándose distancias máximas de 200 m.
	Vinculación	El proyecto no contempla dentro de su diseño un acceso público a la playa, ya que se trata de la construcción departamentos en predios particulares, por lo que se da por cumplido este criterio.
32	Criterio	La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos motorizados, así como la realización de otras actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, áreas de anidación de tortugas marinas y la porción correspondiente a la primera duna costera, salvo en casos de inspección, vigilancia y emergencias.
	Vinculación	El proyecto no contempla la introducción de vehículos motorizados en zona de la duna costera o la playa.
37	Criterio	Las excavaciones y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar requerirán de evaluación en materia de impacto ambiental por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en los términos de lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, excepto cuando tengan como finalidad el drenaje de cuerpos lagunares o charcas salineras derivados de fenómenos hidrometeorológicos severos.
	Vinculación	No aplica al proyecto, ya que en ningún momento realizara actividades de excavación y obras hidráulicas para conectar los cuerpos lagunares con el mar.
38	Criterio	Las vialidades de acceso público a las playas deberán mantener su permeabilidad por lo que cualquier propuesta de recubrimiento o pavimentación deberá cumplir con este requisito.
	Vinculación	No se realizará la pavimentación de caminos de acceso a la playa.
47	Criterio	Dada la vulnerabilidad y fragilidad del sitio, no se permite la construcción de campos de golf.
	Vinculación	No aplica al proyecto, ya que no corresponde a la construcción de un campo de golf.
57	Criterio	Los proyectos de construcción de viviendas, desarrollos turísticos de hospedaje y servicios, los desarrollos urbanos y, en general, cualquier edificación sometida a la evaluación de la autoridad competente deben incluir la implementación de sistemas ahorradores de agua y sistemas integrales de tratamiento y disposición de aguas residuales previendo la separación de aguas grises de las negras.
	Vinculación	Se implementara un sistema ahorrador de agua por medio de llaves ahorradoras y tanques ahorradores, para reducir el consumo, de manera que no se comprometa la cantidad de agua de la región. Dando por cumplido parte de este punto. En cuanto al tratamiento de aguas residuales se implementará un sistema de tratamiento de aguas negras y grises producidas durante la etapa de operación del proyecto.
59	Criterio	No se permite que se realicen en playas y lagunas el mantenimiento de embarcaciones, motores, y depósitos de aceites y combustibles, lo anterior deberá hacerse adecuadamente en los refugios y puertos de abrigo de acuerdo con lo establecido en las leyes aplicables en la materia. En el caso de motobombas para la actividad salinera, los arreglos mayores se realizarán en talleres establecidos para tal efecto.
	Vinculación	El proyecto no contempla actividades de esa naturaleza, por lo que no contraviene las disposiciones establecidas en este criterio.
61	Criterio	Dada la vulnerabilidad del territorio, se restringe la disposición final de residuos sólidos urbanos, de manejo especial, tóxicos, peligrosos y biológico-infecciosos.

CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA		
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto es la construcción de departamentos por lo que no es un sitio de disposición final y no contempla actividades de esa naturaleza. En este sentido, no contraviene las disposiciones establecidas en este criterio.
63	Criterio	Los residuos de la actividad pesquera como eviscerados, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en dicha actividad, están regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, por lo que su disposición en las playas está restringida.
	Vinculación	No aplica. Ya que el proyecto no contempla actividades pesqueras.
64	Criterio	No se permite el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no contempla el vertimiento de salmueras a los humedales, lagunas, manglares y blanquizales.

Como se puede observar en la siguiente figura, parte del proyecto está en la UGA IXI02-MAN_ANP. Sin embargo, en el polígono del proyecto que está en la UGA antes mencionada no se realizará actividad alguna, ya que es considerada como uno de los polígonos del área de conservación del proyecto.

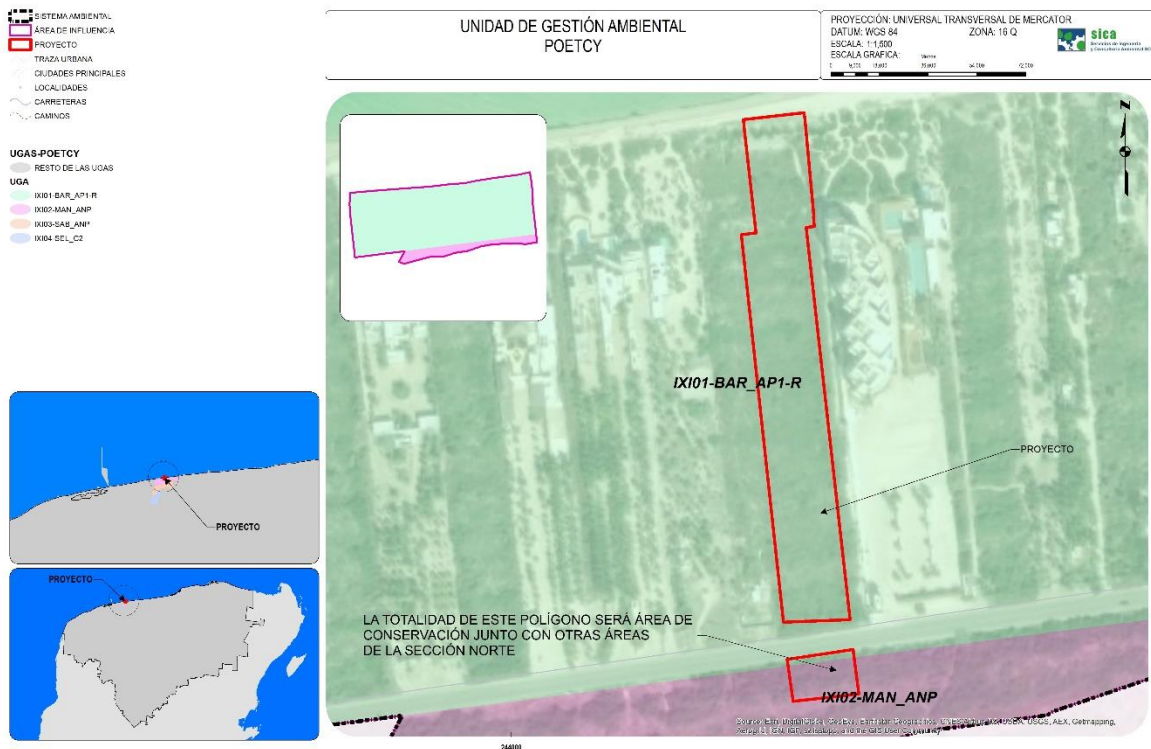


Figura III. 5 Acercamiento del proyecto en la UGA del POETCY.

De acuerdo a lo establecido en la UGA del POETCY, no existen criterios o regulaciones que hagan incompatible el desarrollo del proyecto. Las medidas enunciadas anteriormente y contempladas en el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero del Territorio deberán verificarse durante las etapas del proyecto, para permitir el aprovechamiento racional y controlado de los recursos y el manejo adecuado de los residuales generados. Por lo que se puede concluir que el proyecto no contraviene los criterios establecidos en el ordenamiento ecológico costero analizado.

III.2 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

El área de construcción del proyecto no se ubica al interior de algún área natural protegida, no obstante, una parte del polígono de la sección sur del proyecto se ubica en la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán, es importante aclarar que el polígono que está en la reserva no cuenta con vegetación de manglar, por otro lado, este polígono forma parte del área de conservación del proyecto y por lo tanto permanecerá con la vegetación presente.

Además se consideran medida para evitar la afectación a la flora y fauna, además las actividades a realizar por la implementación del proyecto no afectará a las lagunas costeras, entre las medidas a implementar está el tratamiento de aguas residuales. En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP.

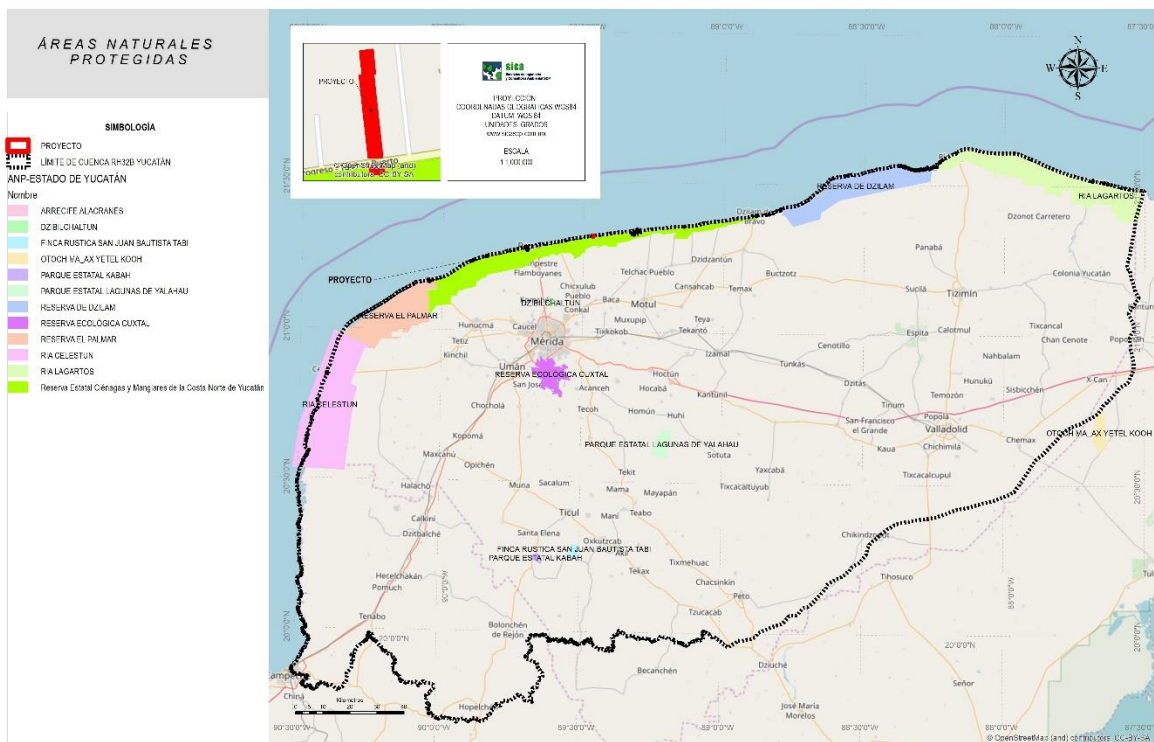


Figura III. 6 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas.

III.3 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales

El municipio de Ixil no cuenta con un programa de desarrollo urbano.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

NOM-052-SEMARNAT-2005. Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

Vinculación del proyecto

En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades preparación del sitio y construcción del

proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.

NOM-045-SEMARNAT-1996. Niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible

Vinculación del proyecto

Los vehículos que laboren dentro del proyecto, se establecerá que presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmosfera.

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

Vinculación del proyecto

Las camionetas utilizadas en obra contarán mantenimiento periódico. Esta norma no es aplicable a la maquinaria. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

NOM-045-SEMARNAT-2006. Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel 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 del proyecto

Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la 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.

NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

Vinculación del proyecto

Las camionetas utilizados en obra serán objeto de mantenimiento mayor periódicamente, mantenimiento que incluya el ajuste o cambio de piezas sueltas u obsoletas, para minimizar la generación de ruido durante su operación. Esta norma no es aplicable a la maquinaria que se utilizará para construcción.

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Vinculación del proyecto

Durante la construcción del proyecto se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al trazo y avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado (servicio provisto por una

arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea, en la etapa de operación se contempla el uso de un sistema de tratamiento cuya descripción se encuentra en el **Capítulo II**.

NOM-59-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres- Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Vinculación del proyecto

Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del **Capítulo IV**.

En el área delimitada para el CUSTF se registraron dos especies de flora bajo esta norma *Coccothrinax readii* (Amenazada) y *Mammillaria gaumeri* (en peligro de extinción), en cuanto a la fauna se registró a *Vireo pallens*, como Protección especial, se tomaran medidas para prevenir la afectación de estas especies como el rescate y reubicación. Se consideran áreas de conservación y áreas verdes con vegetación nativa que propiciara la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación a las especies fauna registrada.

III.5 Otros instrumentos a considerar

LEYES Y REGLAMENTOS EN MATERIA AMBIENTAL Y FORESTAL (CAMBIO DE USO DE SUELO).

Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Artículo 28. La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello en los casos que determine el reglamento que al efecto se expida quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requieran previamente la autorización en materia de impacto ambiental en la secretaria:

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

Fracción IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Vinculación con el proyecto

Debido a que el proyecto realizará un cambio de uso de suelo en terreno forestal, se presentará en paralelo a este documento un estudio técnico justificativo por el cambio de uso de suelo, se encuentra ubicado en zona costera pero la flora que se ubica en el sitio no presenta vegetación de tipo manglar o humedal, la vegetación que se encuentra en el predio es vegetación secundaria derivada de duna costera, aunque se trata de un proyecto de departamentos, por sus dimensiones sobrepasa los criterios de excepción de las fracciones VII y IX.

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

VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.

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

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.

Los niveles de emisión de los equipos que se emplean para realizar el proyecto deberán verificarse conforme a la disposición estatal, deberá promoverse el mantenimiento de los equipos periódicamente.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.

Vinculación con el proyecto

Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de transporte del material, desmonte y despalme.

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

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

Vinculación con el proyecto

Durante las actividades y cerca de los frentes de trabajo establecidos se debe contar con letrinas portátiles donde se efectúen las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generaran por el personal que laborará en esta etapa.

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

III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su rehusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

Vinculación con el proyecto

Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto se manejaran en contenedores y serán dispuestos en el sitio de disposición final de las localidades cercanas.

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

Vinculación con el proyecto

Derivado de las actividades de operación y por los mantenimientos de los equipos e infraestructura instalada se generarán residuos peligrosos para lo cual se contratará a empresas autorizadas para realizar su manejo que deberán ser supervisadas por el personal que realice la obra.

Ley General de Bienes Nacionales

Artículo 119. Tanto en el macizo continental como en las islas que integran el territorio nacional, la zona federal marítimo terrestre se determinará:

I.- Cuando la costa presente playas, la zona federal marítimo terrestre estará constituida por la faja de veinte metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas o, en su caso, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta cien metros río arriba;

Vinculación con el proyecto

No se afectará debido a que no hay obra en la franja de 20 metros que comprende el área federal marítimo terrestre.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 58. Corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones:

- I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción;
- II. Aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales;
- III. Establecimiento de plantaciones forestales comerciales en superficies mayores de 800 hectáreas, excepto aquéllas en terrenos forestales temporales, y
- IV. Colecta y usos con fines comerciales o de investigación de los recursos genéticos.

Artículo 117. La Secretaria solo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará, la erosión del suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considera en conjunto y no de manera aislada.

Artículo 118. Los interesados en el cambio de uso del suelo de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el reglamento.

Vinculación con el proyecto

El proyecto no considera realizar el aprovechamiento de recursos forestales maderables; los residuos vegetales que se generen serán trazados y depositados en áreas existentes de vegetación para apartar nutrimentos al suelo del sitio durante la descomposición. Es por eso se presentara paralelo a este documento un estudio técnico justificativo por el cambio de uso de uso en terrenos forestales.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

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.

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

Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

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

Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.

Vinculación con el proyecto

En el programa de orden y limpieza que se implementara para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico). Evitando su mezcla con residuos peligrosos. Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos de aceite y filtros de aceite, residuos de pintura, así como algunos casos probables de fugas de combustible, estopas y trapos impregnados con tales sustancias. Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se implementarán medidas adecuadas para el control, manejo, almacenaje y disposición final de tales residuos peligrosos.

Ley General de Vida Silvestre

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

Artículo 29. Los Municipios, las Entidades Federativas y la Federación, adoptarán las medidas de trato digno y respetuoso para evitar o disminuir la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor que se pudiera ocasionar a los ejemplares de fauna silvestre durante su aprovechamiento, traslado, exhibición, cuarentena, entrenamiento, comercialización y sacrificio.

Artículo 30. El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionada en el artículo anterior. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y las normas que de ella deriven.

Artículo 63. La conservación del hábitat natural de la vida silvestre es de interés público. Los hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre son áreas específicas terrestres o acuáticas, en las que ocurren procesos biológicos, físicos y químicos esenciales, ya sea para la supervivencia de especies en categoría de riesgo, ya sea para una especie, o para una de sus poblaciones, y que por tanto requieren manejo y protección especial.

Son áreas que regularmente son utilizadas para alimentación, depredación, forrajeo, descanso, crianza o reproducción, o rutas de migración. La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:

- a) Áreas específicas dentro de la superficie en la cual se distribuya una especie o población en riesgo al momento de ser listada, en las cuales se desarrollen procesos biológicos esenciales para su conservación.
- b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.
- c) Áreas específicas en las que existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, si siguen actuando los factores que lo han llevado a reducir su superficie histórica.
- d) Áreas específicas en las que se desarrollen procesos biológicos esenciales, y existan especies sensibles a riesgos específicos, como cierto tipo de contaminación, ya sea física, química o acústica, o riesgo de colisiones con vehículos terrestres o acuáticos, que puedan llevar a afectar las poblaciones.

Vinculación con el proyecto

El proyecto fragmentará la flora y la fauna de la zona por la implementación del proyecto por lo que deberán ser minimizadas o compensadas las afectaciones, se contempla la permanencia de áreas de conservación y áreas verdes, además durante las actividades constructivas del proyecto se contará con la supervisión permanente por personal capacitado que evite la afectación excesiva o fuera de autorización del área requerida, además se contempla que el desmonte sea gradual para permitir la dispersión de la fauna.

Reglamento la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Capítulo II: De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental.

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

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

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

Q) Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.

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

Artículo 9. Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

Artículo 10. Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

Vinculación con el proyecto

Por lo que se presenta este documento para obtener el permiso en materia de impacto ambiental ya que el proyecto es considerado desarrollo inmobiliario en un ecosistema costero, aunque se trata de un proyecto de departamentos, por sus dimensiones sobrepasa los criterios de excepción de las fracciones O y Q del Artículo 5. El presente documento se desarrolla con los términos señalados en este artículo.

Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría.

Artículo 123. La Secretaría, a través de sus unidades administrativas competentes, expedirá la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado e depósito a que se refiere el artículo 118 de la Ley, por el monto económico de la compensación ambiental determinado de conformidad con lo establecido en el artículo 124 del presente Reglamento.

Vinculación con el proyecto

En paralelo a la presentación de este documento se presentará a la Secretaría un estudio técnico justificativo por el cambio de uso de uso en terrenos forestales.

Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos

Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles ni con residuos peligrosos reciclables.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico.
- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación los Residuos Peligrosos.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones.

Vinculación con el proyecto

*Para cumplir con lo anteriormente señalado se deben manejar los residuos peligrosos generados en el área del proyecto en tambores metálicos y de manera separada, y posteriormente se deberán enviar a disposición final. Los servicios de transporte y disposición final deberán contemplarse mediante empresas autorizadas. Es por eso que para la realización de este proyecto se presentará el procedimiento para el manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial los cuales se encuentran en el **Anexo 5** del presente documento.*

Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera

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

La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 16. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Artículo 28. Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

Vinculación con el proyecto

Se solicitará que los vehículos cuenten con mantenimientos periódicos, debido a que el proyecto no es de gran magnitud y los vehículos a utilizar serán muy pocos, no se presentará impactos significativos a la atmósfera.

Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido

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

Vinculación con el proyecto

Al emplearse maquinaria pesada los niveles de ruido en ciertas áreas podrían rebasarse conforme a la norma; por lo que todo el personal de la empresa que efectuó los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

Artículo 95. Las emisiones contaminantes a la atmósfera tales como, humo, polvos, gases, vapores, olores, ruido, vibraciones y energía lumínica, no deberán rebasar los límites máximos permisibles contenidos en las normas oficiales vigentes, en las normas técnicas ambientales que se expidan y en las demás disposiciones locales aplicables en el estado de Yucatán.

Los propietarios de fuentes fijas y móviles que generen cualquiera de estos contaminantes, están obligados a instalar mecanismos para la recuperación y disminución de las emisiones contaminantes.

Artículo 102. No se permitirá la circulación de vehículos automotores que emitan gases, humos o polvos, cuyos niveles de emisión de contaminantes a la atmosfera, rebasen los máximos permisibles establecidos en las normas oficiales mexicanas y en las normas técnicas ambientales vigentes en el estado.

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

Los propietarios o poseedores que se presenten a verificar fuera de los plazos señalados en el programa correspondiente, serán sancionados en los términos de esta ley.

Si los vehículos en circulación rebasan los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes fijados por las normas correspondientes, después de haber realizado la verificación dos veces sin haberla aprobado, se le solicitara a la autoridad competente que no permita la circulación de dichos vehículos, hasta que acrediten haber dado cumplimiento a las citadas normas.

La omisión de dicha verificación o la falta de cumplimiento de las medidas que para el control de las emisiones se establezcan, será objeto de sanción en los términos establecidos en esta ley y su reglamento.

Vinculación con el proyecto

Analizando los 3 artículos anteriores en conjunto, se hace referencia a que todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán tener por lo menos una bitácora de mantenimiento periódico.

Artículo 107. Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos con excepción de los siguientes casos:

- I. Para acciones de adiestramiento y capacitación de personal encargado del combate de incendios, y
- II. Cuando con esta medida se evite un riesgo mayor a la comunidad o los elementos naturales y medie recomendación de alguna autoridad de atención a emergencias.

Las quemas agropecuarias y forestales deberán sujetarse a las disposiciones legales de la materia.

Vinculación con el proyecto

El proyecto en comento no pretende la realización de quemas a cielo abierto.

Artículo 111. La generación de aguas residuales en cualquier actividad susceptible de producir contaminación, conlleva la responsabilidad de su tratamiento previo a su uso, reúso o descarga, de manera que la calidad del agua cumpla con la normatividad aplicable.

Vinculación con el proyecto

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales. En la operación del proyecto, se tiene contemplado la instalación de un sistema de tratamiento.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). Las RTP, corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza eco sistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país; así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. A continuación se presenta un análisis de la ubicación del proyecto con respecto a las regiones terrestres prioritarias.



Figura III. 7 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RTP 146 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, cuya característica es la siguiente: comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico. El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.

Vinculación con el proyecto. *No obstante, a lo anteriormente planteado, antes de la remoción de la vegetación se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de flora y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 6 de este estudio técnico).*

Con todo lo anterior, se puede indicar que el presente proyecto contempla la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de la región, y por ende de los servicios ambientales que prestan en la zona.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Estas áreas son congruentes con la delimitación biogeográfica presente en todo el país, en la que se representan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies con un origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. En la siguiente figura se puede observar que el área de estudio con respecto a la distribución de las AICA.

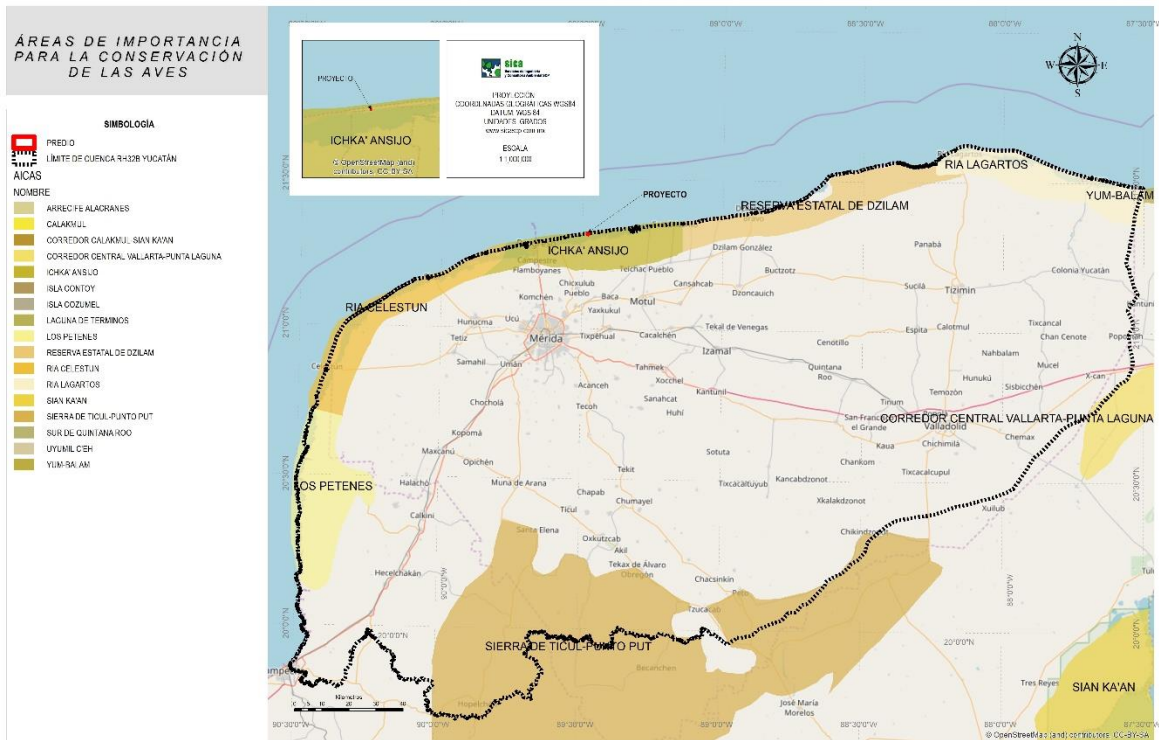


Figura III. 8 Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de la AICA SE-39, la cual se encuentra en la costa norte del estado de Yucatán, frente al Golfo de México y colindando al occidente con la reserva ecológica estatal de El Palmar y al oriente con la de Dzilám. En el área del AICA se presentan rocas calizas del Terciario y Cuaternario. El clima es muy seco cálido con lluvias en verano.

Vinculación con el proyecto. Para el proyecto se establecerán áreas verdes y de conservación que favorecerán la disposición de áreas de percheo y anidación. Con base en lo anterior se puede indicar que el desarrollo del presente proyecto es congruente con el ambiente.

Región Hidrológica Prioritaria (RHP). Las aguas epicontinentales incluyen una rica variedad de ecosistemas, muchos de los cuales están física y biológicamente conectados o articulados por el flujo del agua y el movimiento de las especies. Estas conexiones son fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, no sólo a niveles local y regional, sino nacional y global. Se elaboraron fichas técnicas para cada región hidrológica prioritaria identificada. Éstas contienen información general de tipo limnológico, geológico/edáfico, recursos hídricos y biodiversidad, así como de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso, a continuación se presenta la ubicación del proyecto con respecto a las regiones hidrológicas prioritarias.

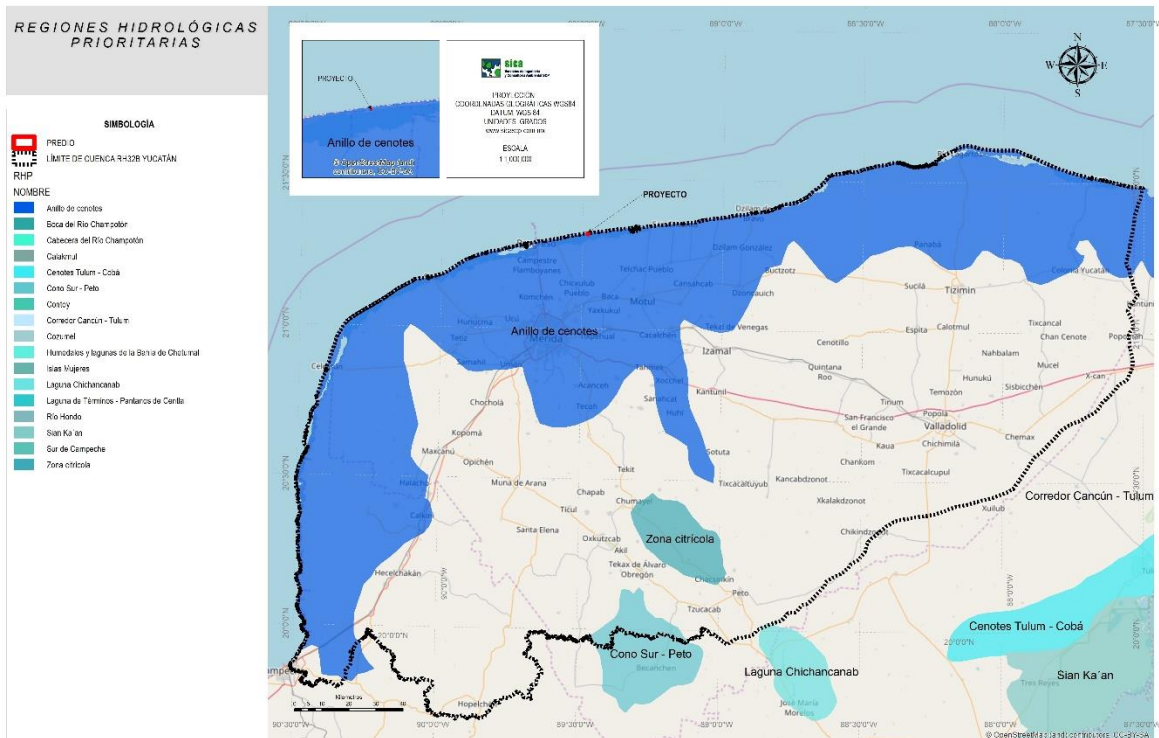


Figura III. 9 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RHP 102 Anillo de Cenotes, en donde el clima seco muy cálido, semiseco semicálido y cálido subhúmedo, todos con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 24-28 oC. Precipitación total anual 400-1100 mm. Vientos Alisios del SE. Frecuente ocurrencia de huracanes entre junio y diciembre.

Principales poblados: Campeche, Sisal, Umán, Mérida, Tizimín, Motul, Progreso, Ría Lagartos, Dzilam, Celestún

Actividad económica principal: pesca, agricultura, avicultura, ganadería y turismo, extracción de madera y sal, apicultura y cacería

Vinculación con el proyecto. *A pesar de que el predio se encuentra en la región RHP 102, que es una región en donde abundan cenotes. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio, en la operación se utilizarán un sistema de tratamiento de aguas residuales. Adicionalmente se aplicarán procedimientos para el buen manejo y disposición de residuos que se generen en los frentes de trabajo. De acuerdo a lo anterior se puede indicar que la realización del proyecto no afectará grandemente el freático y esta RHP; por lo que, el proyecto es congruente y viable su desarrollo.*

Regiones Marinas Prioritarias (RMP). Estas regiones se crearon considerando criterios ambientales (integridad ecológica, endemismo, riqueza, procesos oceánicos, etc.), económicos (especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas importantes, recursos estratégicos, etc.) y de amenazas (contaminación, modificación del entorno, efectos a distancia, especies introducidas, etc.).

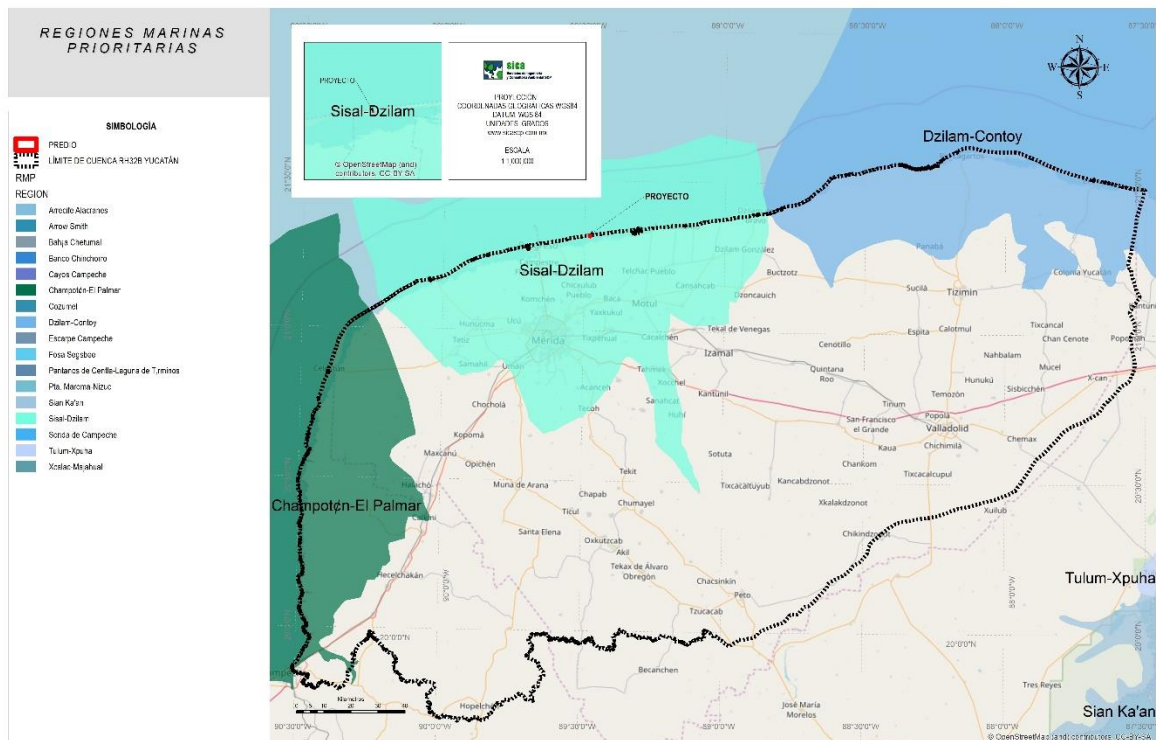


Figura III. 10 Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Marinas Prioritarias.

Como se puede observar en la figura anterior el proyecto se encuentra en la RMP 61. Sisal-Dzilam, la cual tiene un clima cálido subhúmedo a semiárido con lluvias en verano. Alta precipitación y evaporación. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren huracanes, nortes, tiene zona costera con dunas, petenes. Aspectos económicos: potencial turístico creciente. Zona de pesca intensa organizada en sindicatos, cooperativas y libres, con explotación de crustáceos (*Farfantepenaeus duorarum*, *F. setiferus*, *Menippe mercenaria*) y peces (sierra, pargo, huachinango, robalo, mero, cherna, cobia). Hay explotación petrolera, agrícola y de recursos minerales.

Vinculación con el proyecto. A pesar de que el proyecto se encuentra inmerso dentro de la RMP antes señalada no la afectará, ya que dichas especies tanto de flora como de fauna mencionadas se encuentran estrechamente relacionadas al mar y a cuerpos de agua. Por lo que se puede indicar que el proyecto en sí no afectará a los organismos protegidos y contemplados dentro de esta región. En cuanto a la vegetación que fue reportada se contempla acciones de rescate y reubicación.

Corredor Biológico Mesoamericano El proyecto Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) procura la unión de los ecosistemas de Norteamérica con los de Sudamérica a través del Istmo Centroamericano, uniendo ecosistemas naturales y poco alterados, así como, áreas con uso sustentable de los recursos naturales. El Corredor involucra a México, Guatemala, Belice, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, y tiene su sede en la ciudad de Managua, Nicaragua.

En México, el proyecto contempla 5 corredores biológicos entre los que figuran: Selva Maya Zoque (Norte de Chiapas), Sierra Madre del Sur (Sur de Chiapas), Calakmul – Bala'an K'aax (Campeche), Sian Ka'an - Bala'an K'aax (Quintana Roo) y Costa Norte de Yucatán (Yucatán).

El objetivo del CBM en México es fortalecer las capacidades locales en el uso sustentable de los recursos naturales y promover la conservación de los mismos para que las futuras generaciones puedan aprovecharlos.

También, el objetivo del proyecto es servir como instrumento para que los recursos del gobierno apoyen a las comunidades y a la conservación de la biodiversidad.

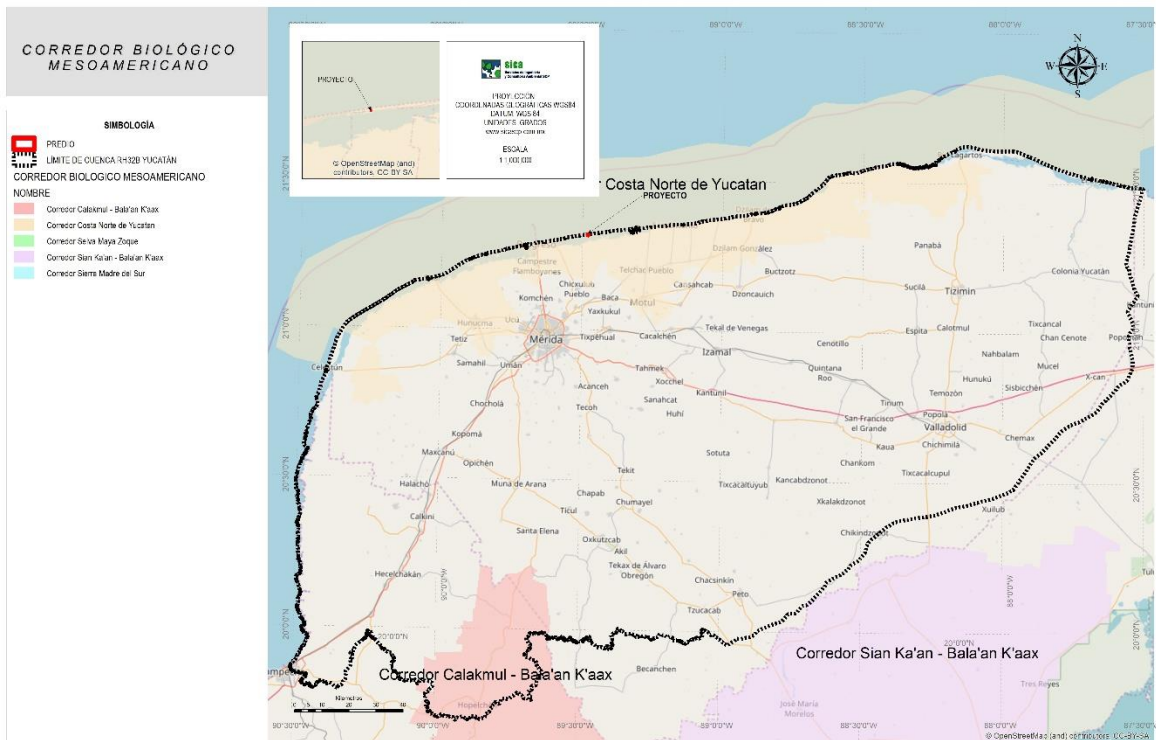


Figura III. 11 Ubicación del proyecto en relación al Corredor Biológico Mesoamericano.

Vinculación con el proyecto. El proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM en México que el de uso sustentable de los recursos y promover su conservación para las generaciones futuras. El presente proyecto busca la sustentabilidad al realizar una conversión productiva de un área de palmar inducido-vegetación secundaria derivada de duna costera a proyectos relacionados a casas unifamiliares de segunda residencia o de departamentos los cuales van a redituar en fuentes de empleos temporales para los habitantes del municipio de Ixil y por ende mejora en la calidad de vida. Por otro lado el proyecto promueve la conservación de los ecosistemas a afectar a través del mantenimiento de áreas de conservación con vegetación, suelo y paisaje natural que permitirán la continuidad de la prestación de servicios ambientales y de la biodiversidad de la región.

Una vez expuesto lo anterior es importante concluir que el proyecto es totalmente congruente con los objetivos del CBM México y por ende el proyecto es totalmente viable.

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

Tabla III. 14 Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP, RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida	SI CUMPLE
Regiones Terrestres Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Regiones Marinas Prioritarias	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Región Hidrológica Prioritaria	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE
Corredor Biológico Mesoamericano	Cuenta con actividades para reducir la problemática	SI CUMPLE

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	1
IV.1 Delimitación del área de influencia.....	1
IV.2 Delimitación del sistema ambiental	2
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	11
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA	11
IV.3.1.1 Medio abiótico.....	11
IV.3.1.2 Medio biótico.....	25
IV.3.1.3 Medio socioeconómico.....	74
IV.3.1.4 Paisaje	75
IV.4 Diagnóstico ambiental.....	77

TABLAS

Tabla IV. 1 Temperatura y precipitación media anual.....	12
Tabla IV. 2 Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.	14
Tabla IV. 3 Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.....	14
Tabla IV. 4 Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental (UTM, zona 16Q).....	28
Tabla IV. 5 Listado de especies registradas en el sistema ambiental.....	29
Tabla IV. 6 Distribución de las especies por estrato.....	31
Tabla IV. 7 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.....	33
Tabla IV. 8 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo.....	36
Tabla IV. 9 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo.....	37
Tabla IV. 10 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.....	38
Tabla IV. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo.....	39
Tabla IV. 12 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo.....	39
Tabla IV. 13 Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).....	40
Tabla IV. 14 Listado de especies registradas.....	41
Tabla IV. 15 Distribución de las especies por estrato.....	42
Tabla IV. 16 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.....	45
Tabla IV. 17 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.....	46
Tabla IV. 18 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.....	48
Tabla IV. 19 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.....	48
Tabla IV. 20 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	49
Tabla IV. 21 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	50
Tabla IV. 22 Especies registradas en el ESTRATO HERBÁCEO del SA y del predio.....	50
Tabla IV. 23 Riqueza y diversidad en el estrato herbáceo del SA y área del proyecto.....	52
Tabla IV. 24 Especies registradas en el estrato ARBUSTIVO del SA y área del proyecto.....	52
Tabla IV. 25 Riqueza y diversidad del estrato arbustivo del SA y área del proyecto.....	53
Tabla IV. 26 Comparativo de la fauna silvestre regional y local.....	54
Tabla IV. 27 Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de inicio y final de cada transecto establecido para el muestreo.....	57
Tabla IV. 28 Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.....	57
Tabla IV. 29 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.....	59
Tabla IV. 30 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en la cuenca... 60	

Tabla IV. 31 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.....	60
Tabla IV. 32 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en la cuenca. ...	61
Tabla IV. 33 Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.....	61
Tabla IV. 34 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en la cuenca.	63
Tabla IV. 35 Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.....	63
Tabla IV. 36 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos.	64
Tabla IV. 37 Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el predio (UTM, zona 16Q).....	64
Tabla IV. 38 Listado faunístico registrado dentro del área de CUS del proyecto.	66
Tabla IV. 39 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.....	67
Tabla IV. 40 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.....	68
Tabla IV. 41 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.	68
Tabla IV. 42 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.....	69
Tabla IV. 43 Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio y en el sistema ambiental.	70
Tabla IV. 44 Densidad por hectárea de las especies de Anfibios registrados en el SA y en el área del proyecto.	71
Tabla IV. 45 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el SA y el área del proyecto.	71
Tabla IV. 46 Densidad por hectárea de las especies de Reptiles registrados en el SA y el área del proyecto.	71
Tabla IV. 47 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el SA y el área del proyecto.	72
Tabla IV. 48 Densidad por hectárea de las especies de Aves registrados en el SA y el área del proyecto.	72
Tabla IV. 49 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el SA y el área del proyecto.	74
Tabla IV. 50 Densidad por hectárea relativa de las especies de Mamíferos registrados en el SA y el área del proyecto.	74
Tabla IV. 51 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el SA y en el área del proyecto.....	74
Tabla IV. 52 Paisaje en el área del estudio.	76
Tabla IV. 53 Superficie del SA y de la poligonal del Proyecto.	77
Tabla IV. 54 Parámetros para la determinación del índice de conservación.....	82
Tabla IV. 55 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.....	82
Tabla IV. 56 Clasificación de la pérdida total del hábitat.	83
Tabla IV. 57 Análisis de bloques de hábitats.....	83
Tabla IV. 58 Grado de fragmentación del hábitat.	84
Tabla IV. 59 Conversión anual.	84
Tabla IV. 60 Análisis del grado de Protección.	85
Tabla IV. 61 Estado de conservación instantáneo.....	86
Tabla IV. 62 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.....	87
Tabla IV. 63 Análisis de amenazas.	88
Tabla IV. 64 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.....	89

FIGURAS

Figura IV. 1 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia.....	2
Figura IV. 2 Ubicación del proyecto con respecto a la Cuenca RH32B Yucatán.....	3
Figura IV. 3 Ubicación del proyecto con respecto al municipio de Ixil.....	4
Figura IV. 4 Ubicación del proyecto con respecto al Corredor Biológico Mesoamericano.....	4
Figura IV. 5 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.	5
Figura IV. 6 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs).....	6

Figura IV. 7 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP). 6

Figura IV. 8 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP). 7

Figura IV. 9 Ubicación del proyecto con respecto a los climas. 8

Figura IV. 10 Ubicación del proyecto con respecto a los suelos. 8

Figura IV. 11 Ubicación del proyecto con respecto a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI. 9

Figura IV. 12 Ubicación del proyecto con respecto a la ANP cercana. 10

Figura IV. 13 Ubicación del proyecto con respecto a la UGA IXI01-BAR_AP1-R del POETCY. 10

Figura IV. 14 Delimitación del sistema ambiental. 11

Figura IV. 15 Tipo de clima en el SA. 12

Figura IV. 16 Trayectoria de huracanes en el estado de Yucatán. 14

Figura IV. 17 Geomorfología en el sistema ambiental y área de influencia. 17

Figura IV. 18 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán. 18

Figura IV. 19 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI. 19

Figura IV. 20 Tipos de suelo en el SA y AI. 21

Figura IV. 21 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA. 23

Figura IV. 22 Geohidrología en el SA y AI. 24

Figura IV. 23 Tipo de vegetación en el SA y AI según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI. 26

Figura IV. 24 Distribución de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental. 28

Figura IV. 25 Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto. 40

Figura IV. 26 Ubicación de los transectos en banda y puntos de conteo trazados para el muestreo de campo dentro del sistema ambiental. 57

Figura IV. 27 Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio. 64

Figura IV. 28 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo. 78

FOTOGRAFÍAS

Fotografía IV. 1 Panorámica del área del proyecto desde la zona sur. 27

Fotografía IV. 2 Panorámica del área del proyecto desde la zona norte. 27

Fotografía IV. 3 Recorridos dentro del área del proyecto. 27

GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 Especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo en el sistema ambiental. 30

Gráfica IV. 2 Curva de acumulación para los 10 sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental. 33

Gráfica IV. 3 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo. 35

Gráfica IV. 4 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo. 38

Gráfica IV. 5 Especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo. 42

Gráfica IV. 6 Curva de acumulación para los 10 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto. 44

Gráfica IV. 7 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio. 46

Gráfica IV. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio. 49

Gráfica IV. 9 Representatividad de los grupos faunísticos. 66

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

Un sistema es el asiento de un conjunto de elementos que pueden agruparse, en principio, con un cierto número de componentes, que se determinan como *subsistemas*, y que varían según la naturaleza del sistema. En nuestro caso el sistema ambiental (SA) agrupara de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio.

IV.1 Delimitación del área de influencia

Considerando las características del proyecto y su ubicación en el Estado, el área de influencia del proyecto se ubica en las colindancias inmediatas. Los empleos y los servicios que se generarán en las distintas etapas del proyecto como la preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, serán adquiridos en su mayoría en las zonas lejanas a la obra. Las afectaciones directas del proyecto al ambiente son principalmente sobre el predio mismo y sus colindancias inmediatas. Aunque es importante mencionar que las afectaciones sobre la ecología de poblaciones de fauna, la fragmentación de los hábitats, la pérdida de especies, el ruido y los factores socioeconómicos pueden rebasar los límites establecidos. En la figura siguiente se observa la delimitación del área de influencia.

Las afectaciones se describen de la siguiente manera: RUIDO 500 m el cual produce mayor desplazamiento, reducción de áreas de actividad y un bajo éxito reproductivo, lo que está asociado a pérdida de la audición, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, también se contempla las afectaciones potenciales por el tránsito al trasladar insumos y personal de los poblados cercanos, también se contemplan impactos positivos al contribuir a la economía de la población; RUIDO Y VISUAL 150 m en algunas ocasiones por el cambio de horario tiende a anochecer más temprano, y por lo tanto se encenderán las luces de algunos vehículos que transitan por el predio impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales, mientras que otros pueden ser atraídos por las luces; AFECTACIÓN FÍSICA 80 m en la cual se refiere a los residuos de construcción que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer a otro tipo de fauna, ocasionando un incremento en el índice de atropellamiento; AFECTACIÓN BIOLÓGICA 10 m, en la cual Residuos arrojados (orgánicos principalmente) desde los vehículos que transitan por la obra o bien los generados desde los frentes de trabajo pueden provocar impactos negativos de distinta índole, favoreciendo la presencia de fauna nociva. Esto ocasionaría un incremento de fauna atropellada de animales atraídos por restos orgánicos e incluso podría representar un problema de seguridad vial y salud humana; y AFECTACIÓN POR OBRAS 10 m, en la que las actividades directas de la construcción afectan al ambiente, todo se puede reducir con una adecuada supervisión ambiental.

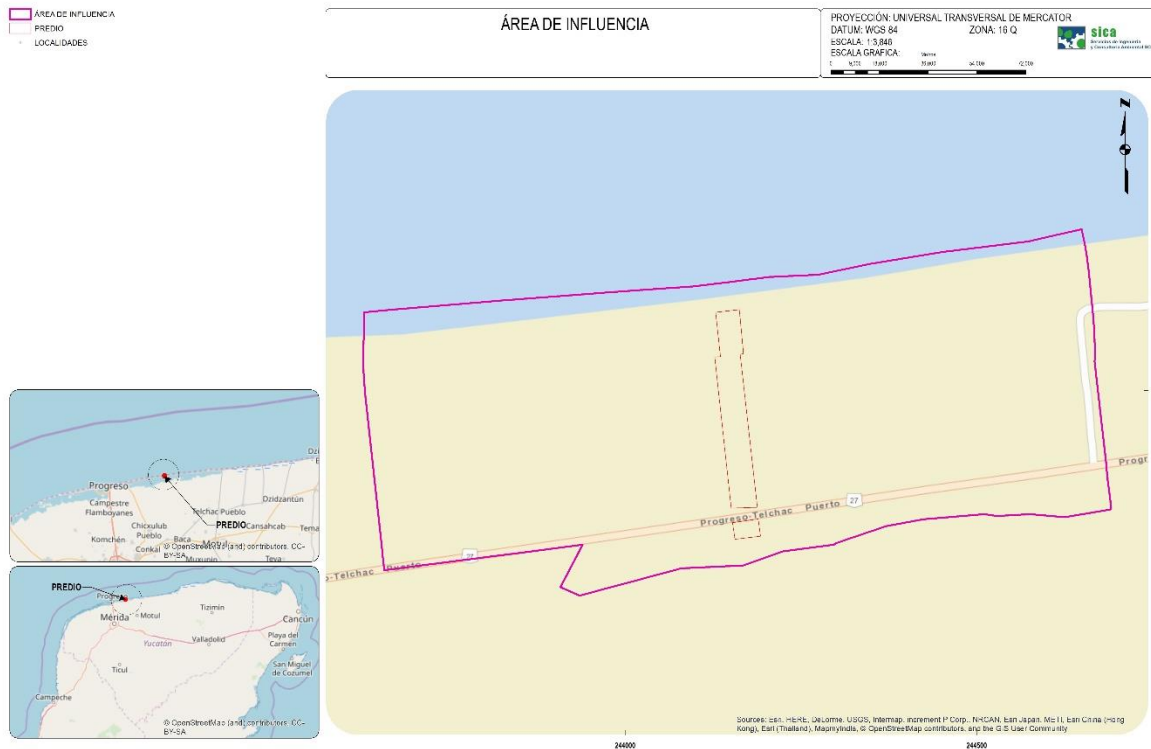


Figura IV. 1 Ubicación del proyecto con respecto al área de Influencia.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

Para delimitar el Sistema Ambiental (SA) se realizó un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) de la zona en la cual se encuentra inmerso el proyecto, tal y como se pueden observar en las figuras siguientes.

En primera instancia, como ya se mencionó, se delimito el área de estudio sobre la base de una serie de criterios técnicos normativos y de planeación, tomando como base los siguientes atributos, entre los que se encuentran las siguientes:

- Dimensiones del proyecto.
- Ubicación.
- Unidades de gestión ambiental.
- Áreas Naturales Protegidas
- Unidades climáticas.
- Unidades edafológicas.
- Uso de suelo y Vegetación.
- Cuenca

Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.2 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas del portal del INEGI, CONABIO y del estado de Yucatán, esto se realizó con el objetivo de poder determinar en base a los criterios anteriormente enlistados y los recorridos de campo, las áreas y temas que deben de quedar incluidas y excluidas para la delimitación del SA. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva.

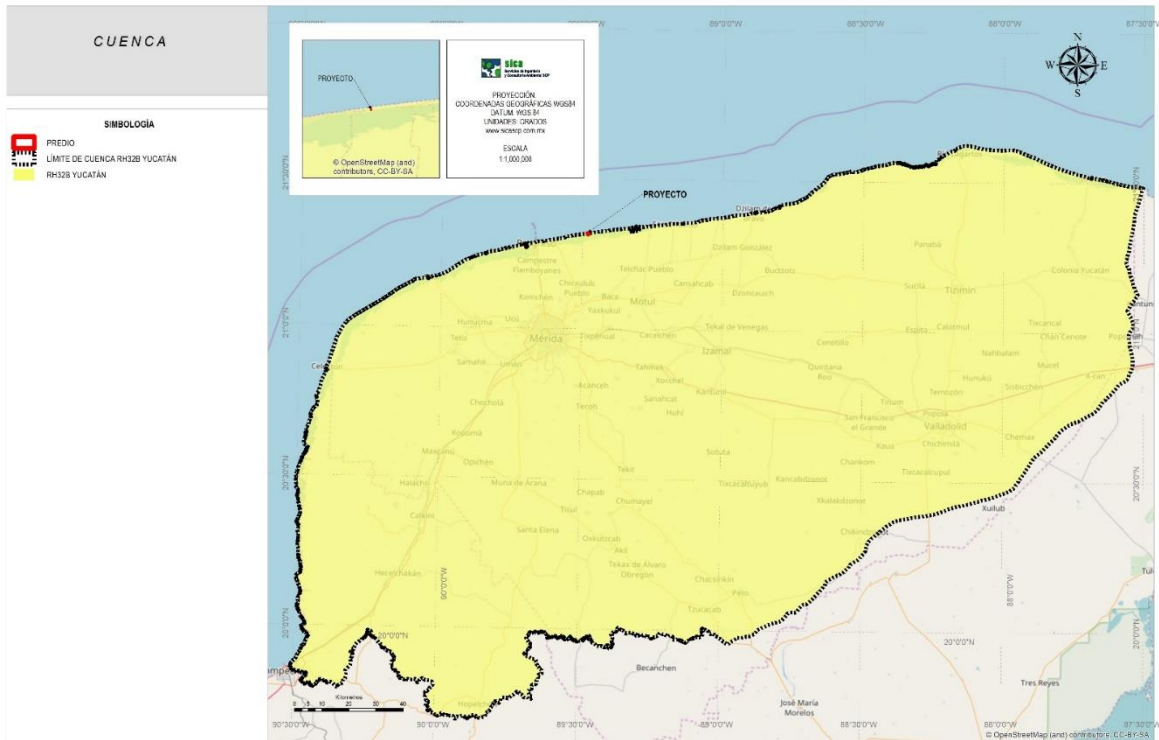


Figura IV. 2 Ubicación del proyecto con respecto a la Cuenca RH32B Yucatán.

En primera instancia, se contempló la regionalización ambiental de la cuenca RH32B. Yucatán (Figura anterior), sin embargo, los límites geográficos de esta, no son aptos para considerarlos como la delimitación del sistema ambiental, puesto que su extensión es considerablemente mayor a la superficie que ocupa el desplante del proyecto, por lo que los elementos ambientales con los que interactúan el proyecto, corresponden a un porcentaje mínimo respecto a la totalidad de elementos bióticos y abióticos de la cuenca, lo que provoca una percepción minimizada de los posibles impactos ambientales derivados de la construcción del proyecto.

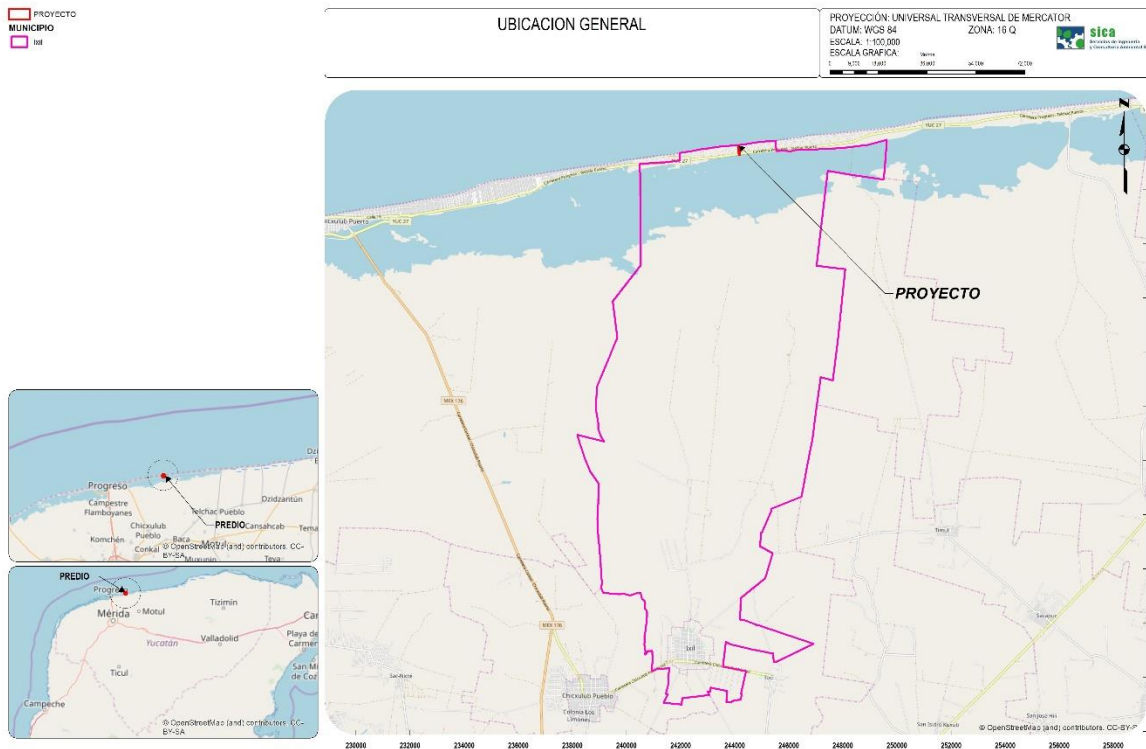


Figura IV. 3 Ubicación del proyecto con respecto al municipio de Ixil.

En cuanto al municipio de Ixil, este es demasiado amplia y no es delimitada en base a criterios bióticos o abióticos, sino por límites políticos, no obstante, en la delimitación se tomará en cuenta las poblaciones cercanas, ya que ellas se obtendrán insumos y personal necesarios para la obra.

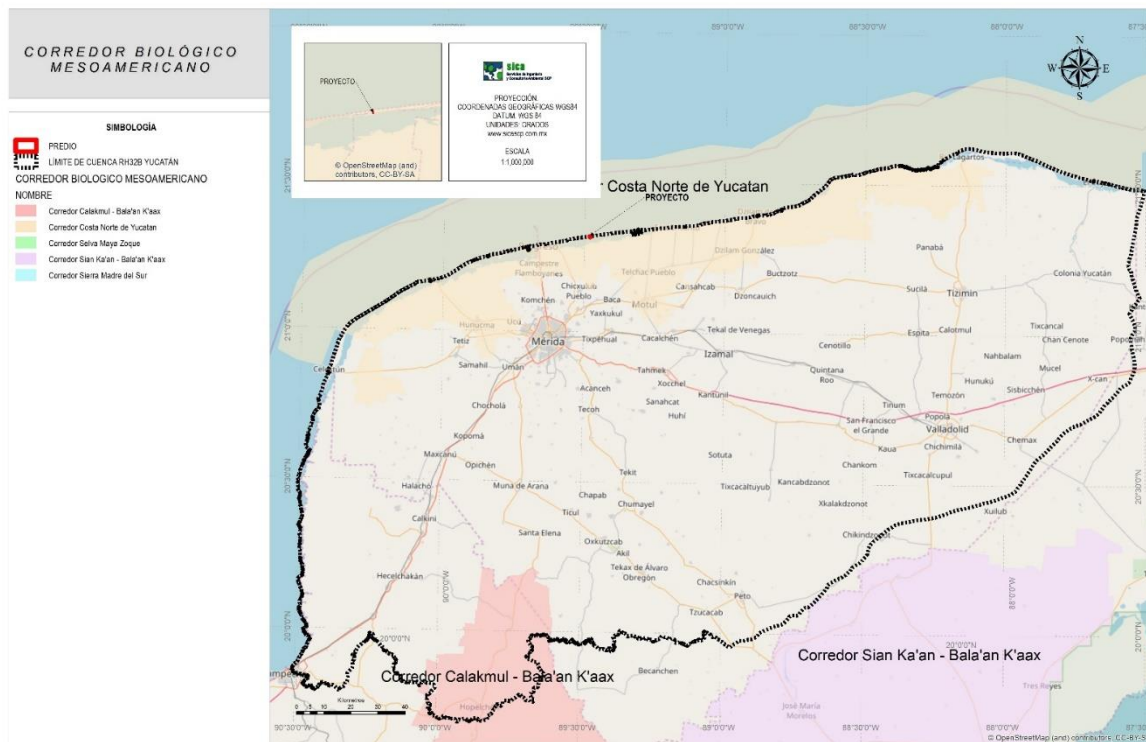


Figura IV. 4 Ubicación del proyecto con respecto al Corredor Biológico Mesoamericano.

El proyecto está dentro del corredor Costa Norte de Yucatán, como una particularidad el proyecto, es importante mencionar que el proyecto esta enclavado en una zona de asentamientos humanos y la fauna terrestre registrada es escasa y el corredor es muy amplio que abarca ecosistemas con mejor calidad, sin embargo, la fauna registrada en el área del proyecto son de amplia distribución en la zona e incluso tolerantes a la presencia humana, se contemplan medidas para reducir el daño a la fauna.



Figura IV. 5 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

Como se ha mencionado antes, el proyecto está prácticamente dentro del área catalogada como asentamientos humanos, el proyecto se ubica en la RHP denominada 146 Dzilam-Ría Lagartos-Yum Bala, la cual se extiende por la mayor parte del litoral yucateco, se contempla medidas para evitar o reducir el daño a la fauna presente.

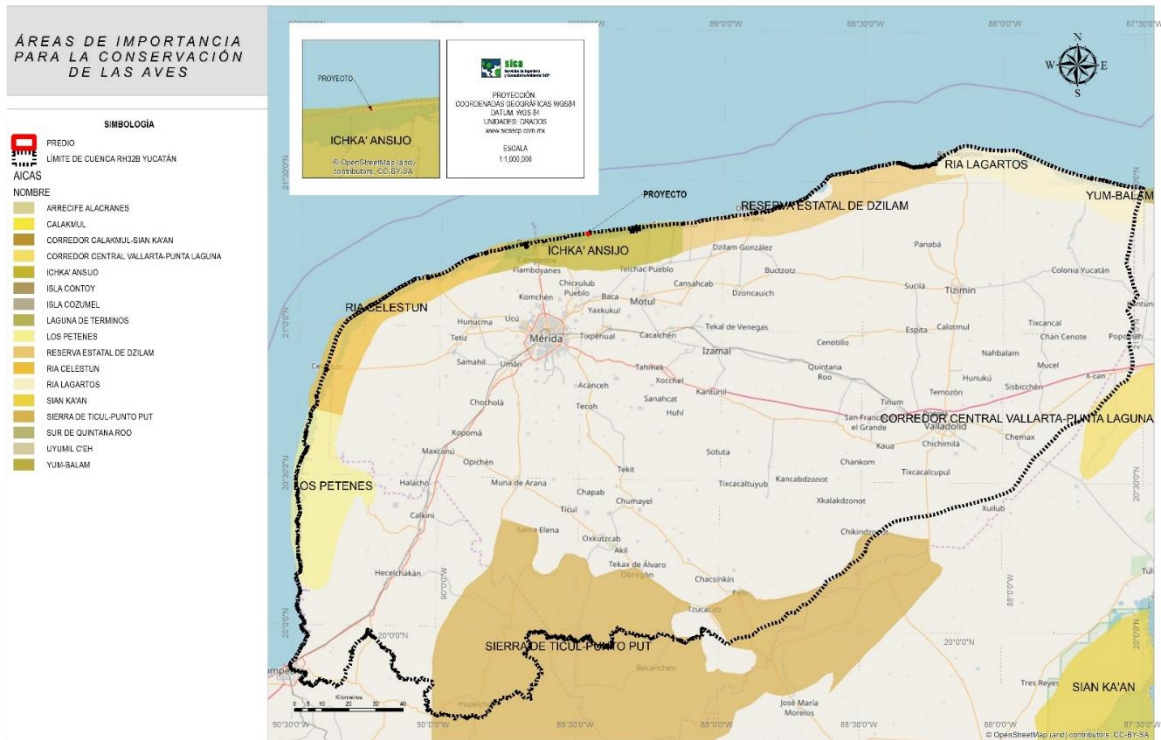


Figura IV. 6 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Como se observa en la figura anterior el proyecto está dentro del AICA SE-39, no obstante, no existen cuerpos de agua que pidieran utilizar aves acuáticas o afines a este tipo de zonas, además, prácticamente no hay vegetación arbórea que puedan ofrecer áreas de percha, refugio y alimentación, por otro lado, se ejecutara un programa de rescate y reubicación.

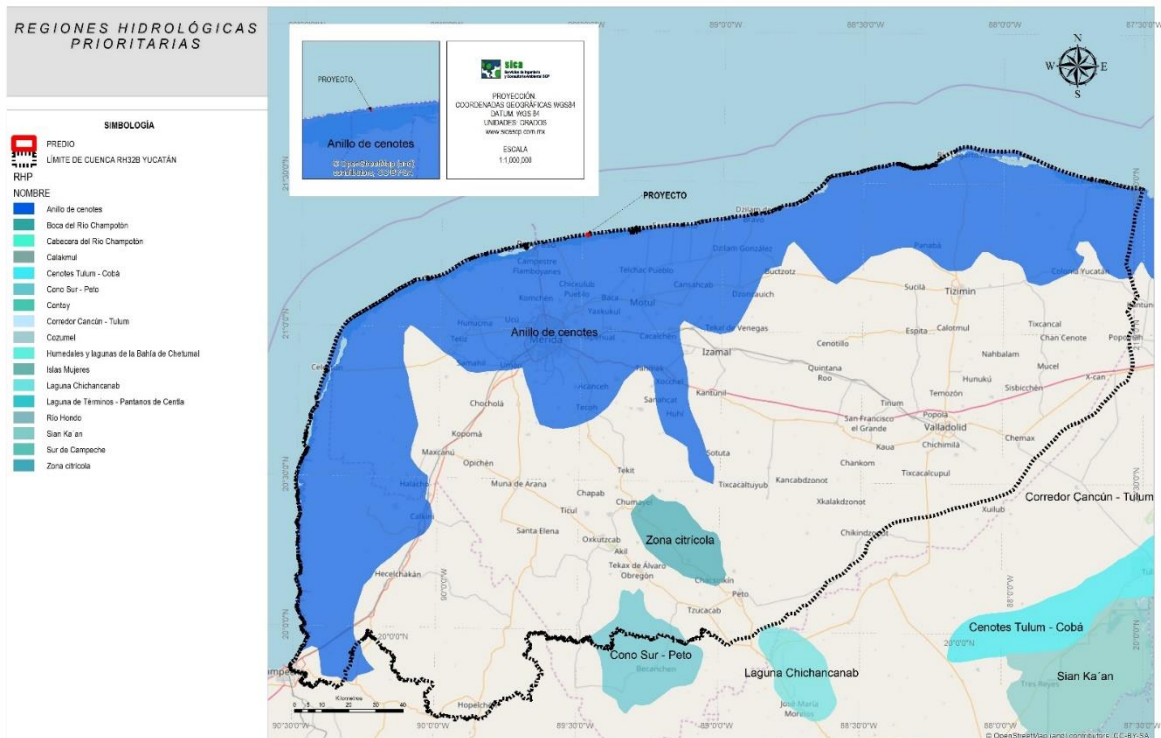


Figura IV. 7 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El proyecto se ubica dentro de la RHP 102 Anillo de Cenotes, sin embargo, en el área del proyecto no se observaron cuerpos de agua superficiales, por otro lado, se contemplan medidas para contribuir a la capacidad de agua y medidas para evitar la contaminación del freático.

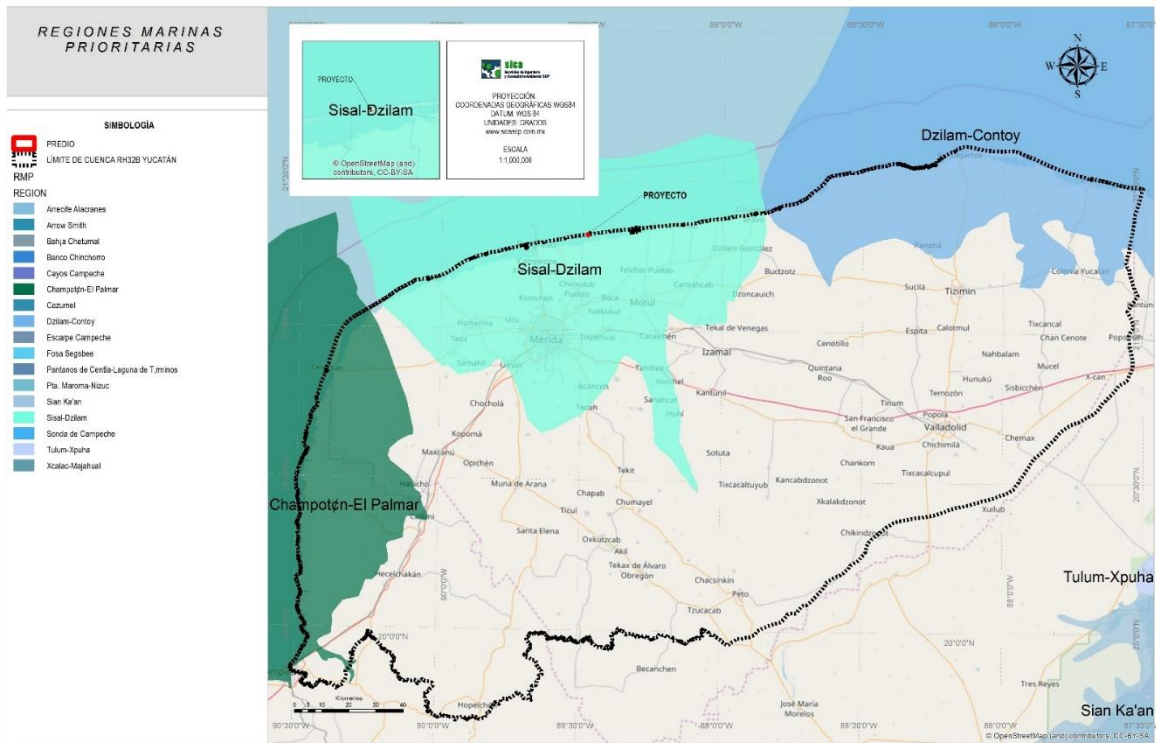


Figura IV. 8 Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias (RMP).

El proyecto se centra en una RMP Sisal-Dzilam, sin embargo, el proyecto no afectará a las poblaciones de peces ni a la playa, se respeta los 20 m de ZOFEMAT, además de tener una gran extensión que abarca hasta la zona marina.

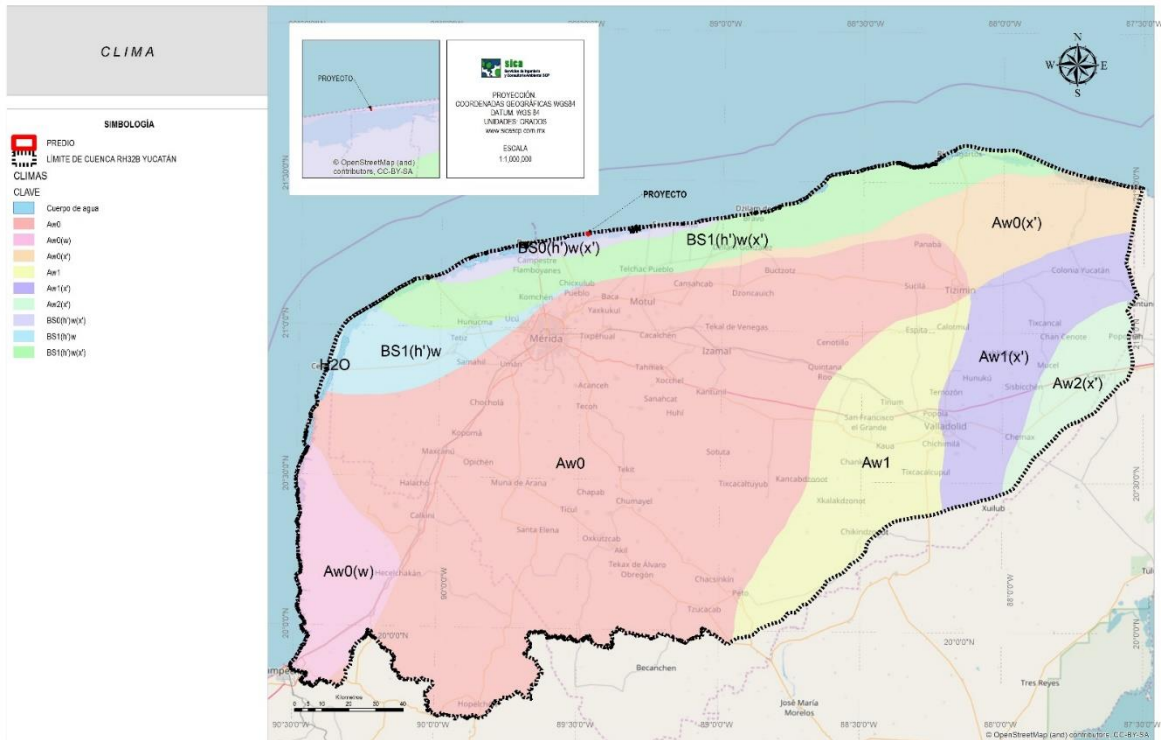


Figura IV. 9 Ubicación del proyecto con respecto a los climas.

El clima es un factor abiótico que no será afectado por la implementación del proyecto, además el tipo de clima registrado en la zona corresponde a uno de los más secos en el estado de Yucatán.

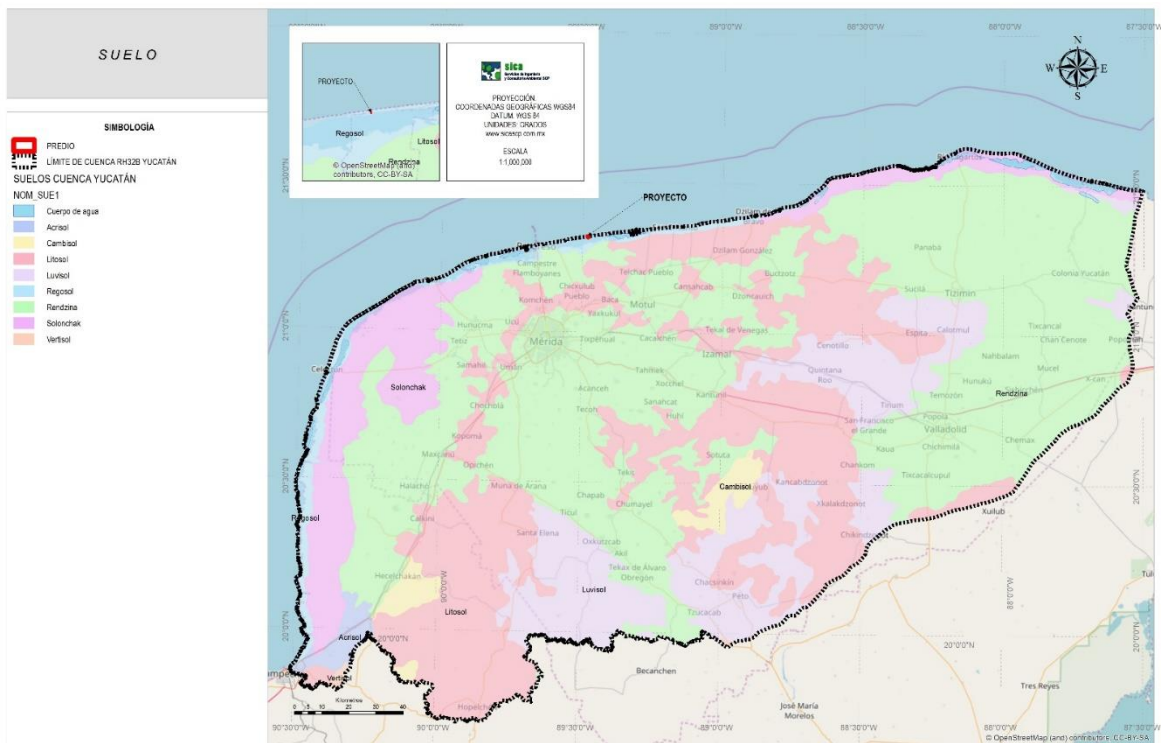


Figura IV. 10 Ubicación del proyecto con respecto a los suelos.

En cuanto suelo y como se puede observar en la figura anterior, los tipos de suelo que se distribuyen en la zona son muy amplios en las zonas costeras.

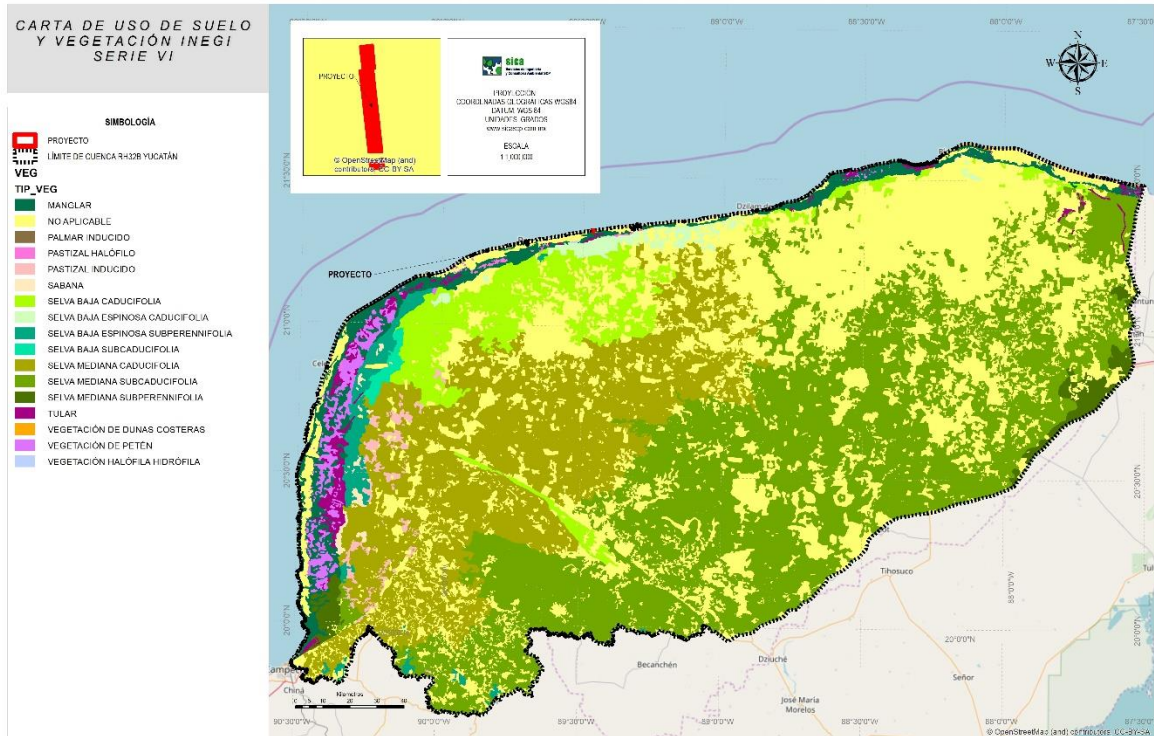


Figura IV. 11 Ubicación del proyecto con respecto a la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI.

Como se observa en la figura anterior, la zona del proyecto se clasifica como No aplicable (sentamientos humanos), sin embargo, hay especies características de sitios perturbados y especies características de duna costera, por lo que la vegetación es secundaria derivada de duna costera, resulta complicado definir los bordes de los tipos de vegetación, como se observa la carta de uso de suelo no considera a algunas las vialidades ni a las poblaciones emergentes a los lados de las carreteras como No aplicable (por ser asentamientos humanos).

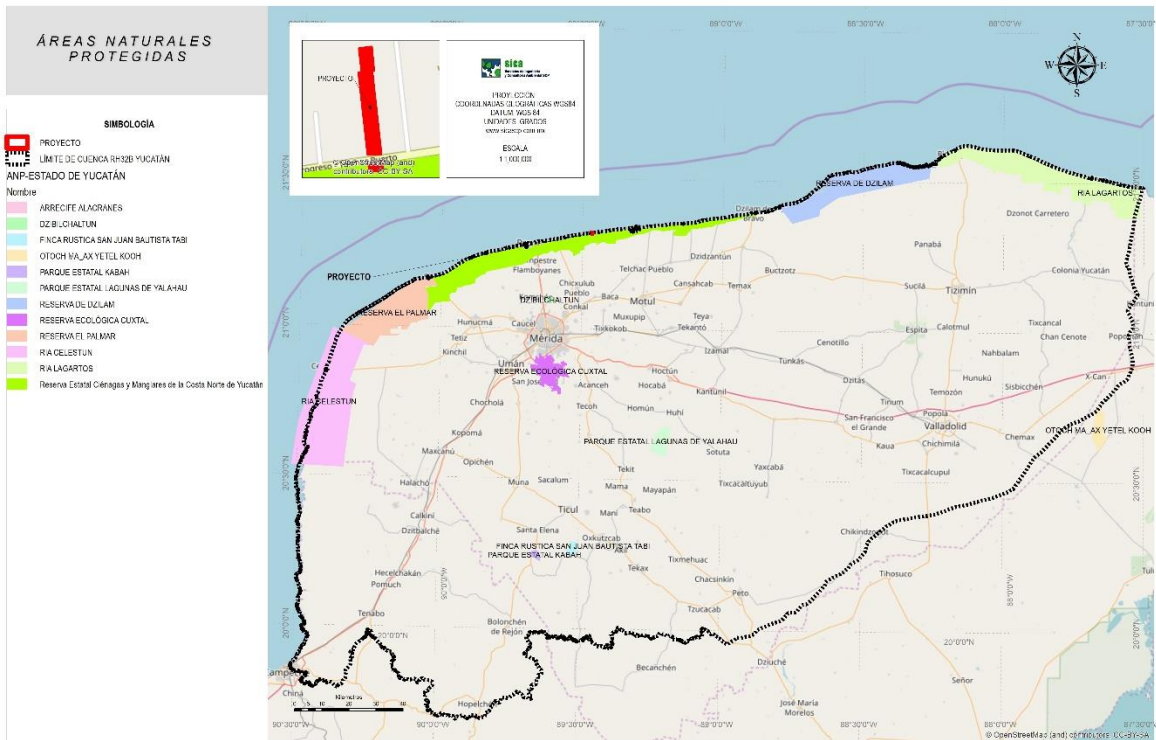


Figura IV. 12 Ubicación del proyecto con respecto a la ANP cercana.

En la figura anterior se observa a la ubicación del proyecto con respecto al área natural protegida denominada la Reserva Estatal Ciénagas y Manglares de la Costa Norte de Yucatán, aunque el área de construcción no está dentro de esta ANP, debido a las características constructivas del proyecto, existen pocas posibilidades de afectar por impactos indirectos, el área del proyecto que cae en esta ANP forma parte del área de conservación y no se realizara actividad alguna en esa zona.

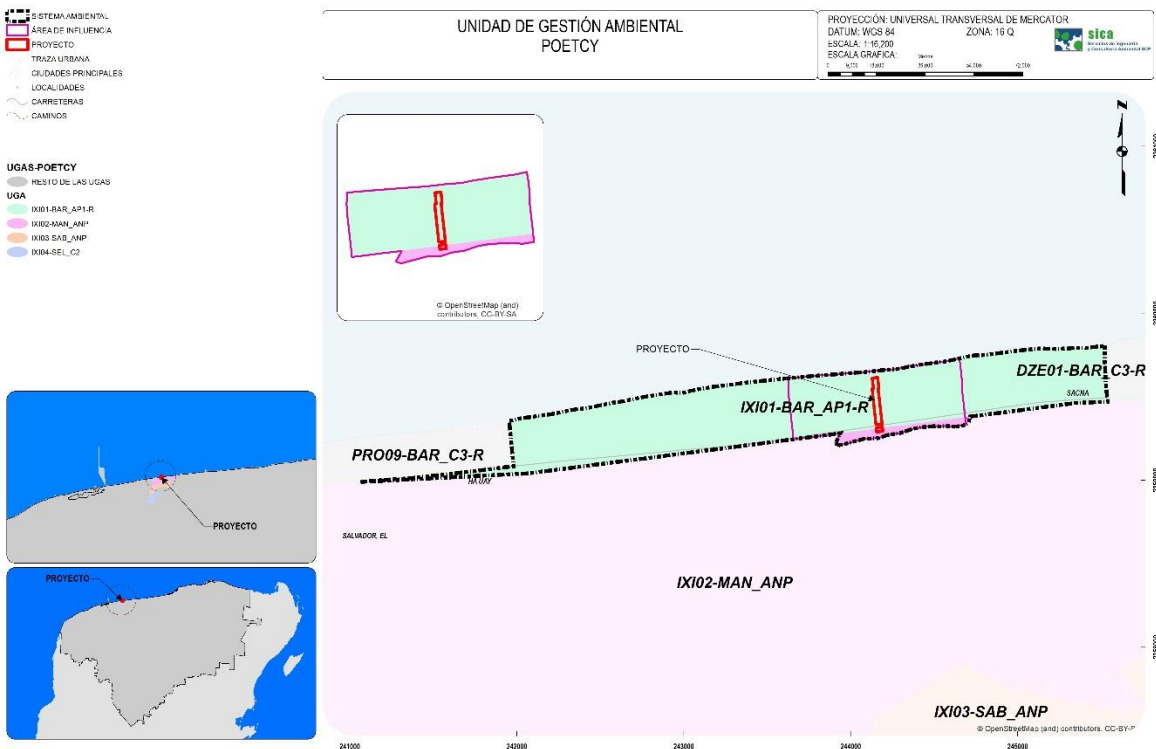


Figura IV. 13 Ubicación del proyecto con respecto a la UGA IXI01-BAR_AP1-R del POETCY.

Como se observa en esta figura (figura anterior), el proyecto se ubica en IXI01-BAR_AP1-R del POETCY, sobre ello ya se realizó la vinculación correspondiente, estas UGAs están delimitadas considerando tanto cuestiones políticas como los límites prediales y plazos de crecimiento, también consideran los elementos bióticos y abióticos.

Una vez realizado en análisis de los elementos ambientales descritos anteriormente, se llevó a cabo la delimitación del sistema ambiental, para lo cual se consideran los siguientes límites.

Límite norte, sur, este y oeste: se consideran los ya establecidos para la UGA IXI01-BAR_AP1-R, siendo esta la más apropiada para establecer el Sistema Ambiental (SA), también se considerará una fracción en la zona sur de la UGA IXI02-MAN_ANP. Sin embargo, en el polígono del proyecto que está en la UGA antes mencionada no se realizará actividad alguna, ya que es considerada como uno de los polígonos del área de conservación del proyecto.

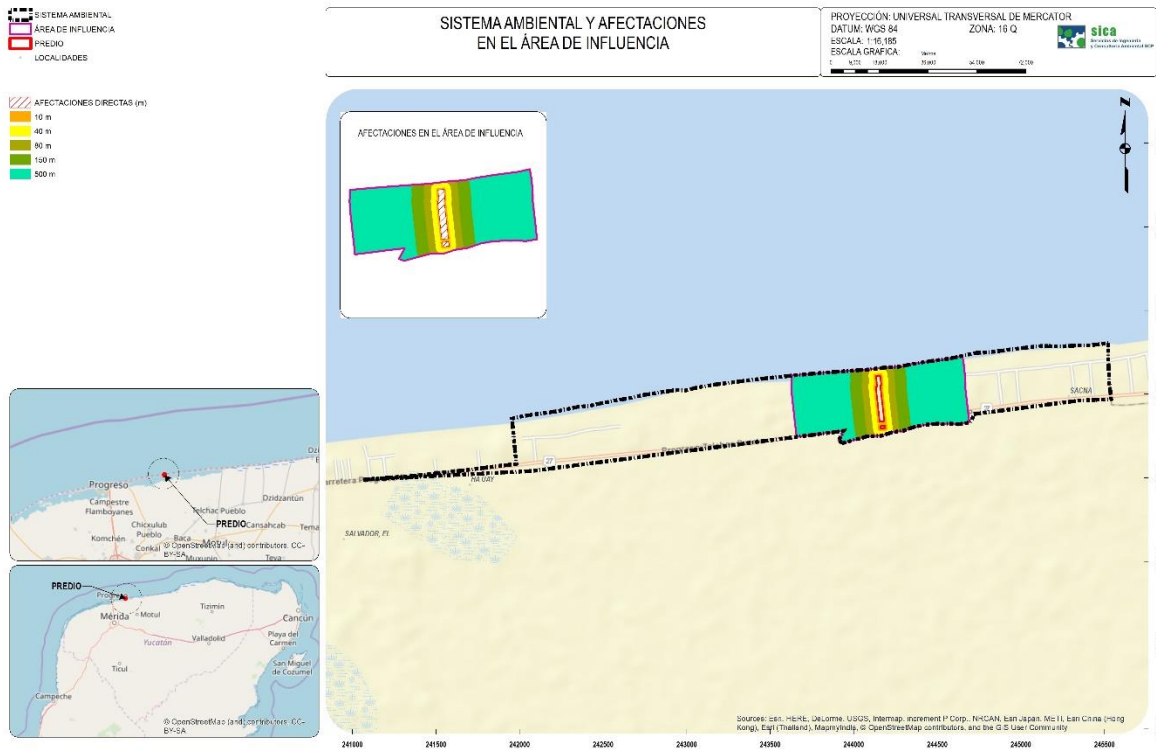


Figura IV. 14 Delimitación del sistema ambiental.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.3.1.1 Medio abiótico

IV.3.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

- **Tipo de clima**

Se han determinado las características del clima en la región, por lo que de acuerdo al sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1988), se ha definido que en la zona costera del norte de Yucatán predomina el tipo climático BSo (h') (x'),

se trata del clima Árido, cálido, temperatura media anual mayor de 22° C, temperatura del mes más frío mayor de 18 °C; lluvias entre verano e invierno mayores al 18% anual. (Orellana, 1999).

Tabla IV. 1 Temperatura y precipitación media anual.

MES	TEMPERATURA PROMEDIO	PRECIPITACIÓN
Enero	22.7	39.8
Febrero	23.4	30.1
Marzo	25.1	18.9
Abril	26.6	18.5
Mayo	27.6	31.9
Junio	27.7	93.0
Julio	27.3	60.6
Agosto	27.4	64.0
Septiembre	27.3	124.6
Octubre	26.3	88.6
Noviembre	24.9	38.3
Diciembre	23.3	33.8

* Servicio Meteorológico Nacional, Estación Meteorológica 00031007 CHICXULUB
 PUERTO PERIODO: 1951-2010

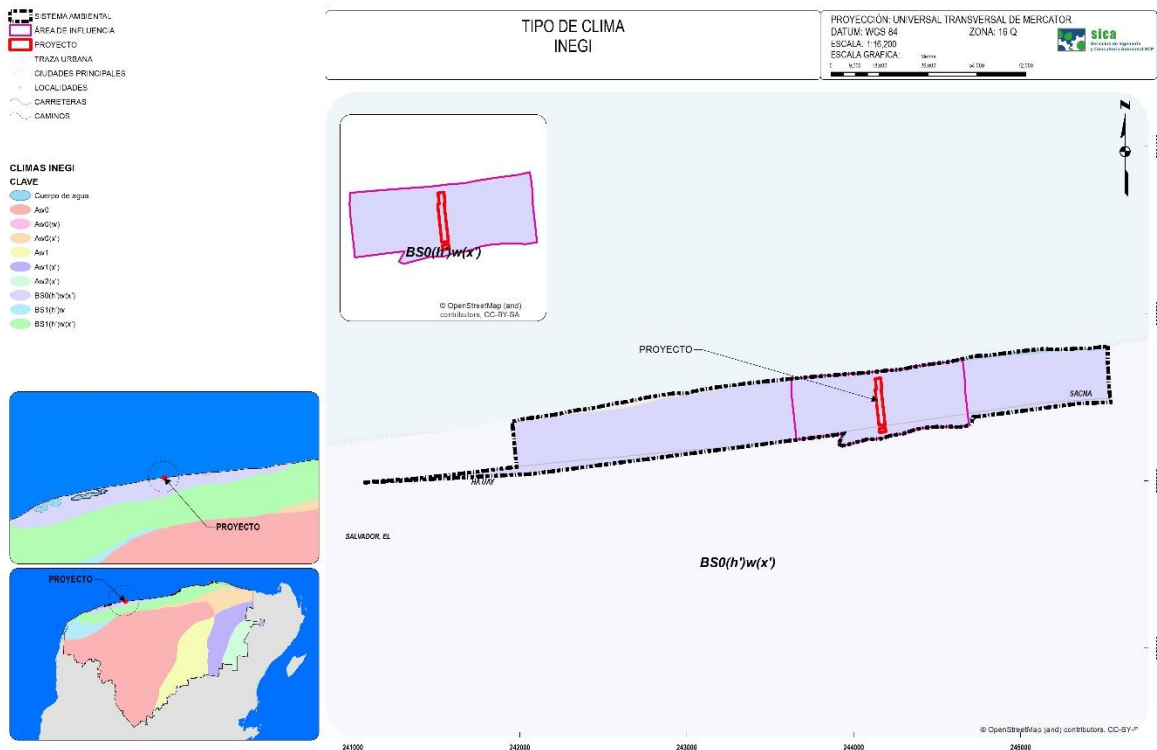


Figura IV. 15 Tipo de clima en el SA.

La temperatura media anual es de 26°C, los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. La oscilación térmica anual es de 4.8°C. La temperatura media mensual es siempre superior a 22°C, mientras que la media anual es de 26.5°C. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44°C y 4.5°C respectivamente. No se presentan heladas.

Vientos e intemperismos severos

En la zona estudiada no se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C (las temperaturas menores a 4°C son eventos muy extremos y poco frecuentes), tampoco se presenta granizo, solamente en los meses de septiembre a octubre se manifiestan algunos huracanes provenientes del Caribe; sin embargo, en los meses de marzo y abril se presentan temperaturas altas cercanas a los 40 grados centígrados.

Vientos alisios y ondas del este

Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto del movimiento de rotación del planeta. Atraviesan la porción central del atlántico y el mar Caribe cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano. Los vientos alisios penetran con fuerza en la Península de Yucatán entre los meses de mayo a octubre y son el principal aporte de lluvia estival. A menudo las ondas del este, perturbaciones tropicales que viajan dentro de la corriente alisia, incrementan la nubosidad y la cantidad de lluvia.

Los principales fenómenos hidrometeorológicos que afectan a la zona, Yucatán son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

Entre los meteoros más importantes en estos años se encuentran el huracán Gilberto en 1988 de categoría 5, el Roxana, que en 1995, azotó directamente las costas de la Reserva Sian Ka'an 10 km al sur del Parque Nacional Tulum, causando erosión de playas y duna costera, así como el Wilma en 2005 con categoría 5.

Huracanes

Durante el verano cada año, en los mares tropicales como el Caribe y golfo de México se generan fenómenos ocasionados por inestabilidades de baja presión. Esto da lugar a las tormentas tropicales y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un ciclón o huracán. Las tormentas tropicales y huracanes se desplazan en el hemisferio norte en el sentido contrario al de las manecillas del reloj con una trayectoria de este a oeste y posteriormente hacia el norte. Dependiendo del sitio en que se originen tendrá su trayectoria particular pueden llegar a tocar tierra y ocasionar daños de diferente magnitud.

De acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área del proyecto se localiza en una región del estado yucateco catalogada con un riesgo de incidencia alto con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

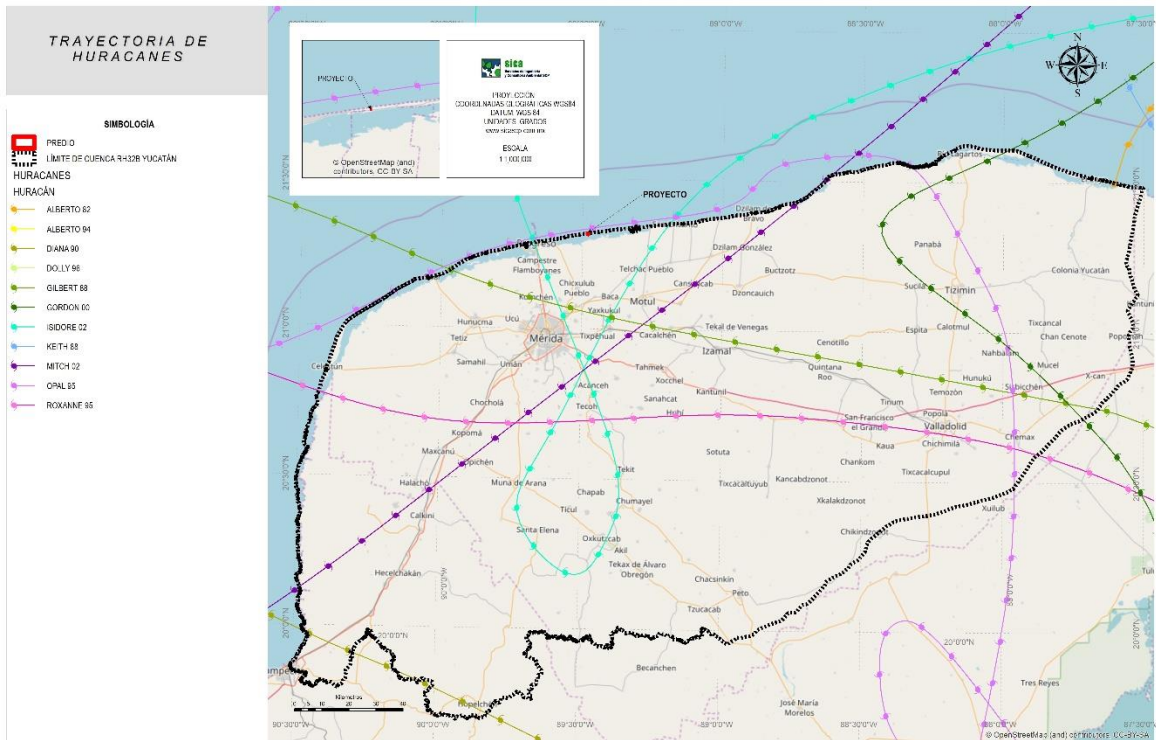


Figura IV. 16 Trayectoria de huracanes en el estado de Yucatán.

Tabla IV. 2 Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2009 en el atlántico.

NOMBRE	CATEGORÍA	PERIODO
DT1	Depresión tropical	28/mayo-29/mayo
Ana	Tormenta tropical	11/agosto-17/agosto
Bill	Tormenta tropical	15/agosto-24/agosto
Claudette	Tormenta tropical	16/agosto-17/agosto
Danny	Tormenta tropical	26/agosto-29/agosto
Erika	Tormenta tropical	01/septiembre-03/septiembre
Fred	Huracán	07/septiembre-09/septiembre
DT8	Depresión tropical	25/septiembre-26/septiembre
Grace	Tormenta tropical	04/octubre-05/octubre
Henri	Tormenta tropical	06/octubre-08/octubre
Ida	Tormenta tropical	04/noviembre-10/noviembre

Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (2009)

Tabla IV. 3 Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

La frecuencia para este tipo de fenómenos está determinada por los meses más cálidos sin lluvia, que se dan antes y después del paso de los meteoros. En Yucatán el paso de estos huracanes y tormentas tropicales ha tenido una frecuencia regular ya que la Península es zona que está sujeta a bajas presiones justo durante su paso. Generalmente ocurren cuando coincide: un centro de baja presión atmosférica con una zona de temperatura más alta a la que se encuentra inmediatamente alrededor, lo que provoca una circulación cerrada alrededor de un punto central. Por lo que se concluye que la Península de Yucatán y el sistema ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto no considerado como la ruta de paso de huracanes, cabe recalcar que la trayectoria de estos fenómenos es impredecible, por lo que los datos son meramente estadísticos. La presencia o ausencia del proyecto no provocará cambios en la frecuencia de la presencia de intemperismos en la zona; sin embargo, el conocimiento de estos intemperismos son de suma importancia para el proyecto, por el hecho de tomar las medidas preventivas en caso de que durante su preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

Nortes

Los frentes fríos, comúnmente denominados “nortes”, llegan a Yucatán a través del Golfo de México. Las masas de viento continental se forman en las latitudes altas de Norteamérica (Estados Unidos y Sur de Canadá) y son arrastradas por las fuertes corrientes de chorro que corren de oeste a este desde el Océano Pacífico.

Durante su desplazamiento, la masa de aire frío desplaza al aire más cálido, causa descensos rápidos en las temperaturas en las regiones por donde transcurre el fenómeno. Año con año en la Península de Yucatán se presenta este tipo de fenómeno meteorológico durante la temporada invernal de octubre a marzo. Los nortes son grandes masas de aire frío que descienden del polo, produciendo al chocar con las masas de aire húmedo tropical, frecuentes chubascos y tormentas eléctricas en la zona intertropical durante el invierno para el hemisferio norte, zona que con frecuencia se desplaza hacia el norte hasta llegar a quedar sobre la Península de Yucatán.

Los nortes ocasionan la lluvia invernal, que en algunos años ha llegado a ser tan elevada que abarca el 15% del total de precipitación anual. La duración del efecto de los nortes puede ser en promedio tres días, tiempo en el que cubre su trayectoria.

El municipio se ubica en una zona tropical, de modo que se ve afectado por diversidad de fenómenos hidrometeorológicos casi todo el año, excepto abril y mayo, considerados meses de “temporada de secas”.

Inundaciones

El municipio en el cual se encuentra inmerso el proyecto es propenso a inundaciones temporales debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente.

Sequia intraestival o canícula

La sequía de medio verano o canícula es la disminución en la cantidad de lluvia durante el periodo lluvioso, esta merma puede ser de uno, dos o tres meses, este fenómeno varía en su intensidad cada año. Es ocasionado por interferencias de Vaguadas Polares sobre los vientos alisios que disminuyen su fuerza.

Las vaguadas polares son inestabilidades atmosféricas de las capas altas provenientes de los polos y denominadas así por tener forma de >V>, esta condición es conocida en meteorología como retorno al invierno, dependiendo de la fuerza de esta, puede llegar a ocasionar daños en los cultivos.

Radiación solar

La radiación solar está influida por condiciones de nubosidad en esta región. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día, donde $ly = \text{Langley} = \text{constante solar} = 1.4, \text{ cal/gr/cm}^2/\text{min}$.

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, existe una diferencia entre el norte y sur de la región; para la porción norte los valores mínimos se presentan en diciembre y enero, con 375 ly/día; para la porción sur, se trata de los mismos meses y la variación es de 400 ly/día o sea que los valores registrados en la porción norte son ligeramente más bajos que los de la porción sur, debido a la nubosidad provocada por los norte que llegan al territorio. A partir de noviembre el valor registrado en la parte norte es menor que para el sur. También para el norte se ha registrado un número menor de días despejados (de 50 a 100 días al año). Es importante señalar que el sitio de proyecto se encuentra ubicado en la parte norte del estado.

Por todo lo anterior, se deduce que la distribución de la radiación solar total en la región durante el año, depende tanto de la posición del sol como de la distribución de la nubosidad en las diferentes estaciones. Los máximos de energía que se reciben en los meses de abril a julio, coincidentes con el desplazamiento aparente del sol hacia el norte, lo que se traduce en días más largos, de creciente energía, distribuida en forma homogénea cuando no existe orografía importante en la región.

El predio donde se desarrollará el proyecto está sujeto a ser impactado por cualquiera de los intemperismos mencionados anteriormente, sin embargo, el proyecto no provocará o incidirá en la presencia de estos intemperismos.

IV.3.1.1.2 Geología y geomorfología

- **Características litológicas del área**

Geología

El estado de Yucatán tiene las mismas características geológicas que los otros dos estados que componen la Península de Yucatán; en este estado la roca sedimentaria cubre 95.8% de su territorio y sólo 4.2% es de suelo. La roca sedimentaria del Periodo Terciario abarca 82.6%, se localiza en todo el estado excepto en su parte norte; donde aflora la roca sedimentaria del Cuaternario con 13.2% y paralelamente a la línea de costa, se ubica el suelo. Toda la superficie estatal queda comprendida en la Era del Cenozoico con una edad aproximada de 63 millones de años.

Uno de los problemas principales para el estudio de la geología en el estado de Yucatán, y en la península, es la poca cantidad de afloramientos, debido al material de caliche reciente, producto de la transformación de las calizas o consolidación de material suelto, que cubren en mayor parte a la península, comúnmente alcanza un espesor de 2 a 10 metros y forma indiscriminadamente sobre casi todas las rocas del subsuelo ya sea del Eoceno, Oligoceno o Mioceno-Plioceno; oscureciendo la información geológica superficial, y a diversos factores externos, alteración in situ, además de lo disperso de la información geológica tanto subterránea como superficial, hacen que los estudios geológicos superficiales no sean muy concluyentes.

- **Características geomorfológicas**

La península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose cubierta por un mar de poca profundidad, que emergió poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve llana o plana, con escasa elevación sobre

el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Llega a conformar parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que a su vez se divide en dos subprovincias: la 62, Carso Yucateco y la 63, Carso y Lomeríos de Campeche; que es una plataforma rocosa, donde la parte más elevada se encuentra al sur, denominada Cordón Puuc, también conocida localmente como “Sierrita de Ticul”, dominando notoriamente la llanura baja y casi monótona que la limita al norte; presenta la mayor parte de las grutas y cavernas del estado, así como los niveles estáticos más profundos, pues éstos se encuentran en algunos casos a más de 100 m de profundidad. El cordón Puuc, con rumbo NE – SE y buzamiento al NE, presenta en la parte alta del camino Uxmal – Muna una discreta estructura en forma anticlinal, mas esta condición no la observamos en los cortes al sur de Oxkutzcab y Tekax. La planicie al norte del Cordón Puuc tiene ondulaciones al este, con echados de tres a cinco grados, aunque por movimientos locales hay fuertes inclinaciones en las capas de algunos sitios. La región ha sido esculpida de una plataforma calcárea estable, en donde es posible diferenciar tres zonas donde actúan diversos procesos: la litoral, la planicie central y la de los cerros y valles; la primera se encuentra al norte, en la costa, donde tiene lugar la creación de franjas arenosas que corresponden a barras arenosas, islas, antiguas líneas de costa y desarrollo de planicies de inundación y lacustres; la segunda, en la porción central abarca la mayor parte del estado, se observa el desarrollo de una topografía cárstica, en su mayor parte baja y ondulada, en la que frecuentemente se localizan cavidades de disolución con afloramiento del nivel freático, que son conocidas en la región como cenotes; la tercera zona corresponde a la de mayor contraste morfológico, se ubica en la porción suroeste e incluye el cordón Puuc, en ella se ha desarrollado un relieve de lomeríos suaves, producido por la erosión de las rocas carbonatadas, el relieve solo se ve interrumpido por la presencia de dolinas y pequeñas planicies residuales producto de la acumulación de arcillas de descalcificación en las depresiones. De acuerdo con las características morfológicas del área, se puede situar en una etapa geomorfológica de madurez para una región calcárea en clima subhúmedo.

Características geomorfológicas más importantes

La zona del municipio, en donde se encuentra el área de influencia y el predio del proyecto, es la región denominada Cuaternario no diferenciada, el cual es un afloramiento dispuesto en una franja a lo largo de las costas del Norte y el Oeste de la Península. Las calizas consolidadas pertenecen al Pleistoceno y los niveles más elevados, así como los depósitos costeros son del Holoceno. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

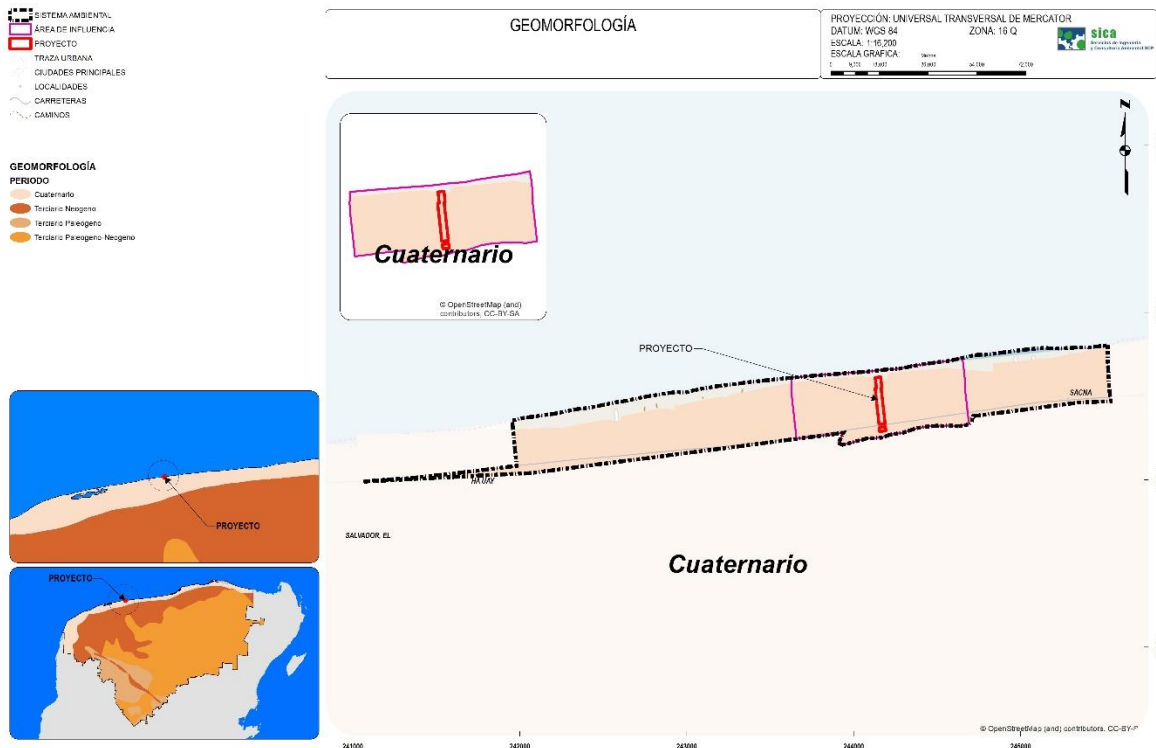


Figura IV. 17 Geomorfología en el sistema ambiental y área de influencia.

- **Características de relieve**

El territorio Peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. La superficie que abarca esta zona geomorfológica presenta en su mayor parte una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 5 y los 10 m, por lo que no existen formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macrorelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. Se presenta una figura de hipsometría.

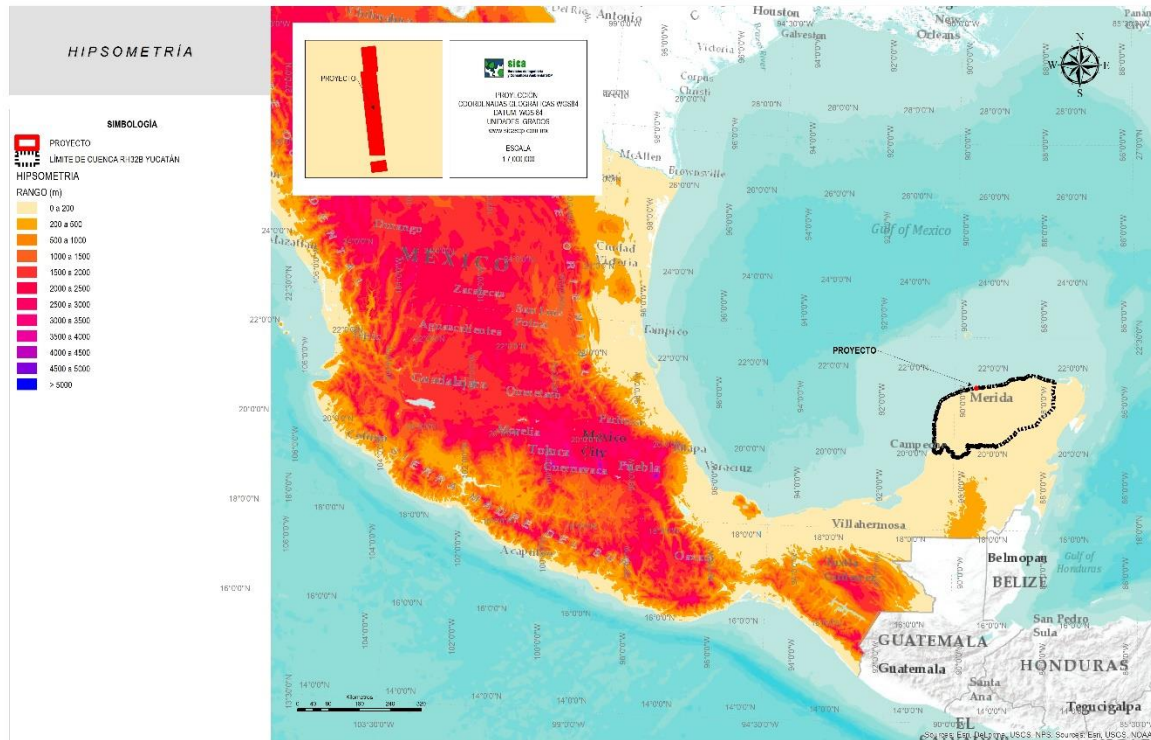


Figura IV. 18 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

- **Presencia de fallas y fracturamientos**

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (1999), no existen fallas ni fracturamientos de relevancia en el predio bajo estudiado para el proyecto en cuestión.

Considerando las características descritas sobre la conformación calcárea, este tipo de material es soluble al agua y se encuentra enriquecido con ácido carbónico, por lo que se favorece la formación de cavidades subterráneas que conllevan a los hundimientos del terreno y con ello a la configuración del paisaje, mismo que se constituye en una de planicie ondulada con promontorios y hondonadas (Duch, 1988). Se presenta una figura de fallas y fracturas en los que se observa que no existen en el área del proyecto.

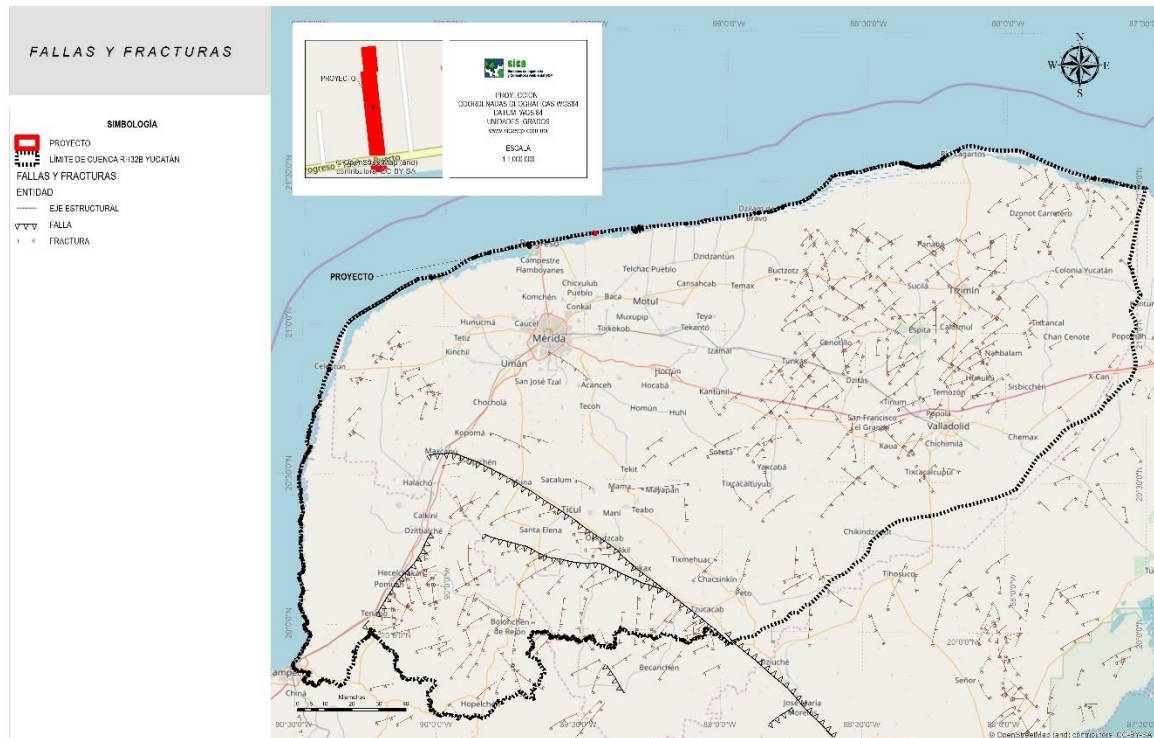


Figura IV. 19 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

▪ **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, derrumbes e inundaciones**

Es de suma importancia aclarar que la zona no es susceptible a actividad sísmica, tampoco se presentan deslizamientos, derrumbes o actividades volcánicas, ya que el área se localiza dentro de una zona denominada asísmica donde los sismos son raros o desconocidos. Por su parte, las inundaciones no se consideran un riesgo debido a la alta permeabilidad del suelo, son posibles las inundaciones temporales por eventos climáticos extraordinarios.

El Sistema Ambiental donde se ubica el proyecto se encuentra en la zona de menor actividad sísmica, en la Región A, según la clasificación del Manual de Diseño de Obras Civiles publicado por la Comisión Federal de Electricidad. De igual forma, el suelo que corresponde al sitio de la obra, es TIPO 1 (terreno firme).

IV.3.1.1.3 Suelos

▪ **Tipos de suelo**

Desde el punto de vista edáfico 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. Asimismo 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. Otra característica que cabe mencionar es que los diferentes tipos de suelos es común encontrarlos dentro de pequeñas asociaciones de dos o más tipos de suelos, los cuales corresponden casi exactamente a la combinación de topofomas que configuran el relieve de cada lugar.

El estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles, vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo Regosol Calcárico (RC).

En la planicie costera se forman regosoles, suelos inmaduros resultado de la acumulación de material calcáreo reciente (conchas y conchuela), sin consolidación, escasos nutrientes, donde se cultivan palmas y donde se puede fijar vegetación pionera de duna costera. En la zona se presentan depósitos compuestos por arenas calcáreas de grano fino y medio. Las arenas están constituidas principalmente por fragmentos de conchas. La unidad presenta un color crema y abundantes conchas de organismos marinos recientes principalmente bivalvos y gasterópodos. Este suelo está sujeto a la constante acción erosiva del oleaje.

Desde un punto de vista general, los regosoles se caracterizan por ser suelos que no muestran ninguna diferenciación de su perfil en términos de horizontes edáficos bien definidos. En el estado de Yucatán aparecen dos variantes de este tipo de suelo, notablemente diferentes entre sí:

- 1) La primera de ellas corresponde a los depósitos arenosos de la costa, formados por una sucesión de capas superpuestas de material arenoso de origen conchífero, que en conjunto presentan profundidades mayores de un metro. Estos son suelos de colores claros, cuya capa más superficial es de color café amarillento o crema, aclarándose conforme aumenta la profundidad donde aparece dominado el color gris amarillento, casi blanco. Se trata de suelos de textura gruesa, con más de 90% de arena, sin estructura y escaso contenido de materia orgánica, generalmente menor del 1%, y relativamente alcalinos, con valores de pH que varían entre 7.5 y 8.5. Son suelos que a pesar de su cercanía al mar se mantienen libres de sales solubles, aunque no así en el caso del sodio que llega a ocupar poco más del 20% de la capacidad de intercambio catiónico, pues sus valores son por lo regular muy bajos, menores de 3 meq/100 gr. Asimismo, la saturación de bases es del orden del 100% destacando el calcio como el elemento más abundante, seguido del magnesio. Estos regosoles son suelos poco fértiles debido a la escasa vegetación que crece sobre ellos, lo cual impide la acumulación de materia orgánica humificada. Esta condición, junto con su posición frontal a vientos y mareas, favorece también la inestabilidad de estos suelos, lo que se traduce en la formación de las playas y dunas que caracterizan al cordón litoral de la entidad.
- 2) La segunda variante de regosoles que aparece en el estado de Yucatán se distingue de la anterior porque en este caso se trata de suelos someros, no mayores de 50 cm de espesor, formados por materiales de color amarillento oscuro, cuya textura es franca o de migajón arcilloso. Además, estos suelos presentan, ya un ligero desarrollo en su estructura, motivado quizá por su mayor contenido de materia orgánica el cual varía entre 4.5 y 15.8% en la capa más superficial. Estos regosoles generalmente se presentan en fase lítica, salina y sódica, probablemente por su localización en la angosta franja de terrenos que separa la ciénaga de la tierra firme propiamente dicha.

No obstante sus múltiples diferencias, a las dos variantes les corresponde la misma denominación completa de Regosol calcárico (Rc), con la que se destaca, ante todo, su alto contenido de carbonato de calcio activo en el perfil.

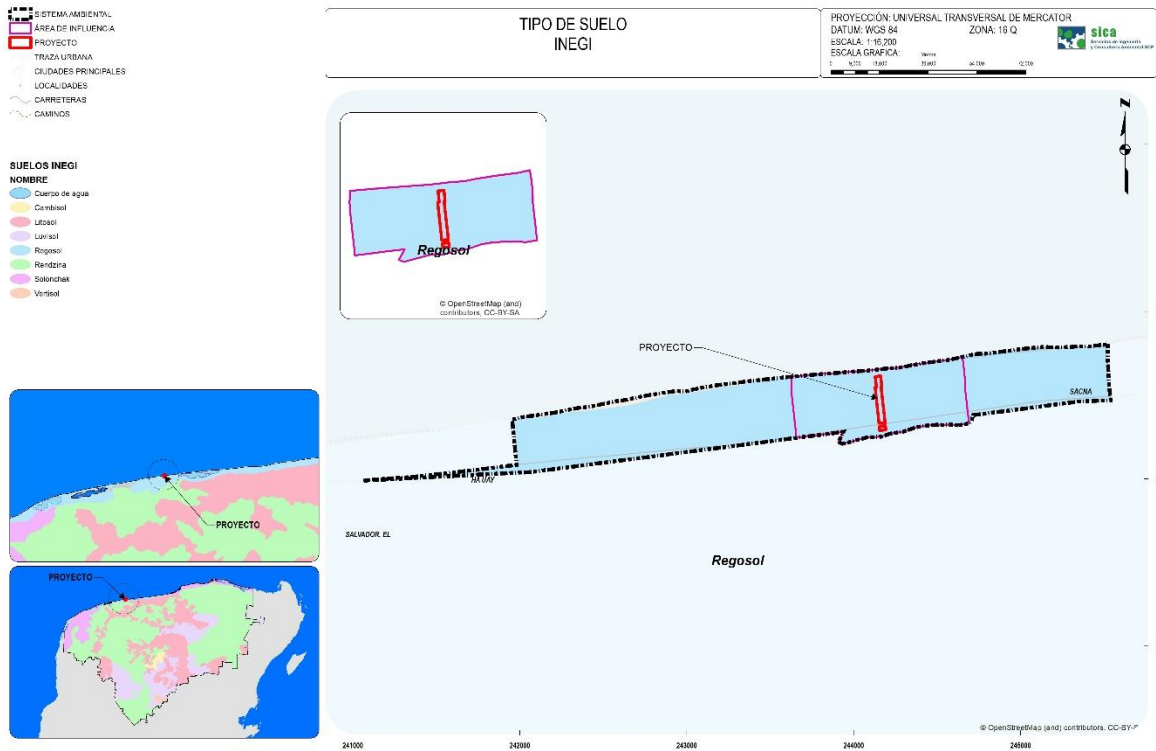


Figura IV. 20 Tipos de suelo en el SA y AI.

En las playas y zonas costeras del estado de Yucatán se evaluó la vulnerabilidad considerando su ancho, la presencia de vegetación de duna y el grado de antropización en la zona; se clasificó en alta, media y baja. El 7.6% de las playas presenta una vulnerabilidad alta a ser erosionada, 37.7% presenta vulnerabilidad media y 55%, vulnerabilidad baja. Por municipios, Progreso es el que presenta mayor porcentaje de alta vulnerabilidad (49%). Otros municipios con alta vulnerabilidad son: Yobain (24.3%), Dzidzantún (11.6%), Sinanché (8.8%) y Telchac Puerto (8.7%). En los municipios de Sinanché, Ixil, Telchac Puerto, Ría Lagartos y San Felipe, más de la mitad de sus playas presentan una vulnerabilidad media a la erosión (POETCY, 2007).

Estabilidad edafológica

Como se ha mencionado en párrafos anteriores el predio presente vegetación secundaria derivada de duna costera y que en el predio se presentan claros naturales con poca o nula vegetación, lo que es indicativo de la inestabilidad del suelo del área. Sin embargo, también es importante mencionar que existen pequeños parches en donde se puede observar la formación de pequeñas capas de suelo, principalmente en el área de recuperación de los matorrales de duna costera.

Es importante hacer ahora un análisis de las condiciones del suelo en la zona del proyecto:

Las dunas litorales son formas de acumulación de arena por el viento que ocupan una franja relativamente angosta junto a la playa, y donde la vegetación ejerce un importante papel en la retención de sedimentos. La influencia primaria de la vegetación es la de modificar la velocidad del viento junto al suelo, de modo que se reduce la tensión sobre los sedimentos (Hesp, 1981). Así, la vegetación se constituye en un elemento de rugosidad superficial, cuya influencia aumenta con el aumento de su altura y densidad (Thomas, 1975). Según Jackson (1981), el nivel en que actúa la tensión superficial del viento se denomina el límite aerodinámico, que equivale al nivel promedio de la rugosidad superficial. Debajo de este límite, la influencia del viento es nula y los sedimentos se depositan. Donde la vegetación está ausente, la superficie arenosa es la que controla el límite aerodinámico.

Tavares-Correa (1995¹) estimó la tasa de ingreso de arenas desde la playa a partir del análisis volumétrico de dunas litorales manejadas en la costa central de Chile. Las tasas encontradas fueron de entre 8 y 25 m³ m⁻¹ año⁻¹, fueron estimadas considerándose una eficiencia de 100% en la retención de las arenas por parte de la vegetación. Estudios de Carter & Wilson (1990²) en la costa de Irlanda del Norte, estimaron que una duna litoral estabilizada por *Ammophila arenaria* captura entre 50% y 70% de la arena proveniente de la playa.

Más recientemente, Tavares-Correa (2002³) evaluó la gran eficiencia de *A. arenaria* en atrapar sedimentos en una ladera de barlovento de las dunas litorales. A través de este estudio se pudo observar que en donde la cobertura de *A. arenaria* es densa, la capacidad de retención de sedimentos alcanza hasta el 97% de eficiencia. Por otra parte, en sectores sin vegetación como en las cubetas de deflación, la capacidad de transporte aumenta exponencialmente en la cima, alcanzado valores de hasta 447% con respecto a los valores encontrados en la base de las dunas.

Como se puede observar la ausencia de la vegetación de duna costera deja sin protección al suelo y por consiguiente, al transporte de sedimentos y a la erosión del mismo. Este sería el probable efecto del CUSTF en el área de estudio, sobre todo en el área en donde se removerá la vegetación sin sellar como en el caso de caminos de acceso.

IV.3.1.1.4 Agua

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH 32 Yucatán Norte, la cual limita al oeste y norte con el Golfo de México, al este con el Mar Caribe y al sur con la división que delimita la RH 31 y RH 33. La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio (siguiente figura) según los datos vectoriales del INEGI y SEDUMA, no obstante, se registró un cenote (cuerpo de agua) de pequeñas dimensiones y para el cual se tomarán medida para evitar el daño a este cuerpo de agua además de que no se realizarían actividades en ella. La ausencia de escurrimientos superficiales en el Estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea.

¹ Tavares Corrêa C. (1995). La importancia de la duna bordera artificial en la estimación del transporte eólico en la provincia de Arauco, Chile. Anales, XVI Congreso Chile de Geografía, Valdivia. :303-308.

² Carter R.W.G. & Wilson, P. (1990). The geomorphological, ecological and pedological development of coastal foredunes at Magilligan Point, Northern Ireland. Páginas 129 – 157 en: K. F. Nordstrom, N. Psuty & R.W.G. Carter (editores) Coastal dunes: form and process. John Wiley & Sons, London.

³ Tavares-Correa C. (2002). Eficiencia de la *Ammophila arenaria* en atrapar sedimentos transportados por el viento. Ecología Aplicada, 1(1):13-17.

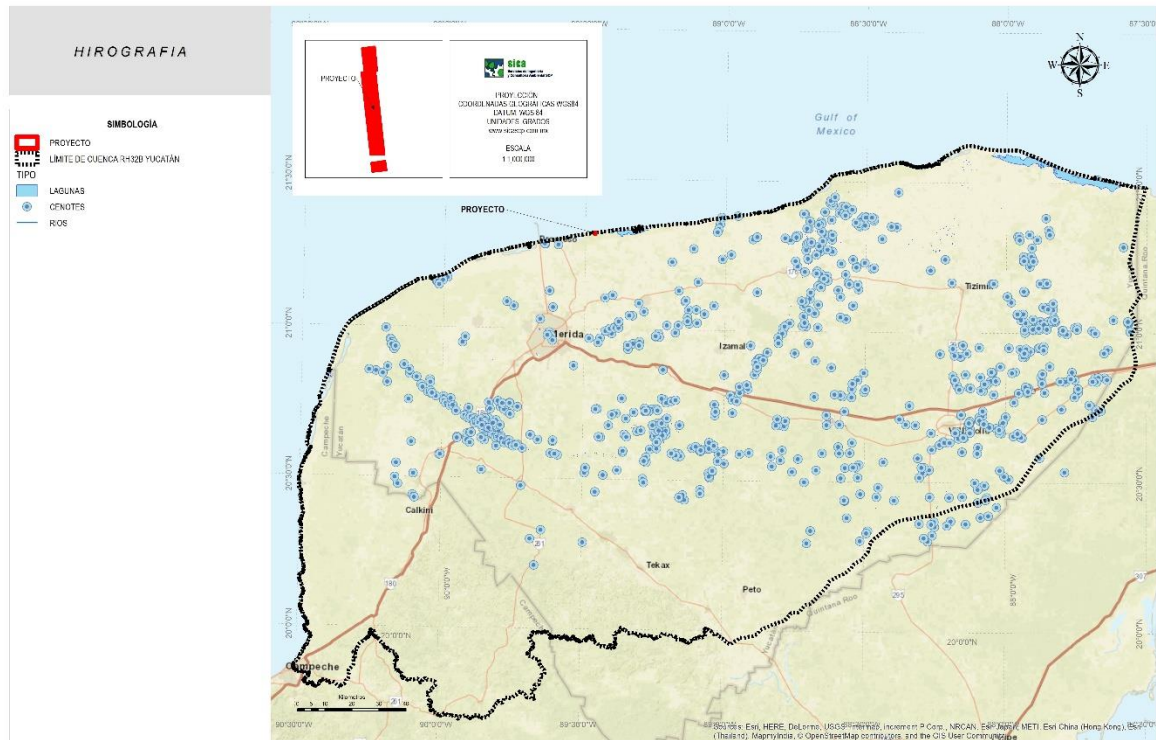


Figura IV. 21 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

Entre las características que hacen relevante la región Yucatán Norte y en general, a toda la Península de Yucatán, está la carencia de corrientes superficiales. De hecho, estas se presentan únicamente hacia su extremo Sur (límites con Belice y Guatemala) y Suroeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Por su ubicación, éstos desembocan hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe. Debido a la presencia de escasas pendientes, del terreno ($<11^\circ$) y a las características litológicas y edafológicas que le confieren una alta permeabilidad hidrogeológica, no existen escurrimientos superficiales de consideración, pues la mayor parte de la precipitación se infiltra o percola hacia el manto acuífero, o se evapora hacia la atmósfera. Los cuerpos de agua (dolinas) no se encuentran alineados entre sí, sin embargo, siguen un patrón de distribución Sur-Norte aproximadamente, siguiendo el arreglo de geoformas de mayores dimensiones.

Hidrología subterránea

El SA se encuentra sobre el acuífero de la península de Yucatán, que es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas.

El estado de 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. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo.

El manto freático en el área de estudio varía de profundidad encontrándose de 2 m a 5 m aproximadamente. Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa

su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, percolen hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

En la zona de estudio como en la península de Yucatán el agua subterránea se mueve en dirección norte-noroeste, hacia la costa noroeste. El agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación, hacia la costa en una dirección norte-noroeste, donde se realiza la descarga natural del acuífero por medio de una serie de manantiales ubicados a lo largo del litoral peninsular.

La zona de estudio posee un acuífero ubicado en la zona geohidrológica de la península, denominada Región Costera.

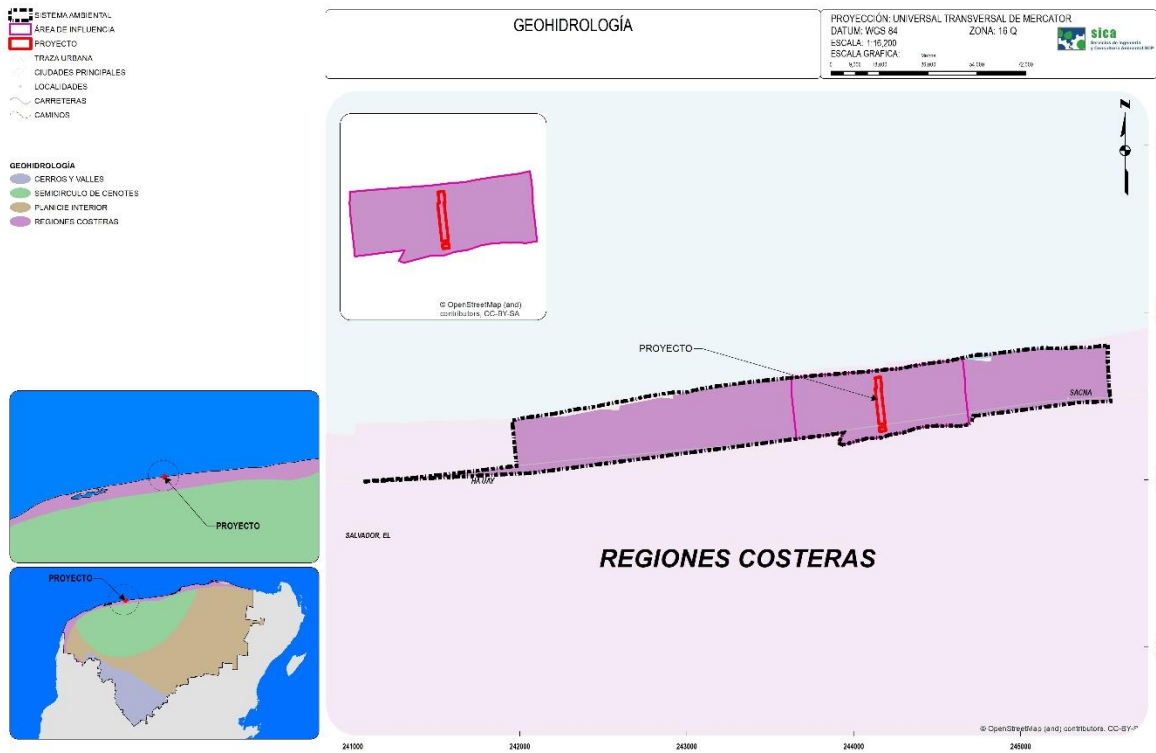


Figura IV. 22 Geohidrología en el SA y AI.

Región Costera

Se caracteriza por desarrollarse a lo largo de la costa con una superficie de 20,424 km² y reúne un aporte considerable de agua por flujo subterráneo, alrededor del 70% de su recarga natural. Debido a su alto contenido de sales por su cercanía al mar y por la presencia de la intrusión salina, su explotación es mínima. Los aportes de los flujos subterráneos provienen principalmente de las zonas de Cerros y Valles y de la Planicie Interior.

Las características de las aguas subterráneas de la región indican que se trata de aguas duras con alto contenido de CaCO₂ (mayor de 300 ppm) y una temperatura de alrededor de los 25°C. En lo que respecta a los minerales disueltos como el hierro (Fe), manganeso (Mn), sodio (Na) y a los sulfatos, las concentraciones son bajas con -0.3 ppm, 0.05 ppm, <400 ppm y <250 ppm, respectivamente (CNA, 2000). El acuífero de la zona del proyecto no se encuentra dentro de alguna categoría de protección de la CNA, y no existen por el momento restricciones de uso.

A pesar de que el agua subterránea de la zona es de muy buena calidad respecto del resto de la península, la calidad sanitaria del agua subterránea en los municipios, se ha venido deteriorando debido al inadecuado e ineficiente tratamiento de aguas

sanitarias e industriales que se descargan al manto freático y las infiltraciones al freático de contaminantes provenientes de las actividades agrícolas y pecuarias.

El proyecto no modificará ninguna de las características del sistema hídrico, no modificará patrones de flujo.

Es importante considerar que el proyecto consiste en la construcción de departamentos en donde se generarán aguas residuales de manera temporal, principalmente en temporada vacacional.

El proyecto no modificará ninguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. El flujo superficial representado principalmente por las escorrentías locales se mantendrá como hasta el momento. Por otro lado, aun de que se afectara vegetación derivada de duna costera; también contempla el establecimiento de áreas de conservación con especies de flora nativa capaces de seguir llevando a cabo servicios ambientales como la recarga del acuífero.

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas la instalación un sistema de tratamiento de aguas residuales descrito en el **Capítulo II** que contribuirán a prevenir la contaminación del acuífero de la zona bajo estudio. Por otro lado, durante la construcción del proyecto se aplicara un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.3.1.1.5 Zona marina

El proyecto no contempla obras en la zona marina.

IV.3.1.1.6 Aire

La calidad del agua no se verá afectada por el proyecto, ya que este plantea como parte de las medidas preventivas tales como la colocación de baños portátiles por cada frente de trabajo y en operación con un sistema de tratamiento a base de biodigestores. Por otro lado, durante la construcción se aplicara un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos, procedimientos de residuos peligrosos, procedimiento de supervisión y vigilancia ambiental que en conjunto prevendrán de algún modo la contaminación del suelo y el agua de la zona.

IV.3.1.2 Medio biótico

IV.3.1.2.1 Vegetación

La vegetación de la Península de Yucatán en su mayor extensión está cubierta por selvas de tipo caducifolio y subcaducifolio, mientras que las selvas perennifolias ocupan un área reducida. De acuerdo al Inventario Forestal de Gran Visión (SARH, 1994), la Península de Yucatán cuenta con una superficie forestal arbolada de 7.62 millones de hectáreas, además de 606,714 ha de manglares y otros tipos de vegetación.

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71% de acuerdo a la clasificación del INEGI (Carta de uso de suelo y vegetación serie VI) la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, es clasificada como No aplicable, debido al uso denominado asentamientos humanos, sin embargo, se registraron especies características de duna costera y especies características de perturbación, por lo que la vegetación es secundaria derivada de duna costera.

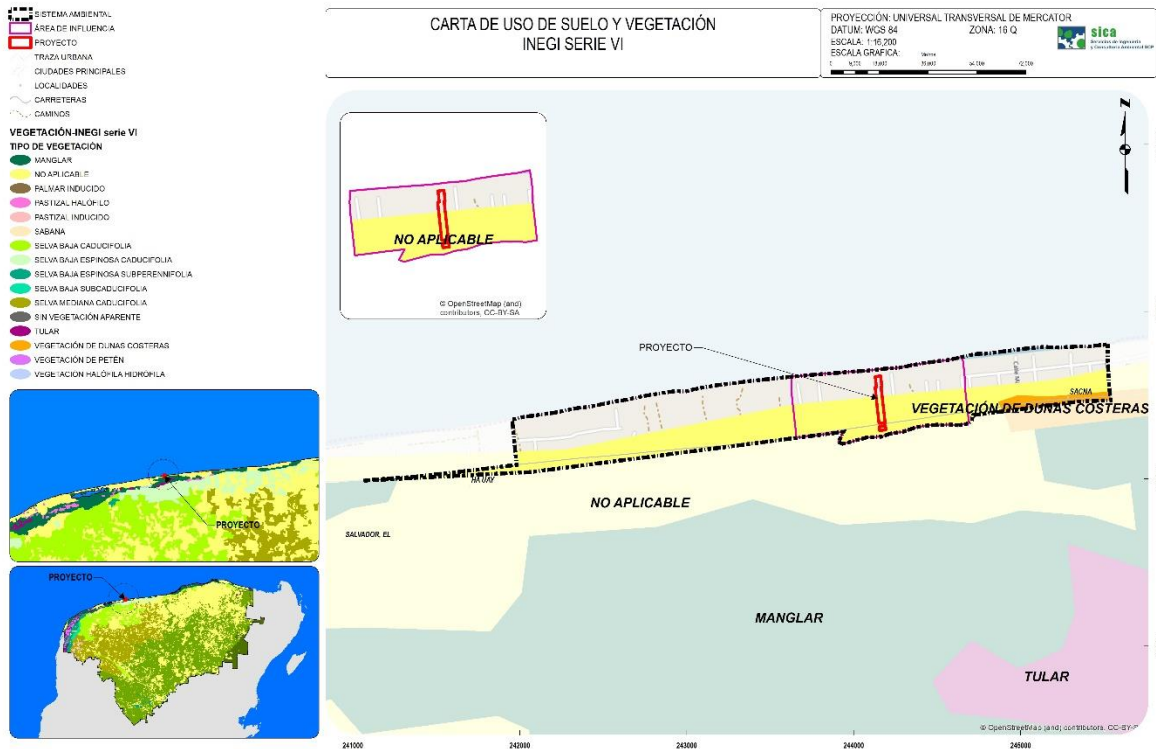


Figura IV. 23 Tipo de vegetación en el SA y AI según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI.

Esta comunidad vegetal se establece a lo largo de las costas, se caracteriza por la presencia de plantas pequeñas y suculentas. Las especies que la forman juegan un papel importante como pioneras y fijadoras de arena, evitando con ello que sean arrastradas por el viento y el oleaje. Algunas de las especies que se pueden encontrar son nopal (*Opuntia dillenii*), riñonina (*Ipomoea pes-caprae*), alfombrilla (*Abronia maritima*), (*Croton* sp.), verdolaga (*Sesuvium portulacastrum*), etcétera. También se pueden encontrar algunas leñosas y gramíneas como el uvero (*Coccoloba uvifera*), pepe (*Chrysobalanos icacos*), cruceto (*Randia* sp.), espinoso blanco (*Acacia* sp. *haerocephala*), mezquite (*Prosopis juliflora*), zacate salado (*Distichlis spicata*), zacate (*Sporobolus* sp.) entre otros.

Con la finalidad de efectuar la caracterización y el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad del mismo, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario de muestreos. En total se llevó a cabo un inventario basado en el levantamiento de datos en 10 puntos de muestreo con cuadrantes de 25 m² (5 m x 5 m).

Asimismo, se realizó una comparación de las especies identificadas dentro del predio con la lista de especies mencionadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Fotografía IV. 1 Panorámica del área del proyecto desde la zona sur.



Fotografía IV. 2 Panorámica del área del proyecto desde la zona norte.



Fotografía IV. 3 Recorridos dentro del área del proyecto.

MUESTREOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Para fines de comparación de las condiciones de vegetación del predio con el sistema ambiental, se realizaron el mismo número de cuadrantes con las mismas dimensiones en el sistema ambiental cuyos resultados son los siguientes:

Tabla IV. 4 Coordenadas de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental (UTM, zona 16Q).

SITIO	X	Y
1	243672.3161	2359303.4195
2	243645.2727	2359481.9353
3	243747.3138	2359540.6560
4	243843.7762	2359457.6332
5	243986.1892	2359310.5672
6	244255.9707	2359587.0489
7	244394.7796	2359367.2856
8	244435.2331	2359434.6026
9	244529.4366	2359643.9429
10	244590.2161	2359674.4194

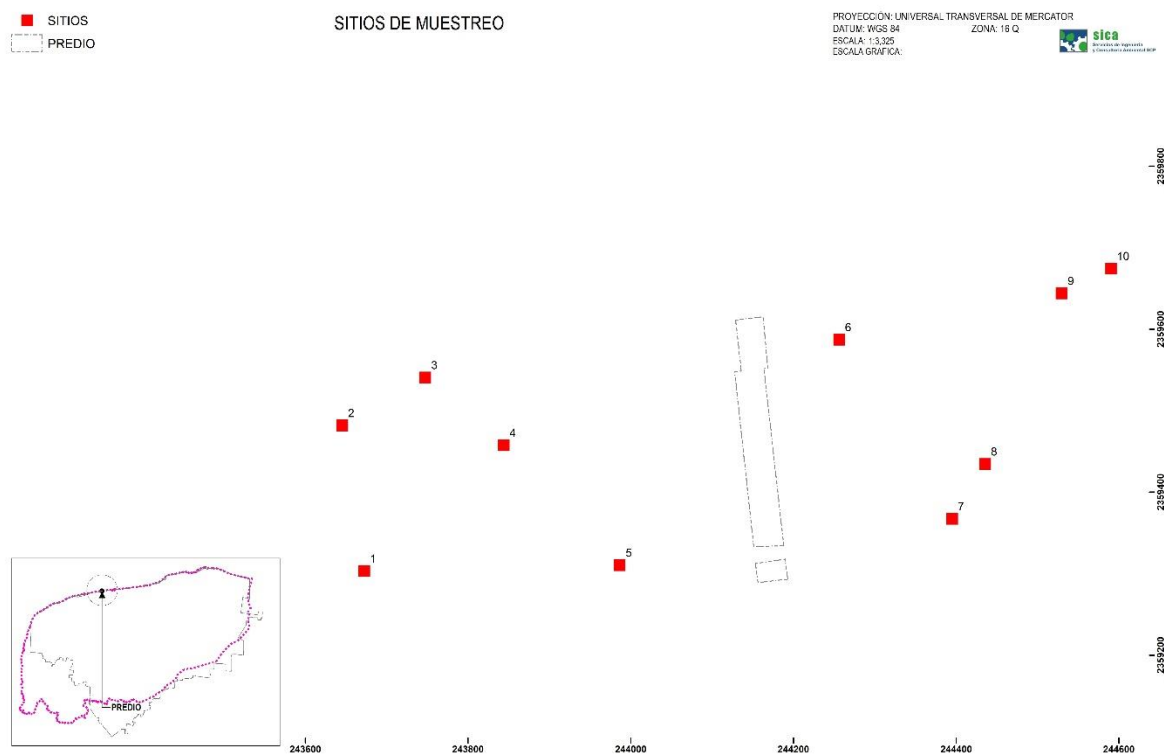


Figura IV. 24 Distribución de los sitios de muestreo dentro del sistema ambiental.

Resultado de los muestreos realizados en el sistema ambiental

Listado de especies registradas en el sistema ambiental

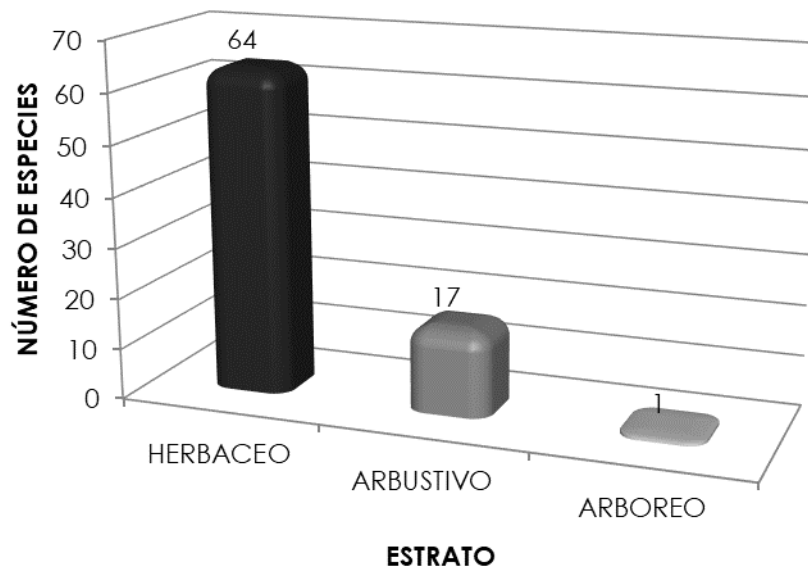
En los sitios de muestreo se registraron 34 familias, 64 géneros y 63 especies, a continuación se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV. 5 Listado de especies registradas en el sistema ambiental.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	
Acanthaceae	<i>Dicliptera sexangularis</i>	K'u wech	
Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i>	Bisilche'	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Ts'a'aykann	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	ND	
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	X-tees	
Amaranthaceae	<i>Atriplex tampicensis</i>	Cenizo	
Amaranthaceae	<i>Iresine diffusa</i>	Pluma	
Amoryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio k'aax	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Boobtúm	
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	NOM-059-SEMARNAT-2010 (A) Endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Introducida
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Ch'it	NOM-059-SEMARNAT-2010 (A)
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Muuch' kook	
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	K'an tumbuub	
Asteraceae	<i>Conyza canadensis</i>	Apazote xiw	
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	K'an lool xiw	
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Levisa xiiw	
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	Ukiil	
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	Ta'ulu'um	
Asteraceae	<i>Trixis inula</i>	Ya'ax k'an aak'	
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Alambrillo	
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	K'opte	
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sik'imay	
Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	Xaal	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	Xch'u'	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	K'iix pak'am	NOM-059-SEMARNAT-2010 (P) Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	Endémica
Capparaceae	<i>Capparis flexuosa</i>	Chuchuc ché	
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	Bojk'anche'	
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	ND	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Campanilla	
Euphorbiaceae	<i>Croton punctatus</i>	Sak chuum	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia cyathophora</i>	Jobon xiiw	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Siis ja'	
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	K'an le' kay	
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Ya'ax k'iin che'	
Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i>	Frijolillo	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	
Leguminosae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax	Endémica
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Taman ch'up	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	Sak mis bil	
Nyctaginaceae	<i>Okenia hypogaea</i>	ND	
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Caña de jabalí	
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Túubok	
Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>	Ch'it su'uk	
Poaceae	<i>Bouteloua repens</i>	Zacate chino	
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Mul	
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk	
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Baakel aak'	
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	ND	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	Endémica
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il	
Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Chak sik'iix le'	
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Orégano xiw	
Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i>	Chan koj xnuk	

Como se observa en la siguiente figura, el estrato más representado es la herbácea, localizada es la más representada con 64 especies.



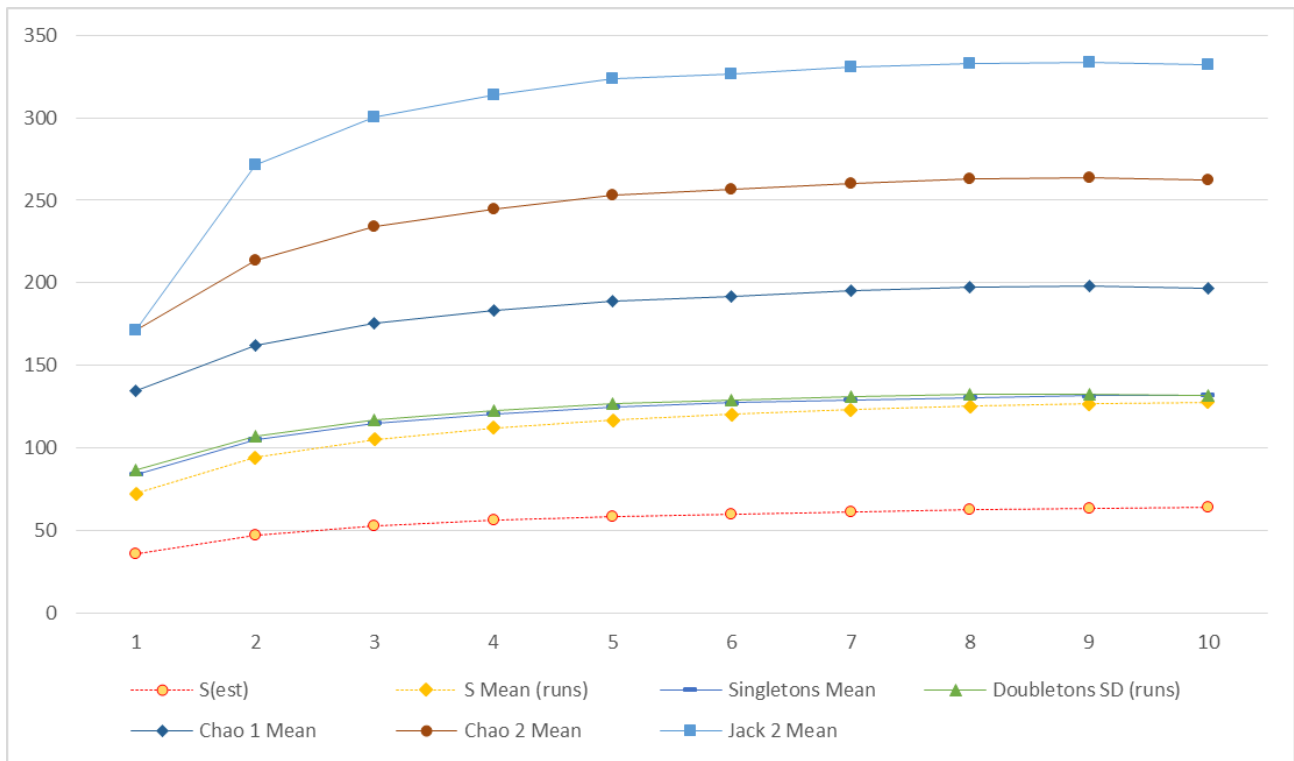
Gráfica IV. 1 Especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo en el sistema ambiental.

Tabla IV. 6 Distribución de las especies por estrato.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Bravaisia berlandieriana</i>			
<i>Dicliptera sexangularis</i>			
<i>Justicia carthaginensis</i>			
<i>Agave angustifolia</i>			
<i>Sesuvium portulacastrum</i>			
<i>Alternanthera flavescens</i>			
<i>Amaranthus dubius</i>			
<i>Atriplex tampicensis</i>			
<i>Iresine diffusa</i>			
<i>Hymenocallis littoralis</i>			
<i>Metopium brownei</i>			
<i>Anthurium schlechtendalii</i>			
<i>Coccothrinax readii</i>			
<i>Cocos nucifera</i>			
<i>Thrinax radiata</i>			
<i>Ambrosia hispida</i>			
<i>Bidens pilosa</i>			
<i>Conyza canadensis</i>			
<i>Flaveria linearis</i>			
<i>Melanthera nivea</i>			
<i>Porophyllum punctatum</i>			
<i>Tridax procumbens</i>			
<i>Trixis inula</i>			
<i>Batis maritima</i>			
<i>Cordia sebestena</i>			
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>			
<i>Cakile edentula</i>			
<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>			
<i>Acanthocereus tetragonus</i>			
<i>Mammillaria gaumeri</i>			
<i>Opuntia stricta</i>			
<i>Selenicereus grandiflorus</i>			
<i>Capparis flexuosa</i>			
<i>Quadrella incana</i>			
<i>Crossopetalum rhacoma</i>			
<i>Commelina erecta</i>			
<i>Ipomoea pes-caprae</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Croton punctatus</i>			
<i>Euphorbia cyathophora</i>			
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>			
<i>Scaevola plumieri</i>			
<i>Cassytha filiformis</i>			
<i>Caesalpinia vesicaria</i>			
<i>Canavalia rosea</i>			
<i>Leucaena leucocephala</i>			
<i>Pithecellobium keyense</i>			
<i>Gossypium hirsutum</i>			
<i>Malvaviscus arboreus</i>			
<i>Waltheria indica</i>			
<i>Okenia hypogaea</i>			
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>			
<i>Passiflora foetida</i>			
<i>Andropogon glomeratus</i>			
<i>Bouteloua repens</i>			
<i>Cenchrus echinatus</i>			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			
<i>Distichlis spicata</i>			
<i>Coccoloba uvifera</i>			
<i>Ernodea littoralis</i>			
<i>Sideroxylon americanum</i>			
<i>Suriana maritima</i>			
<i>Bonellia macrocarpa</i>			
<i>Lantana hirta</i>			
<i>Tribulus cistoides</i>			

Para determinar si con el esfuerzo de muestreo es suficiente para demostrar que la cantidad de sitios es suficiente, se construyó una curva de acumulación utilizando los datos tomados en campo y el programa EstimateS (EstimateS 9.1.0 Robert K. Colwell), este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al.*, 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). A continuación se presenta la curva de acumulación obtenida para los 10 sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental.



Gráfica IV. 2 Curva de acumulación para los 10 sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental.

Como se observa en la figura anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 7, lo que indica que al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asíntótica hasta llegar al sitio 8, donde es aún más clara la tendencia.

Resultados del muestreo de diversidad

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el sistema ambiental.

Especies en el estrato herbáceo

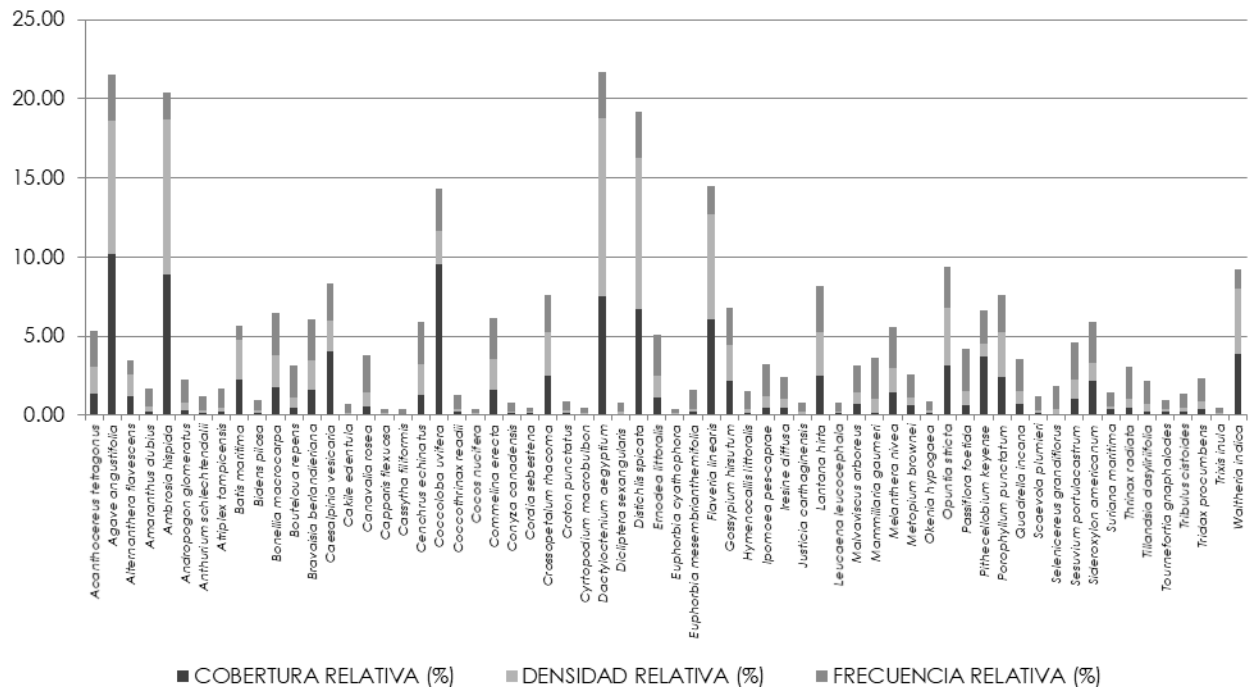
En el estrato herbáceo se registraron 64 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV. 7 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	1.40	1.63	2.33	5.36
<i>Agave angustifolia</i>	10.21	8.43	2.91	21.54
<i>Alternanthera flavescens</i>	1.21	1.36	0.87	3.45
<i>Amaranthus dubius</i>	0.25	0.27	1.16	1.68
<i>Ambrosia hispida</i>	8.89	9.79	1.74	20.42
<i>Andropogon glomeratus</i>	0.35	0.44	1.45	2.23
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	0.14	0.16	0.87	1.18

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Atriplex tampicensis</i>	0.21	0.27	1.16	1.65
<i>Batis maritima</i>	2.22	2.56	0.87	5.65
<i>Bidens pilosa</i>	0.17	0.16	0.58	0.92
<i>Bonellia macrocarpa</i>	1.76	2.07	2.62	6.44
<i>Bouteloua repens</i>	0.51	0.60	2.03	3.14
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	1.61	1.85	2.62	6.08
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	4.02	1.96	2.33	8.31
<i>Cakile edentula</i>	0.04	0.11	0.58	0.73
<i>Canavalia rosea</i>	0.57	0.87	2.33	3.77
<i>Capparis flexuosa</i>	0.06	0.05	0.29	0.40
<i>Cassytha filiformis</i>	0.01	0.05	0.29	0.36
<i>Cenchrus echinatus</i>	1.29	1.96	2.62	5.87
<i>Coccoloba uvifera</i>	9.56	2.12	2.62	14.30
<i>Coccothrinax readii</i>	0.21	0.22	0.87	1.30
<i>Cocos nucifera</i>	0.07	0.05	0.29	0.41
<i>Commelina erecta</i>	1.63	1.90	2.62	6.15
<i>Conyza canadensis</i>	0.12	0.11	0.58	0.81
<i>Cordia sebestena</i>	0.16	0.05	0.29	0.50
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	2.50	2.77	2.33	7.60
<i>Croton punctatus</i>	0.17	0.16	0.58	0.91
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	0.06	0.11	0.29	0.46
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	7.54	11.20	2.91	21.65
<i>Dicliptera sexangularis</i>	0.08	0.11	0.58	0.77
<i>Distichlis spicata</i>	6.67	9.57	2.91	19.15
<i>Ernodea littoralis</i>	1.12	1.36	2.62	5.10
<i>Euphorbia cyathophora</i>	0.06	0.05	0.29	0.40
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	0.19	0.22	1.16	1.57
<i>Flaveria linearis</i>	6.05	6.69	1.74	14.48
<i>Gossypium hirsutum</i>	2.15	2.28	2.33	6.76
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.18	0.22	1.16	1.56
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	0.47	0.71	2.03	3.22
<i>Iresine diffusa</i>	0.46	0.54	1.45	2.46
<i>Justicia carthaginensis</i>	0.11	0.11	0.58	0.80
<i>Lantana hirta</i>	2.47	2.77	2.91	8.15
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.13	0.11	0.58	0.82
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.70	0.71	1.74	3.15
<i>Mammillaria gaumeri</i>	0.11	0.92	2.62	3.65
<i>Melanthera nivea</i>	1.42	1.52	2.62	5.56
<i>Metopium brownei</i>	0.60	0.49	1.45	2.55
<i>Okenia hypogaea</i>	0.14	0.16	0.58	0.89
<i>Opuntia stricta</i>	3.16	3.59	2.62	9.37
<i>Passiflora foetida</i>	0.62	0.92	2.62	4.16
<i>Pithecellobium keyense</i>	3.74	0.82	2.03	6.59
<i>Porophyllum punctatum</i>	2.43	2.83	2.33	7.58

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Quadrella incana</i>	0.69	0.82	2.03	3.54
<i>Scaevola plumieri</i>	0.14	0.16	0.87	1.17
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	0.09	0.27	1.45	1.82
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	1.04	1.20	2.33	4.57
<i>Sideroxylon americanum</i>	2.18	1.14	2.62	5.93
<i>Suriana maritima</i>	0.36	0.22	0.87	1.45
<i>Thrinax radiata</i>	0.45	0.60	2.03	3.09
<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>	0.25	0.49	1.45	2.19
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	0.22	0.16	0.58	0.96
<i>Tribulus cistoides</i>	0.19	0.27	0.87	1.34
<i>Tridax procumbens</i>	0.43	0.44	1.45	2.32
<i>Trixis inula</i>	0.10	0.05	0.29	0.44
<i>Waltheria indica</i>	3.84	4.19	1.16	9.19
TOTAL	100	100	100	300



Gráfica IV. 3 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Agave angustifolia* (10.21%), *Coccothraux uvifera* (9.56%) y *Ambrosia hispida* (8.89%). Así mismo, la *Dactyloctenium aegyptium* (11.20%), *Ambrosia hispida* (9.79%) y *Distichlis spicata* (9.57%), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Agave angustifolia* (2.91%), *Dactyloctenium aegyptium* (2.91%) y *Distichlis spicata* (2.91%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Dactyloctenium aegyptium* (21.65%), *Agave angustifolia* (21.54%) y *Ambrosia hispida* (20.42%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo:

Tabla IV. 8 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	30	0.0163	-4.1158	0.0671
<i>Agave angustifolia</i>	155	0.0843	-2.4736	0.2085
<i>Alternanthera flavescens</i>	25	0.0136	-4.2981	0.0584
<i>Amaranthus dubius</i>	5	0.0027	-5.9075	0.0161
<i>Ambrosia hispida</i>	180	0.0979	-2.3240	0.2275
<i>Andropogon glomeratus</i>	8	0.0044	-5.4375	0.0237
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	3	0.0016	-6.4184	0.0105
<i>Atriplex tampicensis</i>	5	0.0027	-5.9075	0.0161
<i>Batis maritima</i>	47	0.0256	-3.6668	0.0937
<i>Bidens pilosa</i>	3	0.0016	-6.4184	0.0105
<i>Bonellia macrocarpa</i>	38	0.0207	-3.8794	0.0802
<i>Bouteloua repens</i>	11	0.0060	-5.1191	0.0306
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	34	0.0185	-3.9906	0.0738
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	36	0.0196	-3.9335	0.0770
<i>Cakile edentula</i>	2	0.0011	-6.8238	0.0074
<i>Canavalia rosea</i>	16	0.0087	-4.7444	0.0413
<i>Capparis flexuosa</i>	1	0.0005	-7.5170	0.0041
<i>Cassytha filiformis</i>	1	0.0005	-7.5170	0.0041
<i>Cenchrus echinatus</i>	36	0.0196	-3.9335	0.0770
<i>Coccoloba uvifera</i>	39	0.0212	-3.8534	0.0817
<i>Coccothrinax readii</i>	4	0.0022	-6.1307	0.0133
<i>Cocos nucifera</i>	1	0.0005	-7.5170	0.0041
<i>Commelina erecta</i>	35	0.0190	-3.9616	0.0754
<i>Conyza canadensis</i>	2	0.0011	-6.8238	0.0074
<i>Cordia sebestena</i>	1	0.0005	-7.5170	0.0041
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	51	0.0277	-3.5852	0.0994
<i>Croton punctatus</i>	3	0.0016	-6.4184	0.0105
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	2	0.0011	-6.8238	0.0074
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	206	0.1120	-2.1891	0.2452
<i>Dicliptera sexangularis</i>	2	0.0011	-6.8238	0.0074
<i>Distichlis spicata</i>	176	0.0957	-2.3465	0.2246
<i>Ernodea littoralis</i>	25	0.0136	-4.2981	0.0584
<i>Euphorbia cyathophora</i>	1	0.0005	-7.5170	0.0041
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	4	0.0022	-6.1307	0.0133
<i>Flaveria linearis</i>	123	0.0669	-2.7048	0.1809
<i>Gossypium hirsutum</i>	42	0.0228	-3.7793	0.0863
<i>Hymenocallis littoralis</i>	4	0.0022	-6.1307	0.0133
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	13	0.0071	-4.9520	0.0350
<i>Iresine diffusa</i>	10	0.0054	-5.2144	0.0284
<i>Justicia carthaginensis</i>	2	0.0011	-6.8238	0.0074

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Lantana hirta</i>	51	0.0277	-3.5852	0.0994
<i>Leucaena leucocephala</i>	2	0.0011	-6.8238	0.0074
<i>Malvaviscus arboreus</i>	13	0.0071	-4.9520	0.0350
<i>Mammillaria gaumeri</i>	17	0.0092	-4.6838	0.0433
<i>Melanthera nivea</i>	28	0.0152	-4.1848	0.0637
<i>Metopium brownei</i>	9	0.0049	-5.3198	0.0260
<i>Okenia hypogaea</i>	3	0.0016	-6.4184	0.0105
<i>Opuntia stricta</i>	66	0.0359	-3.3273	0.1194
<i>Passiflora foetida</i>	17	0.0092	-4.6838	0.0433
<i>Pithecellobium keyense</i>	15	0.0082	-4.8089	0.0392
<i>Porophyllum punctatum</i>	52	0.0283	-3.5657	0.1008
<i>Quadrella incana</i>	15	0.0082	-4.8089	0.0392
<i>Scaevola plumieri</i>	3	0.0016	-6.4184	0.0105
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	5	0.0027	-5.9075	0.0161
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	22	0.0120	-4.4259	0.0529
<i>Sideroxylon americanum</i>	21	0.0114	-4.4725	0.0511
<i>Suriana maritima</i>	4	0.0022	-6.1307	0.0133
<i>Thrinax radiata</i>	11	0.0060	-5.1191	0.0306
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	9	0.0049	-5.3198	0.0260
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	3	0.0016	-6.4184	0.0105
<i>Tribulus cistoides</i>	5	0.0027	-5.9075	0.0161
<i>Tridax procumbens</i>	8	0.0044	-5.4375	0.0237
<i>Trixis inula</i>	1	0.0005	-7.5170	0.0041
<i>Waltheria indica</i>	77	0.0419	-3.1732	0.1329
TOTAL	1,839			3.3502

Tabla IV. 9 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	64
H' CALCULADA	3.3502
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.1589
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8056
H MAX-H CAL	0.8087

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de duna costera, posee una riqueza específica de 64 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8056, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, aunque casi no es perceptible.

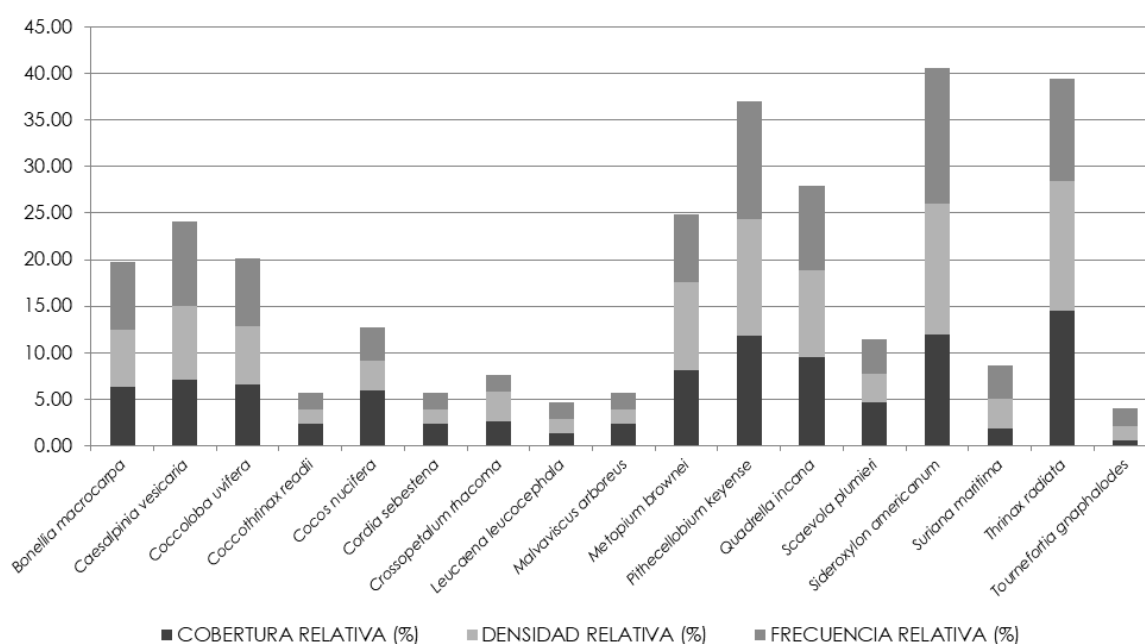
La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo es de 4.1589 y la H' calculada es de 3.3502, lo que indica que el estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 17 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 10 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Bonellia macrocarpa</i>	6.28	6.25	7.27	19.80
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	7.15	7.81	9.09	24.06
<i>Coccoloba uvifera</i>	6.57	6.25	7.27	20.09
<i>Coccothrinax readii</i>	2.34	1.56	1.82	5.72
<i>Cocos nucifera</i>	5.99	3.13	3.64	12.75
<i>Cordia sebestena</i>	2.34	1.56	1.82	5.72
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	2.63	3.13	1.82	7.57
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.31	1.56	1.82	4.69
<i>Malvaviscus arboreus</i>	2.34	1.56	1.82	5.72
<i>Metopium brownei</i>	8.18	9.38	7.27	24.82
<i>Pithecellobium keyense</i>	11.82	12.50	12.73	37.05
<i>Quadrella incana</i>	9.49	9.38	9.09	27.95
<i>Scaevola plumieri</i>	4.67	3.13	3.64	11.43
<i>Sideroxylon americanum</i>	11.97	14.06	14.55	40.58
<i>Suriana maritima</i>	1.90	3.13	3.64	8.66
<i>Thrinax radiata</i>	14.45	14.06	10.91	39.42
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	0.58	1.56	1.82	3.96
TOTAL	100	100	100	300



Gráfica IV. 4 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron *Thrinax radiata* (14.45%), *Sideroxylon americanum* (11.97%) y *Pithecellobium keyense* (11.82%). Así mismo, *Sideroxylon americanum* (14.06%), *Thrinax radiata* (14.06%) y *Pithecellobium keyense* (12.50%), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa fueron las siguientes: *Sideroxylon americanum* (14.55%), *Pithecellobium keyense* (12.73%) y *Thrinax radiata* (10.91 %).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Sideroxylon americanum* (40.58%), *Thrinax radiata* (39.42%) y *Pithecellobium keyense* (37.05%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbustivo:

Tabla IV. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Bonellia macrocarpa</i>	4	0.0625	-2.7726	0.1733
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	5	0.0781	-2.5494	0.1992
<i>Coccoloba uvifera</i>	4	0.0625	-2.7726	0.1733
<i>Coccothrinax readii</i>	1	0.0156	-4.1589	0.0650
<i>Cocos nucifera</i>	2	0.0313	-3.4657	0.1083
<i>Cordia sebestena</i>	1	0.0156	-4.1589	0.0650
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	2	0.0313	-3.4657	0.1083
<i>Leucaena leucocephala</i>	1	0.0156	-4.1589	0.0650
<i>Malvaviscus arboreus</i>	1	0.0156	-4.1589	0.0650
<i>Metopium brownei</i>	6	0.0938	-2.3671	0.2219
<i>Pithecellobium keyense</i>	8	0.1250	-2.0794	0.2599
<i>Quadrella incana</i>	6	0.0938	-2.3671	0.2219
<i>Scaevola plumieri</i>	2	0.0313	-3.4657	0.1083
<i>Sideroxylon americanum</i>	9	0.1406	-1.9617	0.2759
<i>Suriana maritima</i>	2	0.0313	-3.4657	0.1083
<i>Thrinax radiata</i>	9	0.1406	-1.9617	0.2759
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	1	0.0156	-4.1589	0.0650
TOTAL	64			2.5594

Tabla IV. 12 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	17
H' CALCULADA	2.5594
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.8332
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9033
H MAX-H CAL	0.2739

Las especies en el estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de duna costera, poseen una riqueza específica de 17 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9033, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo es de 2.8332 y la H' calculada es de 2.5594, lo que nos indica que nuestro estrato está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbóreo

Solamente se registró una especie en este estrato y corresponde a la especie introducida *Cocos nucifera*.

MUESTREOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO

A continuación, se presentan las coordenadas de los sitios de muestreo

Tabla IV. 13 Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

SITIO	X	Y
1	244154.7503	2359337.6727
2	244165.8420	2359339.6126
3	244164.9656	2359368.6311
4	244167.2465	2359396.0085
5	244167.7652	2359437.8205
6	244165.4492	2359469.2020
7	244160.1218	2359509.0476
8	244142.3881	2359527.1824
9	244154.4394	2359551.5809
10	244156.6978	2359584.4845

■ SITIOS
 □ PREDIO

SITIOS DE MUESTREO

PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
 DATUM: WGS 84
 ESCALA: 1:1,528
 ESCALA GRÁFICA:
 ZONA: 16 Q

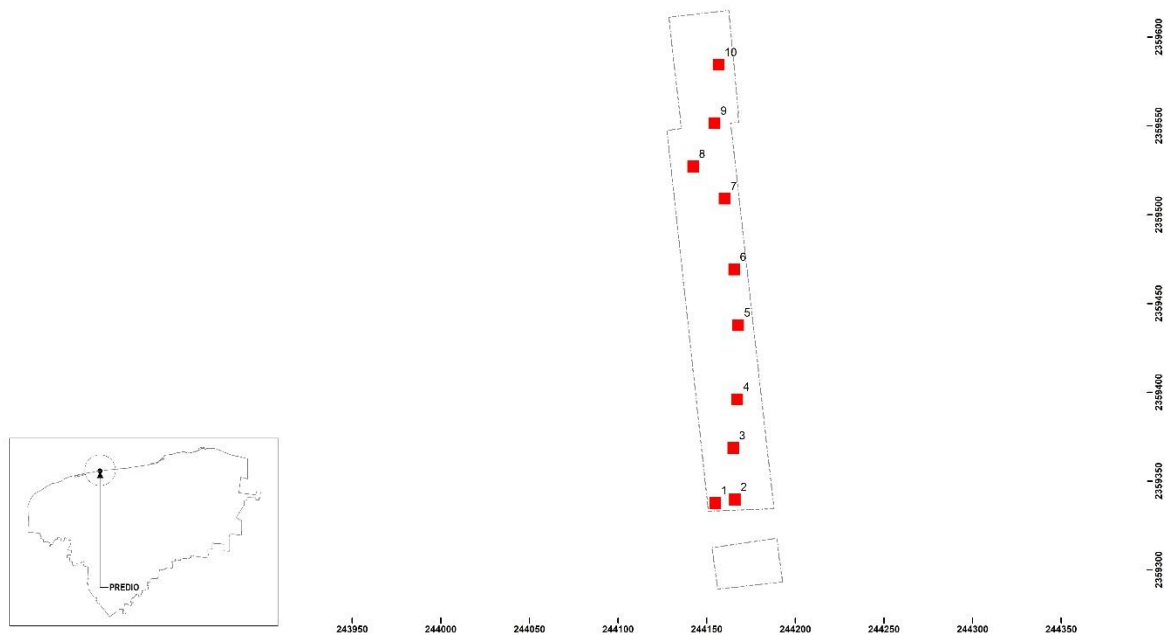


Figura IV. 25 Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto.

Resultado de los muestreos realizados

Listado de especies registradas

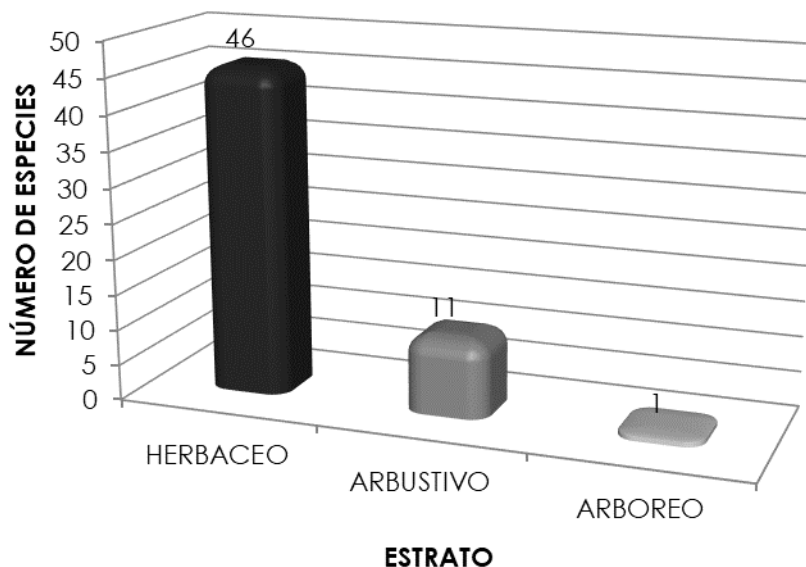
En los sitios de muestreo se registraron 29 familias, 43 géneros y 43 especies, a continuación se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

Tabla IV. 14 Listado de especies registradas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	Julub	
Acanthaceae	<i>Justicia carthaginensis</i>	Bisilche'	
Agavaceae	<i>Agave angustifolia</i>	Ch'elem	
Amaranthaceae	<i>Alternanthera flavescens</i>	ND	
Amaranthaceae	<i>Atriplex tampicensis</i>	Cenizo	
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio k'aax	
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Cheechem	
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Boobtúm	
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Náaj k'aax	NOM-059-SEMARNAT-2010 (A) Endémica
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco	Introducida
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Much' kook	
Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	K'an lool xiiw	
Asteraceae	<i>Melanthera nivea</i>	Levisa xiiw	
Asteraceae	<i>Porophyllum punctatum</i>	Ukiil	
Bataceae	<i>Batis maritima</i>	Alambrillo	
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	K'opte	
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliirifolia</i>	Xch'u'	
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuytsuy	
Cactaceae	<i>Mammillaria gaumeri</i>	K'iix pak'am	NOM-059-SEMARNAT-2010 (P) Endémica
Cactaceae	<i>Opuntia stricta</i>	Tsakam	
Cactaceae	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	Koj kaan	Endémica
Capparaceae	<i>Quadrella incana</i>	Bojk'anche'	
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	ND	
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Paj ts'a	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Campanilla	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Siis ja'	
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup	
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	Ya'ax k'iin che'	
Leguminosae	<i>Canavalia rosea</i>	Frijolillo	
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i>	Taman ch'up	
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Bisil	
Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	Sak mis bil	
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	Caña de jabalí	
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Túbok	
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Chimes su'uk	
Poaceae	<i>Distichlis spicata</i>	Baakel aak'	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Ni' che'	
Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>	ND	
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Mulche'	Endémica
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pats'il	
Theophrastaceae	<i>Bonellia macrocarpa</i>	Chak sik'iix le'	
Verbenaceae	<i>Lantana hirta</i>	Orégano xiw	

Como se observa en la siguiente figura, el estrato más representado es la herbácea, localizada es la más representada con 46 especies.



Gráfica IV. 5 Especies registradas en cada estrato en los sitios de muestreo.

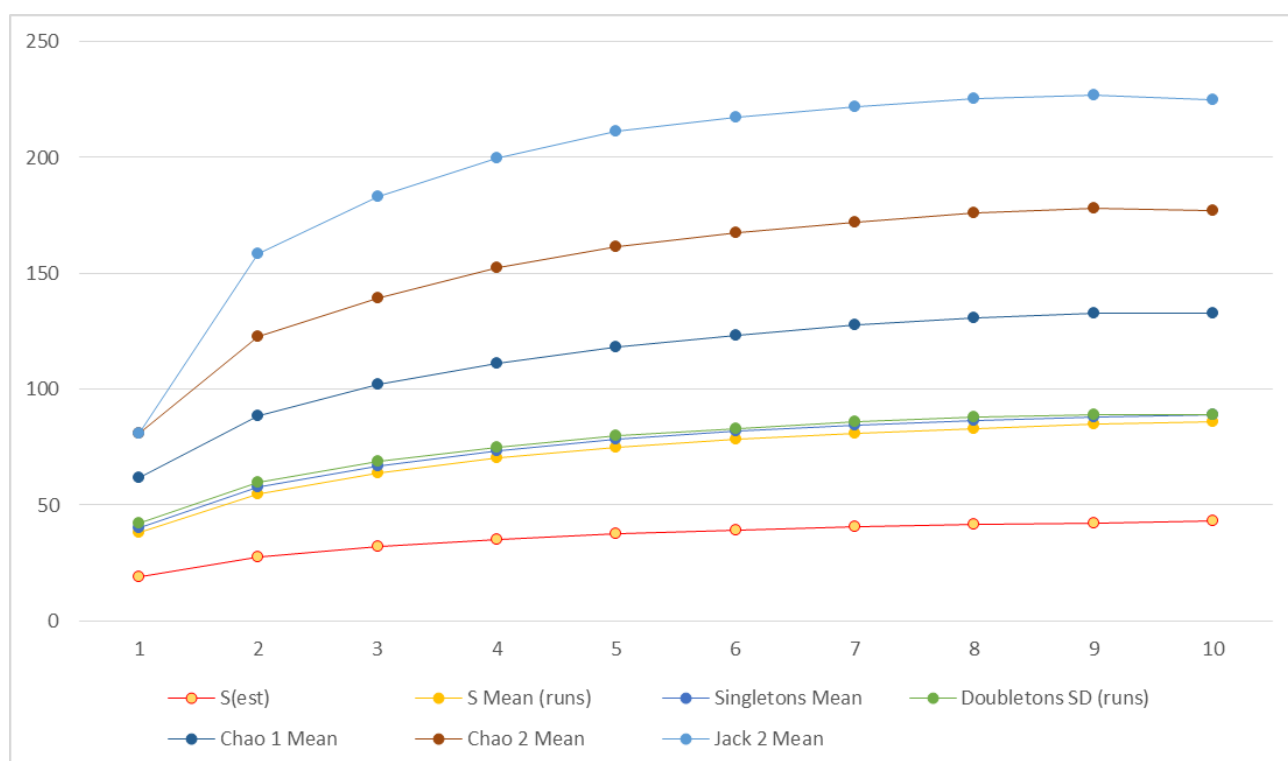
Tabla IV. 15 Distribución de las especies por estrato.

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Dicliptera sexangularis</i>			
<i>Agave angustifolia</i>			
<i>Sesuvium portulacastrum</i>			
<i>Alternanthera ramosissima</i>			
<i>Iresine diffusa</i>			
<i>Hymenocallis littoralis</i>			
<i>Metopium brownei</i>			
<i>Cocos nucifera</i>			
<i>Ambrosia hispida</i>			
<i>Flaveria linearis</i>			
<i>Porophyllum punctatum</i>			
<i>Tridax procumbens</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Trixis inula</i>			
<i>Batis maritima</i>			
<i>Cordia sebestena</i>			
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>			
<i>Cakile edentula</i>			
<i>Bursera simaruba</i>			
<i>Opuntia stricta</i>			
<i>Maytenus phyllanthoides</i>			
<i>Commelina erecta</i>			
<i>Ipomoea pes-caprae</i>			
<i>Croton punctatus</i>			
<i>Euphorbia cyathophora</i>			
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>			
<i>Scaevola plumieri</i>			
<i>Scaevola taccada</i>			
<i>Cassytha filiformis</i>			
<i>Acacia pennatula</i>			
<i>Caesalpinia vesicaria</i>			
<i>Canavalia rosea</i>			
<i>Chamaecrista flexuosa</i>			
<i>Piscidia piscipula</i>			
<i>Abutilon permolle</i>			
<i>Gossypium hirsutum</i>			
<i>Malvaviscus arboreus</i>			
<i>Waltheria indica</i>			
<i>Passiflora foetida</i>			
<i>Andropogon glomeratus</i>			
<i>Bouteloua repens</i>			
<i>Cenchrus echinatus</i>			
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			
<i>Distichlis spicata</i>			
<i>Urochloa maxima</i>			
<i>Coccoloba uvifera</i>			
<i>Ernodea littoralis</i>			
<i>Sideroxylon americanum</i>			
<i>Suriana maritima</i>			
<i>Bonellia macrocarpa</i>			
<i>Lantana camara</i>			

NOMBRE CIENTÍFICO	ESTRATO		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
<i>Tribulus cistoides</i>			

Para determinar si con el esfuerzo de muestreo es suficiente para demostrar que la cantidad de sitios es suficiente, se construyó una curva de acumulación utilizando los datos tomados en campo y el programa EstimateS (EstimateS 9.1.0 Robert K. Colwell), este método consiste en graficar curvas que muestran el número de especies acumuladas conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Villarreal H *et al.*, 2006), con estimadores no paramétricos, de todos los modelos que ha desarrollado Chao (Chao, A. 1984), el más utilizado desde entonces ha sido el propuesto en 1984, Chao1 para el estimador basado en abundancias y Chao2 para el estimador basado en incidencia (Escalante-Espinosa, T. 2003). A continuación se presenta la curva de acumulación obtenida para los 10 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.



Gráfica IV. 6 Curva de acumulación para los 10 sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

Como se observa en la figura anterior, los datos obtenidos en campo corresponden a la serie S(est), el resto corresponde a los indicadores utilizados, la asíntota se empieza a alcanzar a partir del sitio 8, lo que indica que al realizar más sitios de muestreo, la riqueza no sufrirá cambios significativos, en general todos los estimadores mostraron una clara tendencia asíntótica hasta llegar al sitio 9, donde es aún más clara la tendencia.

Resultados del muestreo de diversidad

A continuación se presenta la distribución de las especies encontradas por estratos (aunque la forma de vida final sea diferente) en los sitios de muestreo realizados en el área del proyecto.

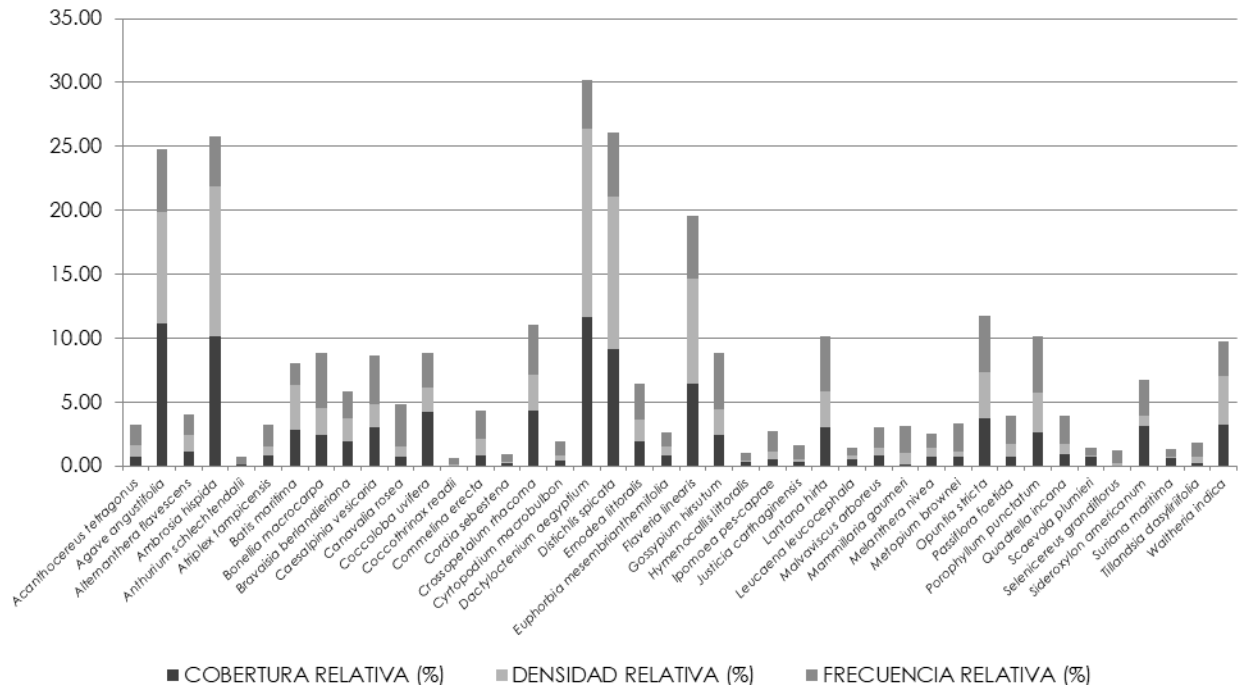
Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 42 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

Tabla IV. 16 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	0.68	0.89	1.65	3.22
<i>Agave angustifolia</i>	11.14	8.69	4.95	24.78
<i>Alternanthera flavescens</i>	1.13	1.25	1.65	4.03
<i>Ambrosia hispida</i>	10.10	11.79	3.85	25.73
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	0.09	0.06	0.55	0.69
<i>Atriplex tampicensis</i>	0.78	0.77	1.65	3.20
<i>Batis maritima</i>	2.84	3.51	1.65	8.00
<i>Bonellia macrocarpa</i>	2.46	2.02	4.40	8.88
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	1.94	1.73	2.20	5.87
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	2.99	1.79	3.85	8.62
<i>Canavalia rosea</i>	0.67	0.83	3.30	4.80
<i>Coccoloba uvifera</i>	4.25	1.85	2.75	8.84
<i>Coccothrinax readii</i>	0.04	0.06	0.55	0.65
<i>Commelina erecta</i>	0.83	1.31	2.20	4.34
<i>Cordia sebestena</i>	0.26	0.06	0.55	0.87
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	4.29	2.86	3.85	11.00
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	0.42	0.42	1.10	1.94
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	11.68	14.70	3.85	30.23
<i>Distichlis spicata</i>	9.18	11.90	4.95	26.03
<i>Ernodea littoralis</i>	1.87	1.79	2.75	6.40
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	0.78	0.77	1.10	2.66
<i>Flaveria linearis</i>	6.39	8.21	4.95	19.55
<i>Gossypium hirsutum</i>	2.45	2.02	4.40	8.87
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.26	0.18	0.55	0.99
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	0.47	0.60	1.65	2.72
<i>Justicia carthaginensis</i>	0.27	0.24	1.10	1.60
<i>Lantana hirta</i>	2.98	2.80	4.40	10.17
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.54	0.30	0.55	1.39
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.84	0.54	1.65	3.03
<i>Mammillaria gaumeri</i>	0.13	0.83	2.20	3.16
<i>Melanthera nivea</i>	0.68	0.77	1.10	2.55
<i>Metopium brownei</i>	0.68	0.42	2.20	3.29
<i>Opuntia stricta</i>	3.69	3.63	4.40	11.72
<i>Passiflora foetida</i>	0.74	1.01	2.20	3.95
<i>Porophyllum punctatum</i>	2.62	3.10	4.40	10.11
<i>Quadrella incana</i>	0.91	0.83	2.20	3.94
<i>Scaevola plumieri</i>	0.67	0.18	0.55	1.40
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	0.04	0.12	1.10	1.26

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Sideroxylon americanum</i>	3.13	0.83	2.75	6.71
<i>Suriana maritima</i>	0.63	0.12	0.55	1.30
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	0.26	0.42	1.10	1.77
<i>Waltheria indica</i>	3.21	3.81	2.75	9.77
TOTAL	100	100	100	300



Gráfica IV. 7 Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *Dactyloctenium aegyptium* (11.68%), *Agave angustifolia* (11.14%) y *Ambrosia hispida* (10.10%). Así mismo, la *Dactyloctenium aegyptium* (14.70%), *Distichlis spicata* (11.90%) y *Ambrosia hispida* (11.79%), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Agave angustifolia* (4.95%), *Distichlis spicata* (4.95%) y *Flaveria linearis* (4.95%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Dactyloctenium aegyptium* (30.23%), *Distichlis spicata* (26.03%) y *Ambrosia hispida* (25.73%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para el estrato herbáceo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV. 17 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	15	0.0089	-4.7185	0.0421
<i>Agave angustifolia</i>	146	0.0869	-2.4429	0.2123

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Alternanthera flavescens</i>	21	0.0125	-4.3820	0.0548
<i>Ambrosia hispida</i>	198	0.1179	-2.1383	0.2520
<i>Anthurium schlechtendalii</i>	1	0.0006	-7.4265	0.0044
<i>Atriplex tampicensis</i>	13	0.0077	-4.8616	0.0376
<i>Batis maritima</i>	59	0.0351	-3.3490	0.1176
<i>Bonellia macrocarpa</i>	34	0.0202	-3.9002	0.0789
<i>Bravaisia berlandieriana</i>	29	0.0173	-4.0593	0.0701
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	30	0.0179	-4.0254	0.0719
<i>Canavalia rosea</i>	14	0.0083	-4.7875	0.0399
<i>Coccoloba uvifera</i>	31	0.0185	-3.9926	0.0737
<i>Coccothrinax readii</i>	1	0.0006	-7.4265	0.0044
<i>Commelina erecta</i>	22	0.0131	-4.3355	0.0568
<i>Cordia sebestena</i>	1	0.0006	-7.4265	0.0044
<i>Crossopetalum rhacoma</i>	48	0.0286	-3.5553	0.1016
<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	7	0.0042	-5.4806	0.0228
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	247	0.1470	-1.9172	0.2819
<i>Distichlis spicata</i>	200	0.1190	-2.1282	0.2534
<i>Ernodea littoralis</i>	30	0.0179	-4.0254	0.0719
<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	13	0.0077	-4.8616	0.0376
<i>Flaveria linearis</i>	138	0.0821	-2.4993	0.2053
<i>Gossypium hirsutum</i>	34	0.0202	-3.9002	0.0789
<i>Hymenocallis littoralis</i>	3	0.0018	-6.3279	0.0113
<i>Ipomoea pes-caprae</i>	10	0.0060	-5.1240	0.0305
<i>Justicia carthaginensis</i>	4	0.0024	-6.0403	0.0144
<i>Lantana hirta</i>	47	0.0280	-3.5764	0.1001
<i>Leucaena leucocephala</i>	5	0.0030	-5.8171	0.0173
<i>Malvaviscus arboreus</i>	9	0.0054	-5.2293	0.0280
<i>Mammillaria gaumeri</i>	14	0.0083	-4.7875	0.0399
<i>Melanthera nivea</i>	13	0.0077	-4.8616	0.0376
<i>Metopium brownei</i>	7	0.0042	-5.4806	0.0228
<i>Opuntia stricta</i>	61	0.0363	-3.3157	0.1204
<i>Passiflora foetida</i>	17	0.0101	-4.5933	0.0465
<i>Porophyllum punctatum</i>	52	0.0310	-3.4753	0.1076
<i>Quadrella incana</i>	14	0.0083	-4.7875	0.0399
<i>Scaevola plumieri</i>	3	0.0018	-6.3279	0.0113
<i>Selenicereus grandiflorus</i>	2	0.0012	-6.7334	0.0080
<i>Sideroxylon americanum</i>	14	0.0083	-4.7875	0.0399
<i>Suriana maritima</i>	2	0.0012	-6.7334	0.0080
<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	7	0.0042	-5.4806	0.0228
<i>Waltheria indica</i>	64	0.0381	-3.2677	0.1245
TOTAL	1,680			3.0051

Tabla IV. 18 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	42
H' CALCULADA	3.0051
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.7377
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8040
H MAX-H CAL	0.7326

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de duna costera por afectar en el predio, posee una riqueza específica de 42 especies, las cuales poseen una distribución de 0.8040, con el cual se afirma la presencia de especies dominantes en este estrato, aunque casi no es perceptible.

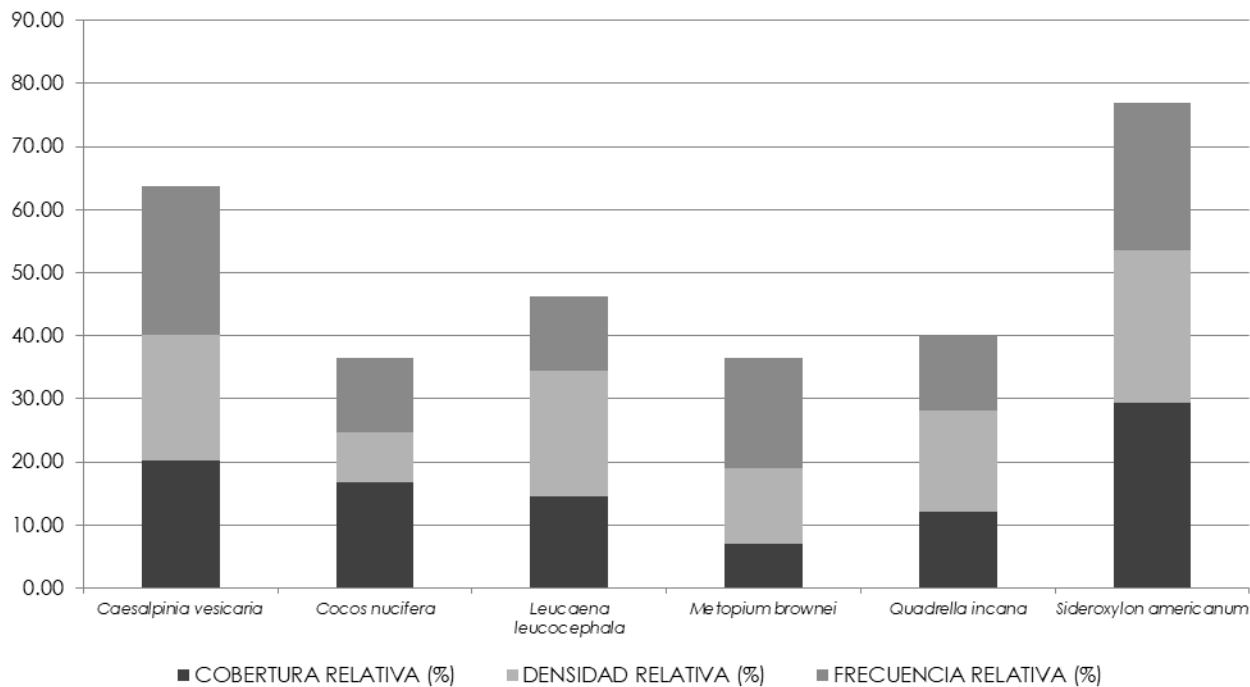
La máxima diversidad que puede alcanzar el estrato herbáceo en nuestra área de estudio es de 3.7377 y la H' calculada es de 3.0051, lo que nos indica que nuestro estrato aún está lejos de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 6 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla IV. 19 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	20.23	20.00	23.53	63.76
<i>Cocos nucifera</i>	16.76	8.00	11.76	36.53
<i>Leucaena leucocephala</i>	14.45	20.00	11.76	46.22
<i>Metopium brownei</i>	6.94	12.00	17.65	36.58
<i>Quadrella incana</i>	12.14	16.00	11.76	39.90
<i>Sideroxylon americanum</i>	29.48	24.00	23.53	77.01
TOTAL	100	100	100	300



Gráfica IV. 8 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron *Sideroxylon americanum* (29.48%), *Caesalpinia vesicaria* (20.23%) y *Cocos nucifera* (16.76%). Así mismo, *Sideroxylon americanum* (24.00%), *Caesalpinia vesicaria* (20.00%) y *Leucaena leucocephala* (20.00%), fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *Caesalpinia vesicaria* (23.53%), *Sideroxylon americanum* (23.53%) y *Metopium brownei* (17.65%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 3 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *Sideroxylon americanum* (77.01%), *Caesalpinia vesicaria* (63.76%) y *Leucaena leucocephala* (46.22%).

Por otro lado en cuanto a la estimación de los índices de diversidad y de equidad se tienen los siguientes resultados para las especies con estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio:

Tabla IV. 20 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V=-(PI) \times LN(PI)$
<i>Caesalpinia vesicaria</i>	5	0.2000	-1.6094	0.3219
<i>Cocos nucifera</i>	2	0.0800	-2.5257	0.2021
<i>Leucaena leucocephala</i>	5	0.2000	-1.6094	0.3219
<i>Metopium brownei</i>	3	0.1200	-2.1203	0.2544
<i>Quadrella incana</i>	4	0.1600	-1.8326	0.2932
<i>Sideroxylon americanum</i>	6	0.2400	-1.4271	0.3425
TOTAL	25			1.7360

Tabla IV. 21 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.7360
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.7918
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9689
H MAX-H CAL	0.0558

Las especies en el estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de duna costera por afectar en el predio, poseen una riqueza específica de 6 especies, las cuales poseen una distribución de 0.9689, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes en este estrato es reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbustivo en nuestra área de estudio es de 1.7918 y la H' calculada es de 1.7360, lo que nos indica que nuestro estrato está cerca de alcanzar la máxima diversidad.

Especies en el estrato arbóreo

No se registraron especies en este estrato.

COMPARACIÓN ENTRE LOS RESULTADOS DE LO MUESTREOS REALIZADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA) CON LOS RESULTADOS DE LOS MUESTREOS REALIZADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO.

Se registraron 64 especies en el sistema ambiental (SA) mientras que en el área del proyecto solamente se registraron 43 especies. A continuación se presentan un análisis de los valores de VIR entre los registros del sistema ambiental y área del proyecto. La flora silvestre analizada y dividida por estratos permite visualizar lo siguientes resultado:

Estrato Herbáceo. En el estrato herbáceo del sistema ambiental se registró un total de 64 especies y en el área del proyecto únicamente 42. Lo anterior indica que en la cuenca hay una mayor riqueza específica con respecto al polígono en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, como se puede observar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla IV. 22 Especies registradas en el ESTRATO HERBÁCEO del SA y del predio.

	ESTRATO HERBÁCEO	AI	PROYECTO
	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR (%)	VIR (%)
1	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	5.36	3.22
2	<i>Agave angustifolia</i>	21.54	24.78
3	<i>Alternanthera flavescens</i>	3.45	4.03
4	<i>Amaranthus dubius</i>	1.68	0.00
5	<i>Ambrosia hispida</i>	20.42	25.73
6	<i>Andropogon glomeratus</i>	2.23	0.00
7	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	1.18	0.69
8	<i>Atriplex tampicensis</i>	1.65	3.20
9	<i>Batis maritima</i>	5.65	8.00
10	<i>Bidens pilosa</i>	0.92	0.00
11	<i>Bonellia macrocarpa</i>	6.44	8.88
12	<i>Bouteloua repens</i>	3.14	0.00

	ESTRATO HERBÁCEO	AI	PROYECTO
	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR (%)	VIR (%)
13	<i>Bravaisia berlandieriana</i>	6.08	5.87
14	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	8.31	8.62
15	<i>Cakile edentula</i>	0.73	0.00
16	<i>Canavalia rosea</i>	3.77	4.80
17	<i>Capparis flexuosa</i>	0.40	0.00
18	<i>Cassytha filiformis</i>	0.36	0.00
19	<i>Cenchrus echinatus</i>	5.87	0.00
20	<i>Coccoloba uvifera</i>	14.30	8.84
21	<i>Coccothrinax readii</i>	1.30	0.65
22	<i>Cocos nucifera</i>	0.41	0.00
23	<i>Commelina erecta</i>	6.15	4.34
24	<i>Conyza canadensis</i>	0.81	0.00
25	<i>Cordia sebestena</i>	0.50	0.87
26	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	7.60	11.00
27	<i>Croton punctatus</i>	0.91	0.00
28	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	0.46	1.94
29	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	21.65	30.23
30	<i>Dicliptera sexangularis</i>	0.77	0.00
31	<i>Distichlis spicata</i>	19.15	26.03
32	<i>Ernodea littoralis</i>	5.10	6.40
33	<i>Euphorbia cyathophora</i>	0.40	0.00
34	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	1.57	2.66
35	<i>Flaveria linearis</i>	14.48	19.55
36	<i>Gossypium hirsutum</i>	6.76	8.87
37	<i>Hymenocallis littoralis</i>	1.56	0.99
38	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	3.22	2.72
39	<i>Iresine diffusa</i>	2.46	0.00
40	<i>Justicia carthaginensis</i>	0.80	1.60
41	<i>Lantana hirta</i>	8.15	10.17
42	<i>Leucaena leucocephala</i>	0.82	1.39
43	<i>Malvaviscus arboreus</i>	3.15	3.03
44	<i>Mammillaria gaumeri</i>	3.65	3.16
45	<i>Melanthera nivea</i>	5.56	2.55
46	<i>Metopium brownei</i>	2.55	3.29
47	<i>Okenia hypogaea</i>	0.89	0.00
48	<i>Opuntia stricta</i>	9.37	11.72
49	<i>Passiflora foetida</i>	4.16	3.95
50	<i>Pithecellobium keyense</i>	6.59	0.00
51	<i>Porophyllum punctatum</i>	7.58	10.11
52	<i>Quadrella incana</i>	3.54	3.94
53	<i>Scaevola plumieri</i>	1.17	1.40
54	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.82	1.26

	ESTRATO HERBÁCEO	AI	PROYECTO
	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR (%)	VIR (%)
55	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	4.57	0.00
56	<i>Sideroxylon americanum</i>	5.93	6.71
57	<i>Suriana maritima</i>	1.45	1.30
58	<i>Thrinax radiata</i>	3.09	0.00
59	<i>Tillandsia dasyliriifolia</i>	2.19	1.77
60	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	0.96	0.00
61	<i>Tribulus cistoides</i>	1.34	0.00
62	<i>Tridax procumbens</i>	2.32	0.00
63	<i>Trixis inula</i>	0.44	0.00
64	<i>Waltheria indica</i>	9.19	9.77
65	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	5.36	3.22

Por otro lado de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato herbáceo del SA y el área del proyecto confirman que el SA es más diversa ($H' = 3.3502$) que el área del proyecto ($H' = 3.0051$), tal como se puede observar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla IV. 23 Riqueza y diversidad en el estrato herbáceo del SA y área del proyecto.

ESTRATO HERBÁCEO		
PARÁMETROS	SA	PROYECTO
RIQUEZA (S)	64	42
H' CALCULADA	3.3502	3.0051
H' MAXIMA=Ln (S)	4.1589	3.7377
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8056	0.8040
H MAX-H CAL	0.8087	0.7326

El ecosistema del SA tiene una equidad de 0.8056 y el predio tiene un valor de equidad de 0.8040, lo que indica que la distribución de los individuos por especie es similar.

Estrato arbustivo. En el estrato arbustivo del SA se registró un total de 17 especies y en el área del proyecto 6. Lo anterior indica que en el SA hay una mayor riqueza específica con respecto al área del proyecto, tal como se puede observar en la siguiente tabla comparativa.

Tabla IV. 24 Especies registradas en el estrato ARBUSTIVO del SA y área del proyecto.

	ESTRATO ARBUSTIVO	SA	PROYECTO
	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR (%)	VIR (%)
1	<i>Bonellia macrocarpa</i>	19.80	0.00
2	<i>Caesalpinia vesicaria</i>	24.06	63.76
3	<i>Coccoloba uvifera</i>	20.09	0.00
4	<i>Coccothrinax readii</i>	5.72	0.00
5	<i>Cocos nucifera</i>	12.75	36.53
6	<i>Cordia sebestena</i>	5.72	0.00
7	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	7.57	0.00
8	<i>Leucaena leucocephala</i>	4.69	46.22

	ESTRATO ARBUSTIVO	SA	PROYECTO
	NOMBRE CIENTÍFICO	VIR (%)	VIR (%)
9	<i>Malvaviscus arboreus</i>	5.72	0.00
10	<i>Metopium brownei</i>	24.82	36.58
11	<i>Pithecellobium keyense</i>	37.05	0.00
12	<i>Quadrella incana</i>	27.95	39.90
13	<i>Scaevola plumieri</i>	11.43	0.00
14	<i>Sideroxylon americanum</i>	40.58	77.01
15	<i>Suriana maritima</i>	8.66	0.00
16	<i>Thrinax radiata</i>	39.42	0.00
17	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	3.96	0.00

Por otro lado de acuerdo a las estimaciones del índice de Shannon-Wiener realizadas para el estrato arbustivo del SA y el área de proyecto confirman que el SA más diversa ($H' = 2.5594$) que el área del proyecto ($H' = 1.7360$), tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla IV. 25 Riqueza y diversidad del estrato arbustivo del SA y área del proyecto.

ESTRATO ARBUSTIVO		
PARÁMETROS	SA	PROYECTO
RIQUEZA (S)	17	6
H' CALCULADA	2.5594	1.7360
H' MAXIMA=Ln (S)	2.8332	1.7918
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9033	0.9689
H MAX-H CAL	0.2739	0.0558

Así mismo, se observa que las equidades son similares, sien el valor más alto el del área del proyecto.

Estrato arbóreo. En el área del SA se registró a una única especie y corresponde a *Cocos nucifera*, la cual es una especie introducida y ampliamente cultivada en la Costa de Yucatán, mientras que en el área del proyecto no se registraron especies en este estrato.

- **Presencia y distribución de especies vegetales bajo el régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad Ambiental y otros ordenamientos en el área de estudio y de influencia.**

Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del área del proyecto se registraron dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la especie endémica *Coccothrinax readii* como Amenazada y la especie endémica *Mammillaria gaumeri* como En peligro de extinción.

Especies endémicas.

En el área bajo estudio solamente se registró cuatro especies endémicas y corresponden a *Coccothrinax readii*, *Mammillaria gaumeri*, *Selenicereus grandiflorus* y *Sideroxylon americanum*, las cuales serán objeto de rescate, también se registró una especie introducida *Cocos nucifera*, por otro lado se registró a la especie *Leucaena leucocephala*, la cual es indicadora de perturbación y fue registrada en sitios cercanos a la carretera Progreso-Telchac Puerto.

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto, corresponde a una zona anteriormente impactada principalmente por fenómenos naturales y a la influencia de las construcciones vecinas, el estado de conservación de la vegetación se considera bajo.
- La riqueza de especies registradas en el predio bajo estudio se encuentra por debajo a lo observado de otros muestreos realizados en duna costera.
- La especie endémica encontrada es común para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de duna costera principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

IV.3.1.2.2 Fauna

México es un país de megadiversidad, estatus que comparte con países como Brasil, Perú, Colombia, Indonesia, Madagascar, entre otros. Ocupa el primer lugar en la riqueza reptiles, el cuarto en anfibios, el segundo en mamíferos y el onceavo en aves (Rodríguez et al, 2003). Además de su riqueza en especies, México tiene un alto porcentaje de especies endémicas, colocándolo en tercer lugar después de Indonesia y Australia.

La diversidad de especies se encuentra distribuida heterogéneamente. En muchos grupos, el número de especies disminuye al aumentar la latitud o la altitud (Pianka 1966, Kucera 1978, Humphrey y Bonaccorso 1979, Graham 1983). También, el paisaje puede jugar un papel importante; la complejidad del hábitat, determinada por una mayor variación ambiental, sea climática, topográfica o en tipos de vegetación, propicia que los hábitats heterogéneos contengan una mayor riqueza de especies, tanto florística como faunística, en comparación con aquellos hábitats homogéneos (Vargas-Contreras y Hernandez-Huerta 2001).

Además, entre los mecanismos que promueven los patrones de distribución se mencionan el cambio de parámetros abióticos (temperatura, humedad, precipitación y altitud), la reducción del área efectiva, la complejidad y la productividad biológica de los hábitats, entre otros factores bióticos correlacionados (Graham 1983, Rosenzweig 1992, Sánchez-Cordero 2001). Sin embargo, los estudios sobre este tema son aún incipientes en México.

Como se ha mencionado, dentro del predio bajo estudio se cuenta con una cobertura de vegetación secundaria derivada de selva mediana subperennifolia con vocación forestal. Lo que de cierta manera contribuye a la presencia de diversos nichos y áreas de oportunidad para el desarrollo de la fauna silvestre. Esto es relevante puesto que las especies presentes en el área del proyecto son predominantemente las de afinidad terrestre, asociadas a este tipo ecosistema.

Con el fin de obtener el mayor reconocimiento posible de la fauna y otras características de la región, se revisaron listados y trabajos elaborados previamente en las áreas de influencia del proyecto. En la siguiente tabla se presenta una comparación de la fauna silvestre con ocurrencia regional y local.

Tabla IV. 26 Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Anfibios	361	43	18
Reptiles	804	139	87

GRUPO	MÉXICO	PENÍNSULA	YUCATÁN
Aves	1,100	550	456
Mamíferos	550	151	129
TOTAL	2,712	883	662

Por último, para determinar las especies de vertebrados terrestres presentes en el predio bajo estudio, se procedió a realizar una valoración de la fauna. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables vigentes.

Metodología de muestreo para cada grupo de fauna

Trabajo de Campo

Con el fin de determinar los valores de riqueza y abundancia de las especies de fauna terrestre presentes en área del proyecto, se realizaron muestreos en los fragmentos de vegetación con el propósito de conocer la diversidad de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El trabajo en campo fue desarrollado durante siete días: un día para el reconocimiento en campo del predio; seis días para los muestreos de los grupos de fauna terrestre antes mencionados. Todo esto durante el mes de febrero del año 2018.

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

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

Anfibios y Reptiles

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 4 metros (dos metros por lado). La distancia total de los transectos fue de 600 m para ambos grupos.

Para el grupo de anfibios, se consideraran los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 a 10:00 hrs). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 hrs a 14:00 hrs y de 15:00 hrs a 17:00 hrs. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos. Se trazó un transecto para el muestreo, cubriendo una distancia de 600 m lineales y abarcando un área de 2,400.00 m².

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

Aves

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

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

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

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

En total se establecieron tres puntos de conteo, Cada punto de conteo cubrió una superficie de 706.86 m², considerando los tres puntos se cubrió un área de 2,120.58 m². Para los individuos registrados fuera del punto de muestreo solamente se anotó el nombre de la especie, con el fin de incluirlas en el listado general. Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs.

Mamíferos medianos

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

La estimación de las abundancias y densidades se efectuó en base al número de registros obtenidos de manera visual, empleando el método de transecto en franja descrito por Mandujano y Aranda (1993) y Aranda (2000). Durante el presente estudio se trazó un transecto con una longitud de 600 m, se definió un ancho de banda de 10 m por cada lado para con ello poder estimar las densidades de las especies observadas. En total se recorrieron 600 m lineales con un ancho de banda de 20 m, abarcando una superficie de 12,000.00 m². Los recorridos se realizaron de día (07:00 a 11:00 hrs y 13:000 a las 19:00 hrs).

Material y Equipo

Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: GPS (Garmin ETREX,), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

MUESTREOS DE FAUNA EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Con la finalidad de comparar los resultados de los muestreos realizados en el sistema ambiental y en el área del proyecto, se describe a continuación los resultados de los muestreos realizados en el SA.

Tabla IV. 27 Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de inicio y final de cada transecto establecido para el muestreo.

TRANSECTO	INICIO		FINAL	
	X	Y	X	Y
1	241718.66	2359030.74	242158.39	2359079.94
2	243776.62	2359290.61	243905.37	2359319.20

Tabla IV. 28 Coordenadas UTM 16 Q de los puntos de muestreo establecidos para el grupo de aves.

PUNTO DE CONTEO	X	Y
1	242170.86	2359130.56
2	243185.61	2359218.78
3	243683.28	2359268.54
4	244127.76	2359358.07
5	244657.25	2359456.44
6	245152.84	2359542.63



Figura IV. 26 Ubicación de los transectos en banda y puntos de conteo trazados para el muestreo de campo dentro del sistema ambiental.

▪ PARÁMETROS EVALUADOS.

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

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

Densidad e índice de abundancia relativa. La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleara la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km². Para obtener este valor se consideró las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²).

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

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

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros

w= ancho del transecto en metros

fc= factor de conversión.

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

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

D= densidad

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

r= radio del punto de conteo

fc= factor de conversión.

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

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

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

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

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

• RESULTADOS DEL MUESTREO

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

A través de los muestreos se pudo registrar un total de 79 especies de fauna silvestre perteneciente a 34 familias. La riqueza específica registrada en el sistema ambiental se encuentra conformada por dos anfibios, nueve especies de reptiles, cinco mamíferos y 63 aves, donde el grupo con mayor riqueza fue el de las aves.

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que, estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior, y a que dentro del sistema ambiental bajo estudio se encuentran pequeñas sartenejas (áreas de almacenamiento temporal de agua), permitieron el registro de dos especies de anfibios. A continuación se presentan los resultados de las estimaciones de las abundancias y densidades para este grupo faunístico.

Tabla IV. 29 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Incilius valliceps</i>	5	2.60	0.7143	-0.3365	0.2403
<i>Rhinella marina</i>	2	1.04	0.2857	-1.2528	0.3579
TOTAL	7				0.5983

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener. *=NOM-059-SEMARNAT-2010.

La especie con mayor abundancia, densidad y diversidad dentro del área de estudio fueron el sapo del golfo (*I. valliceps*) tal y como se puede apreciar en la tabla anterior.

Este grupo faunístico poseen una distribución de $J' = 0.8631$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de

estudio es de 0.6931 y la H' calculada fue de 0.5983, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra prácticamente en el umbral de máxima diversidad esperada dentro de la cuenca.

Tabla IV. 30 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en la cuenca.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	2
H' CALCULADA	0.5983
H' MÁXIMA=Ln (S)	0.6931
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8631

Es importante mencionar, que dentro del área de estudio únicamente fue registrada una especie catalogada bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, es la rana leopardo (*L. berlandieri*) catalogada bajo protección especial. Asimismo, las cuatro especies registradas son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Reptiles

Se verifico la presencia de nueve especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación se presenta los resultados de la estimación de las abundancias, densidades y la diversidad de las especies:

Tabla IV. 31 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i x Ln (p _i))
<i>Hemidactylus frenatus</i>	5	2.60	0.0847	-2.4681	0.2092
<i>Laemantus serratus</i>	2	1.04	0.0339	-3.3844	0.1147
<i>Ctenosaura similis</i>	8	4.17	0.1356	-1.9981	0.2709
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	11	5.73	0.1864	-1.6796	0.3132
<i>Sceloporus cozumelae</i>	4	2.08	0.0678	-2.6912	0.1825
<i>Anolis sagrei</i>	9	4.69	0.1525	-1.8803	0.2868
<i>Holcosus undulata</i>	14	7.29	0.2373	-1.4385	0.3413
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	10	5.21	0.1695	-1.7750	0.3008
<i>Boa constrictor</i>	1	0.52	0.0169	-4.0775	0.0691
TOTAL	59				1.8794

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': formula de Shannon Wiener. * = NOM-059-SEMARNAT-2010; ° = Endemica de la región.

Las especies con la mayor abundancia y densidad dentro del área de estudio fueron la ameiva metálica (*H. undulata*), el merech (*S. chrysostictus*) y el huico yucateco (*A. angusticeps*), las cuales tuvieron abundancias de 10 a 14 individuos y densidad de 5.21 a 7.29 ind/ha. Asimismo, estas especies fueron las que presentaron los valores más altos en diversidad, tal y como se puede observar en la tabla anterior.

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron cuatro especies; dos son consideradas como Amenazadas la iguana rayada (*C. similis*) y la boa (*B. constrictor*); así como dos Bajo Protección Especial el Tolok coronado (*L. serratus*) y la lagartija escamosa de Cozumel (*S. cozumelae*). Asimismo, fueron registradas tres especies endémicas de la Región Península de Yucatán: el merech (*S. chrysostictus*) la lagartija escamosa de Cozumel (*S. cozumelae*) y el huico yucateco (*A. angusticeps*).

Este grupo faunístico presenta una distribución de $J'=0.8553$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.1972 y la H' calculada fue de 1.8794, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de la cuenca.

Tabla IV. 32 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en la cuenca.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	9
H' CALCULADA	1.8794
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.1972
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8553

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000). De manera particular, su capacidad de adaptación es amplia.

Aves

Dentro de los puntos de conteo trazados dentro de la cuenca fueron registradas 63 especies de aves, tal como a continuación se puede observar:

Tabla IV. 33 Abundancias totales, densidad de las especies de aves verificadas al interior de los puntos de conteo.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Colinus nigrogularis</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Zenaida asiatica</i>	10	5.89	0.0310	-3.4751	0.1076
<i>Columbina talpacoti</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Leptotila verreauxi</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Eupsittula nana</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Coccyzus minor</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Geococcyx velox</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Nyctidromus albicollis</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Chaetura vauxi</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Doricha eliza</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Chlorostilbon canivetii</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Amazilia candida</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Amazilia rutila</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Melanerpes aurifrons</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Contopus cinereus</i>	2	1.18	0.0062	-5.0845	0.0315
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Pitangus sulphuratus</i>	8	4.72	0.0248	-3.6982	0.0916
<i>Myiozetetes similis</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Tyrannus melancholicus</i>	7	4.13	0.0217	-3.8317	0.0830
<i>Tyrannus couchii</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H' = -(p _i) x Ln (p _i)
<i>Vireo griseus</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Vireo pallens</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Cyanocorax yncas</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	9	5.31	0.0279	-3.5804	0.0998
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Petrochelidon fulva</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Troglodytes aedon</i>	7	4.13	0.0217	-3.8317	0.0830
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Uropsila leucogastra</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Polioptila caerulea</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Polioptila albiloris</i>	11	6.48	0.0341	-3.3798	0.1151
<i>Turdus grayi</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Mimus gilvus</i>	13	7.66	0.0402	-3.2127	0.1293
<i>Seiurus aurocapilla</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Parkesia noveboracensis</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Mniotilta varia</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Setophaga americana</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Setophaga petechia</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Setophaga erithacorides</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Setophaga magnolia</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Volatinia jacarina</i>	5	2.95	0.0155	-4.1682	0.0645
<i>Tiaris olivaceus</i>	8	4.72	0.0248	-3.6982	0.0916
<i>Saltator coerulescens</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Cardinalis cardinalis</i>	7	4.13	0.0217	-3.8317	0.0830
<i>Passerina ciris</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Agelaius phoeniceus</i>	9	5.31	0.0279	-3.5804	0.0998
<i>Dives dives</i>	6	3.54	0.0186	-3.9859	0.0740
<i>Quiscalus mexicanus</i>	11	6.48	0.0341	-3.3798	0.1151
<i>Molothrus aeneus</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Icterus cucullatus</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Icterus auratus</i>	8	4.72	0.0248	-3.6982	0.0916
<i>Icterus gularis</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Amblycercus holosericeus</i>	4	2.36	0.0124	-4.3914	0.0544
<i>Euphonia affinis</i>	3	1.77	0.0093	-4.6790	0.0435
<i>Euphonia hirundinacea</i>	8	4.72	0.0248	-3.6982	0.0916
<i>Spinus psaltria</i>	8	4.72	0.0248	-3.6982	0.0916
TOTAL	323				4.0371

ABT: abundancia total; DEN: densidad por hectárea; (p_i): abundancia relativa LN: logaritmo natural; H': fórmula de Shannon Wiener. * = NOM-059-SEMARNAT-2010; ° = Endémica de la región.

En total se contabilizaron 323 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: el zenzontle tropical (*M. gilvus*), la paloma ala blanca (*Z. asiatica*), la perlita pispirrina (*P. albiloris*) y el zanate mexicano (*Q. mexicanus*), quienes registraron de 10 a 13 individuos, los cuales cuentan con densidades que van de los 5.89 a 6.50 ind/ha.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fueron registradas cinco especies, de las cuales tres están bajo Protección Especial, el loro pecho sucio (*E. nana*), el colorin siete colores (*P. ciris*) y el vireo manglero (*V. pallens*); dos están catalogadas como en Peligro de Extinción, el colibrí cola hendida (*D. eliza*) y la matraca yucateca (*C. yucatanicus*).

Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas siete especies: la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*), el colibrí cola hendida (*D. eliza*), el papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*), la golondrina yucateca (*S. ridgwayi*) la matraca yucateca (*C. yucatanicus*) y el bolsero yucateco (*I. auratus*).

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 4.1431 y la H' calculada fue de 4.0371, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro de la cuenca. Este grupo poseen una distribución de J'=0.9744, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV. 34 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en la cuenca.

AVES	
RIQUEZA (S)	63
H' CALCULADA	4.0371
H' MÁXIMA=Ln (S)	4.1431
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9744

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y a pesar de algunas de ellas suelen ser avistadas en la mayoría de las ocasiones en áreas con mayor grado de recuperación y conservación, también, se han adaptado en fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación.

Mamíferos

Se verifico la presencia de cinco especies de mamíferos, estos muy comunes de la Península de Yucatán

Tabla IV. 35 Abundancias, frecuencias y densidades de las especies de mamíferos medianos observados al interior de los transectos.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H'=-∑(p _i x Ln (p _i))
<i>Didelphis virginiana</i>	2	20.83	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	2	20.83	0.1429	-1.9459	0.2780
<i>Nasua narica</i>	5	34.72	0.3571	-1.0296	0.3677
<i>Procyon lotor</i>	3	20.83	0.2143	-1.5404	0.3301
<i>Pecari tajacu</i>	2	13.89	0.1429	-1.9459	0.2780
TOTAL	14				1.5318

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

Con base en la información generada en campo nos permiten indicar que las especies con mayor abundancia y densidades fueron el tejón (*N. narica*) y el mapache (*P. lotor*).

Tabla IV. 36 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.5318
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.6094
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9517

La máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 1.6094 y la H' calculada fue de 1.5318, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico no se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad esperada. Este grupo poseen una distribución de $J'=0.9517$, con el cual se puede decir que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es casi nula.




MUESTREOS DE FAUNA EN EL ÁREA DEL PROYECTO

Sitios de Muestreo

Tabla IV. 37 Coordenadas del punto centro de los transectos lineales trazados en el predio (UTM, zona 16Q).

TRANSECTOS	X	Y	
T-1	INICIO	244158.2976	2359339.9168
	FINAL	244166.9407	2359350.6666

PUNTOS DE CONTEO	X	Y
1	244165.1805	2359367.5120
2	244157.8517	2359478.0235
3	244144.7258	2359577.4564

 PUNTOS DE CONTEO
 TRANSECTOS EN BANDA
 PREDIO

SITIOS DE MUESTREO


PROYECCIÓN: UNIVERSAL TRANSVERSAL DE MERCATOR
 DATUM: WGS 84
 ESCALA: 1:1,527
 ESCALA GRÁFICA:




Figura IV. 27 Ubicación del transecto en franja y el punto de conteo que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre del predio bajo estudio.

Análisis de Datos

Riqueza de especies

Número total de especies presentes obtenidas durante el muestreo.

Abundancia

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

Densidad e índice de abundancia relativa

La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleara la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleara el km². Para obtener este valor se consideró el promedio de las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m²) y de metros a kilómetros (1,000,000 m²)

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

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

D= densidad

n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.

L= largo total de los transectos en metros

w= ancho del transecto en metros

fc= factor de conversión.

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

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

D= densidad

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

r= radio del punto de conteo

fc= factor de conversión.

Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')

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

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Índice de Equidad de Pielou (J)

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

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H'= Índice de diversidad de Shannon-Wiener

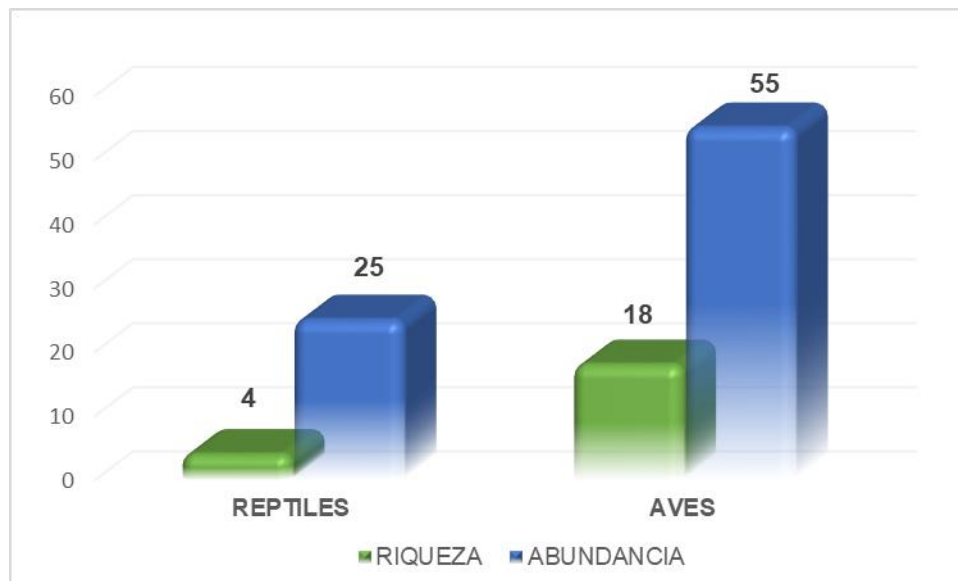
H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

- **Especies verificadas en campo**

Composición faunística

Por lo que de acuerdo a esto se registraron 22 especies de vertebrados terrestres, siendo de igual forma el grupo de las aves el de mayor riqueza con 18 especies, seguido del grupo de los reptiles con cuatro especies, y por último para el grupo de los mamíferos y anfibios no se tuvo registro alguno.



Gráfica IV. 9 Representatividad de los grupos faunísticos.

Tabla IV. 38 Listado faunístico registrado dentro del área de CUS del proyecto.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café	
Teiidae	<i>Holcosus undulata</i>	Ameiva metálica	
Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Merech rayado	*
Odontophoridae	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	* R
Columbidae	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma ala blanca	R
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Tórtola rojiza	R
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela	R

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN	CATEGORIA
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis bienteveo	R
Trochilidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario	M
Vireonidae	<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojo blanco	R
Vireonidae	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chivirín saltapared	R
Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Chivirin de carolina	R
Sylviidae	<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	R
Sylviidae	<i>Polioptila albiloris</i>	Perlita pispirria	R
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Zenzontle tropical	R
Parulidae	<i>Setophaga erithacorides</i>	Chipe de manglar	R
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de altamira	R

A continuación se presenta los resultados por grupos de vertebrados.

Anfibios

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. Debido a lo anterior y a que las áreas muestreadas no se encontraban cuerpos de agua.

Reptiles

Se verifico la presencia de cuatro especies de reptiles dentro los sitios de muestreo. A continuación se presentan los análisis abundancias, densidades y diversidad para el grupo de los reptiles:

Tabla IV. 39 Abundancias totales, frecuencia de aparición y densidad de las especies de reptiles verificadas al interior del transecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p_i	$\ln(p_i)$	$H' = -(p_i) \times \ln(p_i)$
* <i>Sceloporus chrysostictus</i>	5	10.42	0.2000	-1.6094	0.3219
<i>Anolis sagrei</i>	7	14.58	0.2800	-1.2730	0.3564
<i>Holcosus undulata</i>	8	16.67	0.3200	-1.1394	0.3646
* <i>Aspidoscelis angusticeps</i>	5	10.42	0.2000	-1.6094	0.3219
TOTAL	25				1.3648

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

En lo que respecta a las especies endémicas de la región, se registraron dos especies, el merech (*S. chrysostictus*) el cual obtuvo una densidad de 10.42 ind/ha y el huico yucateco (*A. angusticeps*) con una densidad de 10.42 ind/ha.

Este grupo poseen una distribución de $J' = 0.9845$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.3863 y la H' calculada fue de 1.3648, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Tabla IV. 40 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	4
H' CALCULADA	1.3648
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9845

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán y de amplia distribución (Lee, 2000).

Aves

En lo que refiere a la información obtenida al interior de los puntos de conteo se registraron 18 especies, la familia mejor representada fue la Icteridae con tres especies registradas en todo el muestreo.

Tabla IV. 41 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	ABT	DEN	p _i	Ln(p _i)	H'=-∑(p _i x Ln (p _i))
<i>Colinus nigrogularis</i>	1	2.36	0.0182	-4.0073	0.0729
<i>Zenaida asiatica</i>	9	21.22	0.1636	-1.8101	0.2962
<i>Columbina talpacoti</i>	3	7.07	0.0545	-2.9087	0.1587
<i>Amazilia rutila</i>	1	2.36	0.0182	-4.0073	0.0729
<i>Pitangus sulphuratus</i>	4	9.43	0.0727	-2.6210	0.1906
<i>Myiozetetes similis</i>	3	7.07	0.0545	-2.9087	0.1587
<i>Vireo griseus</i>	2	4.72	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Vireo pallens</i>	1	2.36	0.0182	-4.0073	0.0729
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	2	4.72	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Troglodytes aedon</i>	2	4.72	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	2	4.72	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Polioptila caerulea</i>	2	4.72	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Polioptila albiloris</i>	1	2.36	0.0182	-4.0073	0.0729
<i>Mimus gilvus</i>	9	21.22	0.1636	-1.8101	0.2962
<i>Setophaga erithacorides</i>	2	4.72	0.0364	-3.3142	0.1205
<i>Quiscalus mexicanus</i>	5	11.79	0.0909	-2.3979	0.2180
<i>Icterus auratus</i>	3	7.07	0.0545	-2.9087	0.1587
<i>Icterus gularis</i>	3	7.07	0.0545	-2.9087	0.1587
TOTAL	55				2.5773

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

En total se contabilizaron 55 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: Paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*) y el zenzontle tropical (*M. gilvus*) y quienes cuentan con densidad de 21.22 ind/ha.

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registró una especie dentro del polígono del proyecto, el vireo manglero (*V. pallens*), el cual cuenta con una densidad de 2.36 ind/ha. Con respecto a las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas tres especies, una de ellas presento una densidad importante con un valor de 4.72 ind/ha: la chara yucateca (*C. yucatanicus*); seguida del bolsero yucateco (*I. auratus*) y la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*).

Por otra parte la máxima diversidad que puede alcanzar este grupo en nuestra área de estudio es de 2.8904 y la H' calculada fue de 2.5773, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio. Este grupo poseen una distribución de $J'=0.8917$, con el cual se puede indicar que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida.

Tabla IV. 42 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	18
H' CALCULADA	2.5773
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.8904
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8917

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación, en áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

La ausencia de especies como los trepatroncos, las tångaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphureus*), trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra muy impactado por la influencia de las actividades antropogénicas que se realizan en los alrededores. Esta actividad, a pesar de aparentar no estar modificando la cobertura vegetal, si han causado un impacto en la cobertura.

Mamíferos medianos y grandes

De acuerdo a los muestreos realizados en el polígono del proyecto y que este se encuentra contiguo a una carretera muy transitada, no fue posible registrar el avistamiento de alguna especie de este grupo.

- **ESPECIES EXISTENTES EN EL SITIO. PROPORCIONAR NOMBRES CIENTÍFICOS Y COMUNES Y DESTACAR AQUÉLLAS QUE SE ENCUENTREN EN ALGUNA CATEGORÍA DE RIESGO SEGÚN LA NOM-059-SEMARNAT-2010, ENDÉMICAS O QUE SEAN ESPECIES INDICADORAS DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA DEL MISMO.**

Para el área del proyecto, como se mencionó anteriormente únicamente se registró una especie catalogada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, el vireo manglero (*V. pallens*). Por su parte para el área de influencia del proyecto, de acuerdo a entrevistas realizadas a los pobladores cercanos, así como a recorridos realizados en la zona se registró una especie (una de las cuales no se registró en el área del proyecto) consideradas dentro de esta Norma y endémica de la región (Ver tabla siguiente).

También es importante mencionar que fueron registradas cinco especies endémicas de la región: el merech (*S. chrysostictus*), el huico yucateco (*A. angusticeps*), la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*) y el bolsero yucateco (*I. auratus*), que son muy comunes en toda la península de Yucatán.

Se reconoce que la fauna silvestre se distribuye conforme a características del hábitat tales como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la modificación al entorno natural causada por las actividades antropogénicas).

Tabla IV. 43 Especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 observada en el predio bajo estudio y en el sistema ambiental.

TAXÓN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
Reptiles	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	*
	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa de Cozumel	Pr*
	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	*
Aves	<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	* R
	<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr - R
	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	* R
	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco	* R
Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: E=Extinta del medio Silvestre, P= Peligro de extinción, A= Amenazada y Pr= Protección especial. *: Especie endémica de la Provincia biótica de la Península de Yucatán.			
Especies registradas en el área del proyecto.			

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las especies endémicas y en general la fauna silvestre que pudiese verse afectada por las actividades del proyecto podrán ser reubicadas y protegidas de acuerdo a lo indicado en el Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico).

Por otra parte es importante, mencionar que la presencia de ciertas especies como la *Holcosus undulata*, *Coragyps atratus*, *Zenaida asiática*, *Cyanocorax yucatanicus*, *Crotophaga sulcirostris* y *Quiscalus mexicanus* son en muchas ocasiones consideradas indicadoras de áreas impactadas; por lo que, la presencia de dichas especies pueden estar confirmando la condición de afectación del predio por las actividades humanas practicadas en el mismo en años anteriores. Por otra parte es importante mencionar que la ausencia de especies como los trepatroncos, las tángaras y algunas especies de mosqueros con requerimientos específicos como el mosquero de anteojos (*Tolmomyias sulphureus*), y los trogones (*T. melanocephalus* y *T. violaceus*) podrían estar indicando que el estado del fragmento de vegetación se encuentra impactado por la influencia de las actividades que se realizan en las áreas de influencia del sitio proyecto.

▪ **Usos de la fauna.**

Desde épocas prehispánicas los pueblos han utilizado la fauna silvestre como un elemento indispensable de la alimentación y el vestido, al igual que para la elaboración de diversas herramientas y objetos artesanales e incluso como producto de intercambio y venta. Actualmente en el sureste mexicano, el aprovechamiento de vida silvestre continúa y en los casos donde se presenta sin regulación, representa un problema de manejo y conservación de recursos naturales sobre todo en zonas de influencia de áreas naturales protegidas (Challenger, 1998; Montiel *et al.*, 1999).

En la Península de Yucatán el uso de la fauna silvestre es principalmente de dos tipos: el tradicional, practicado por las comunidades rurales, y el turístico; cada uno con características propias de acceso y manejo. Pero también existe un uso comercial no turístico, es el caso de los criaderos y de la extracción de fauna para ornato, mascota o pie de cría, ambos tienen poca representación en el estado.

El uso tradicional de la fauna silvestre se extiende a toda la superficie de la entidad y, como en el resto de la república, es marcadamente una cuestión de género. Así, los hombres hacen uso de ella por medio de la cacería, que practican por lo general como una actividad complementaria a la agricultura (Jorgenson, 1993; Ramírez-Barajas y colaboradores, 2001). Es en estos casos, una actividad oportunista, ya que se realiza tanto para proteger los cultivos de los daños ocasionados por los animales como para obtener alimento (Quijano-Hernández y Calmé, 2002). Se trata, así, de una actividad de subsistencia, que se desarrolla en la parcela o camino a ella.

COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LOS MUESTREOS REALIZADOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL (SA) CON LOS MUESTREOS DEL ÁREA DEL PROYECTO

En el ecosistema de duna costera del SA y del área del proyecto se presentaron las siguientes abundancias relativas para los diferentes grupos faunísticos estudiados:

ANFIBIOS. Dentro del SA se registraron dos especies de anfibios y en el área del proyecto no se registraron especies de anfibios. En cuanto a la densidad de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 44 Densidad por hectárea de las especies de Anfibios registrados en el SA y en el área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		DENSIDAD POR HECTÁREA	
		SA	PROYECTO
1	<i>Incilius valliceps</i>	2.60	0.0
2	<i>Rhinella marina</i>	1.04	0.0

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 45 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios en el SA y el área del proyecto.

ANFIBIOS		
PARÁMETROS	SA	PROYECTO
RIQUEZA (S)	2	0
H' CALCULADA	0.5983	0.0
H' MAXIMA= $\ln(S)$	0.6931	0.0
EQUIDAD (J)= $H / H \text{ MAX}$	0.8631	0.0

Como se puede observar en la tabla anterior, el SA presentó una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al área del proyecto; por lo que lo anterior indica que en el SA se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana a alcanzar la máxima diversidad esperada.

REPTILES. Dentro del SA se registraron nueve especies de reptiles y en el área del proyecto, únicamente cuatro especies. En cuanto a la densidad por hectárea de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 46 Densidad por hectárea de las especies de Reptiles registrados en el SA y el área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		DENSIDAD POR HECTÁREA	
		SA	PROYECTO
1	<i>Hemidactylus frenatus</i>	2.60	0.00
2	<i>Laemanctus serratus</i>	1.04	0.00
3	<i>Ctenosaura similis</i>	4.17	0.00
4	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	5.73	2.50
5	<i>Sceloporus cozumelae</i>	2.08	0.00
6	<i>Anolis sagrei</i>	4.69	3.50
7	<i>Holcosus undulata</i>	7.29	4.00
8	<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	5.21	2.50
9	<i>Boa constrictor</i>	0.52	0.00

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 47 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles en el SA y el área del proyecto.

REPTILES		
PARÁMETROS	SA	PROYECTO
RIQUEZA (S)	9	4
H' CALCULADA	1.8794	1.3648
H' MAXIMA=Ln (S)	2.1972	1.3863
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8553	0.9845

Como se puede observar en la tabla anterior, la cuenca presento una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al predio; por lo que lo anterior indica que en el sistema ambiental se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana alcanzar la máxima diversidad esperada, parámetros que están lejos para el área del proyecto.

AVES. Dentro del SA se registraron 63 especies de aves y en el área del proyecto, únicamente 18 especies. En cuanto a la densidad por hectárea de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 48 Densidad por hectárea de las especies de Aves registrados en el SA y el área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		DENSIDAD POR HECTÁREA	
		SA	PROYECTO
1	<i>Colinus nigrogularis</i>	3.54	2.36
2	<i>Zenaida asiatica</i>	5.89	21.22
3	<i>Columbina talpacoti</i>	3.54	7.07
4	<i>Leptotila verreauxi</i>	2.36	0.00
5	<i>Eupsittula nana</i>	1.18	0.00
6	<i>Coccyzus minor</i>	1.18	0.00
7	<i>Geococcyx velox</i>	2.36	0.00
8	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	1.77	0.00
9	<i>Nyctidromus albicollis</i>	1.18	0.00
10	<i>Chaetura vauxi</i>	2.36	0.00
11	<i>Doricha eliza</i>	1.18	0.00
12	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	1.18	0.00
13	<i>Amazilia candida</i>	1.77	0.00
14	<i>Amazilia rutila</i>	2.36	2.36
15	<i>Melanerpes aurifrons</i>	1.18	0.00
16	<i>Contopus cinereus</i>	1.18	0.00
17	<i>Myiarchus yucatanensis</i>	2.95	0.00
18	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3.54	0.00
19	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	3.54	0.00
20	<i>Pitangus sulphuratus</i>	4.72	9.43
21	<i>Myiozetetes similis</i>	2.95	7.07
22	<i>Tyrannus melancholicus</i>	4.13	0.00
23	<i>Tyrannus couchii</i>	2.95	0.00

NOMBRE CIENTÍFICO		DENSIDAD POR HECTÁREA	
		SA	PROYECTO
24	<i>Vireo griseus</i>	2.95	4.72
25	<i>Vireo pallens</i>	2.95	2.36
26	<i>Cyanocorax yncas</i>	2.36	0.00
27	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	5.31	4.72
28	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	1.77	0.00
29	<i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>	2.36	0.00
30	<i>Petrochelidon fulva</i>	2.36	0.00
31	<i>Troglodytes aedon</i>	4.13	4.72
32	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	1.77	4.72
33	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i>	2.95	0.00
34	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	2.36	0.00
35	<i>Uropsila leucogastra</i>	3.54	0.00
36	<i>Polioptila caerulea</i>	3.54	4.72
37	<i>Polioptila albiloris</i>	6.48	2.36
38	<i>Turdus grayi</i>	2.36	0.00
39	<i>Mimus gilvus</i>	7.66	21.22
40	<i>Seiurus aurocapilla</i>	1.77	0.00
41	<i>Parkesia noveboracensis</i>	2.36	0.00
42	<i>Mniotilta varia</i>	2.95	0.00
43	<i>Setophaga americana</i>	3.54	0.00
44	<i>Setophaga petechia</i>	2.36	0.00
45	<i>Setophaga erithacorides</i>	2.95	4.72
46	<i>Setophaga magnolia</i>	3.54	0.00
47	<i>Volatinia jacarina</i>	2.95	0.00
48	<i>Tiaris olivaceus</i>	4.72	0.00
49	<i>Saltator coerulescens</i>	1.77	0.00
50	<i>Cardinalis cardinalis</i>	4.13	0.00
51	<i>Passerina ciris</i>	1.77	0.00
52	<i>Arremonops rufivirgatus</i>	1.77	0.00
53	<i>Agelaius phoeniceus</i>	5.31	0.00
54	<i>Dives dives</i>	3.54	0.00
55	<i>Quiscalus mexicanus</i>	6.48	11.79
56	<i>Molothrus aeneus</i>	1.77	0.00
57	<i>Icterus cucullatus</i>	2.36	0.00
58	<i>Icterus auratus</i>	4.72	7.07
59	<i>Icterus gularis</i>	2.36	7.07
60	<i>Amblycercus holosericeus</i>	2.36	0.00
61	<i>Euphonia affinis</i>	1.77	0.00
62	<i>Euphonia hirundinacea</i>	4.72	0.00
63	<i>Spinus psaltria</i>	4.72	0.00

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 49 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves en el SA y el área del proyecto.

AVES		
PARÁMETROS	SA	PROYECTO
RIQUEZA (S)	63	18
H' CALCULADA	4.0371	2.5773
H' MAXIMA=Ln (S)	4.1431	2.8904
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9744	0.8917

Como se puede observar en la tabla anterior, el SA presentó una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al área del proyecto; por lo que lo anterior indica que en el SA se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana a alcanzar la máxima diversidad esperada, parámetros que están lejos para el área del proyecto.

MAMÍFEROS. Dentro del SA registraron 5 especies de mamíferos y en el área del proyecto, no se registraron especies de mamíferos. En cuanto a la densidad por hectárea de los mismos se presentan a continuación:

Tabla IV. 50 Densidad por hectárea relativa de las especies de Mamíferos registrados en el SA y el área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO		DENSIDAD POR HECTÁREA	
		SA	PROYECTO
1	<i>Didelphis virginiana</i>	20.83	0.00
2	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	20.83	0.00
3	<i>Nasua narica</i>	34.72	0.00
4	<i>Procyon lotor</i>	20.83	0.00
5	<i>Pecari tajacu</i>	13.89	0.00

En cuanto a los resultados del estimado del índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y Equidad de Pielou (J) se tiene lo siguiente:

Tabla IV. 51 Riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos en el SA y en el área del proyecto.

MAMÍFEROS		
PARÁMETROS	SA	PROYECTO
RIQUEZA (S)	5	0
H' CALCULADA	1.5318	0.000
H' MAXIMA=Ln (S)	1.6094	0.000
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9517	0.000

Como se puede observar en la tabla anterior, el SA presentó una mayor riqueza específica, índice de diversidad de Shannon-Wiener y equidad en comparación al área del proyecto; por lo que lo anterior indica que en el SA se tiene una mayor diversidad y una población más homogénea y cercana a alcanzar la máxima diversidad esperada, parámetros que están lejos para el área del proyecto.

Por lo anterior y dado que el ecosistema en el SA presenta mayor diversidad que en el área del proyecto.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

El Municipio de Ixil está conformado por las siguientes localidades principales Ixil (cabecera municipal), Los Cuatro Hermanos, El Salvador y El Faro. Cuenta con una extensión de 137.133 km². Las colindancias son las siguientes: Al este Baca; al este Motul; al noreste Dzemul; al oeste Progreso; al sur Mocochá, y al suroeste Chicxulub Pueblo.

Demografía

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio es de: 3,803 habitantes; donde 1,946 son hombres y 1,857 son mujeres.

Vivienda

En el mismo año había en el municipio 924 hogares, de los cuales 1.31% tiene piso de tierra, 54.58% tiene algún nivel de hacinamiento.

Vías de Comunicación

La red carretera, de acuerdo al Anuario Estadístico del Estado de Yucatán, editado por el INEGI, al año 2000 tiene una longitud de 87.0 km.

Educación

El grado promedio de escolaridad de la población de 15 años, de los cuales el 87.13% es alfabeto y el 12.67% es analfabeto. Y u 0.18% no especifica su alfabetismo. Se cuenta con una escuela de nivel preescolar, dos de nivel primaria y una de nivel de secundaria.

Salud

La unidad médica en el municipio es una, dos camas censables, un consultorio, un médico general y una enfermera.

Si bien el proyecto se ubica en este municipio, del proyecto, aun siendo de pequeña escala, podrá traer beneficios a una fracción de la población.

IV.3.1.4 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reductible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

Tabla IV. 52 Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área.
Calidad paisajística	Baja	Al estar en una zona clasificada como asentamientos humanos, no se alterará significativamente la calidad paisajística, ya que en los alrededores existen numerosas casas de segunda residencia.
Fragilidad del paisaje	Media	La duna costera, aun siendo de carácter secundaria, sigue siendo un tipo de vegetación susceptible a los cambios.
Frecuencia de la presencia humana	Alta	En el área de estudio es común la presencia humana debido a la carretera Progreso-Telchac Puerto ya las construcciones vecinas.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la presencia de la duna costera.

IV.4 Diagnóstico ambiental

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

INTEGRACIÓN E INTERPRETACIÓN DEL INVENTARIO

Antecedentes

El Sistema Ambiental (SA), está conformado por un ecosistema terrestre históricamente modificado por la actividad humana. Las dimensiones del SA, el área de influencia y el área del proyecto es el siguiente:

Tabla IV. 53 Superficie del SA y de la poligonal del Proyecto.

CONCEPTO	SUPERFICIE EN m ²	PORCENTAJE
Sistema Ambiental	1,316,583.34	100.0%
Área de Influencia	398,275.54	30.3%
Área del proyecto	10,940.33	0.8%

La integración del SA se llevó a cabo tomando en cuenta regionalizaciones ya establecidas, quedando en última instancia las UGA del POETCY.

Por la extensión del SA y los biomas que incluye, se realizó un análisis específico para la Flora y Fauna del predio del Proyecto y que derivado de los trabajos de campo realizados, se observó que cuentan con su propia Área de Influencia, la cual se describe y analiza en forma específica.

La descripción del Proyecto bajo evaluación se incluye en apartados anteriores. Una adecuada interacción entre el sistema abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el SA y el predio del Proyecto, dará como resultado la conservación de funcionalidad e integridad de sus componentes.

Modelo Ecológico Conceptual (MEC)

Principios básicos

Los Modelos Ecológicos Conceptuales (MEC) constituyen el principio organizativo fundamental en una estrategia para la planeación e implementación de programas de conservación y restauración. A través de los MEC se sistematiza la información existente en un modelo conceptual que permite identificar y valorar las interacciones entre factores de diferente naturaleza, identificar la falta de información críticos y elaborar hipótesis de trabajo que expliquen las fuentes y efectos de los cambios fundamentales (presentes y potenciales) inducidos por la actividad humana.

Los MEC describen la forma en que se relacionan sus componentes, indican las vías generales por las cuales los factores controladores afectan los atributos del ecosistema que son importantes para el funcionamiento del mismo y aquellos que son vistos por las comunidades humanas como valiosas e importantes de mantener. Estos modelos han sido desarrollados y aplicados con éxito en el caso del gran humedal de los Everglades, Florida, USA (Barnes, 2005; Crigger et al., 2005; Davis et al., 2005; Ogden et al., 2005a; Gawlik, 2006), entre otros. Los componentes principales de los MEC son cuatro:

I. Factores controladores: Fuerzas externas al sistema natural que tienen influencia de gran escala sobre el sistema. Pueden ser fuerzas naturales (p.e. acción permanente del viento) o antropogénicas (p.e. manejo del agua).

II. Agentes estresantes: Cambios físicos o químicos que ocurren dentro de los sistemas naturales, inducidos por los factores controladores y causan alteraciones significativas en los componentes y procesos biológicos.

III. Efectos ecológicos: Respuestas físicas, químicas y biológicas causadas por los agentes estresantes.

IV. Atributos: Subconjunto mínimo indispensable de todos los elementos o componentes biológicos potenciales que son representativos de la condición ecológica general del sistema natural. Los atributos son, típicamente, poblaciones, especies, gremios tróficos, comunidades o procesos. Los atributos, también conocidos como indicadores, son seleccionados para representar efectos conocidos o hipotéticos de los agentes estresantes (p.e. número de fauna silvestre) y elementos de los sistemas que tienen valor humano (p.e. pesca deportiva, ecoturismo).

En la siguiente figura se muestra un ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

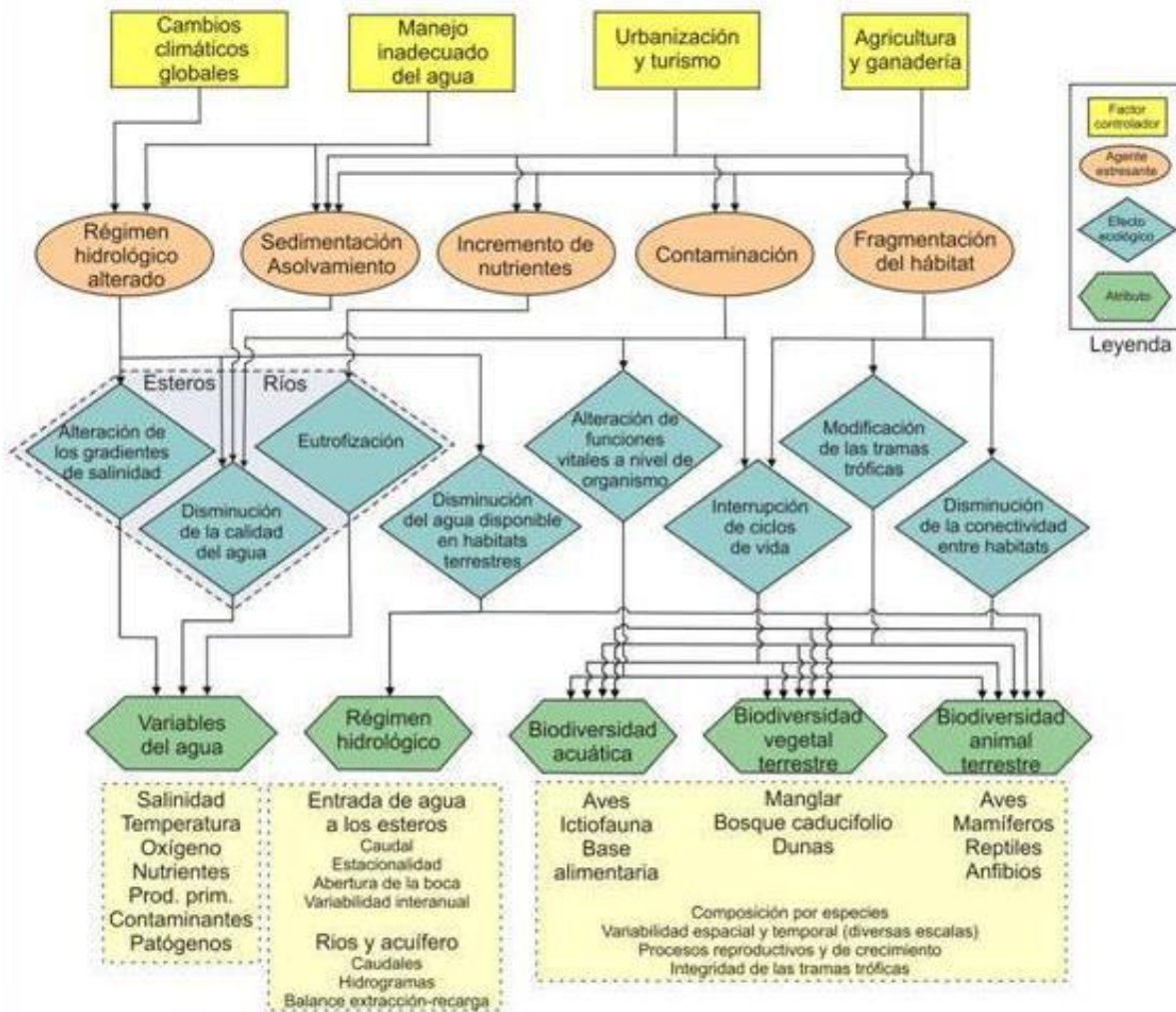


Figura IV. 28 Ejemplo teórico del Modelo ecológico Conceptual de un Sistema Ambiental Tipo.

Factores controladores identificados en el SA

Son aquellos que actúan a gran escala sobre el sistema:

- I. Deforestación.
- II. En incremento sostenido en el número de habitantes de los núcleos urbanos.
- III. Crecimiento de la industria turística.

Agentes estresantes

Los siguientes agentes estresantes producto de los factores antes mencionados se enumeran a continuación:

- I. Erosión del suelo. Incremento de la erosión del suelo por la deforestación sin medidas preventivas o de mitigación.
- II. Incremento de nutrientes. Alteración del balance de nutrientes (aumento de los niveles de compuestos de nitrógeno y fósforo sobre suelo natural) por el uso de fertilizantes en la agricultura y el arrastre incrementado por la deforestación.
- III. Contaminación. Por el uso no controlado y posiblemente excesivo de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, etc.) y la utilización de detergentes y sustancias de otra índole, así como la inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos.
- IV. Alteración en la estructura del suelo por la actividad humana, los núcleos poblacionales del SA.
- V. Fragmentación del hábitat. Creación de parches y corredores por la eliminación de vegetación debido a actividades antropogénicas como la agricultura, urbanización o infraestructuras. En casos extremos, la desaparición de áreas de un hábitat determinado, acuático o terrestre, afecta de forma irreversible a algunas especies.

Efectos ecológicos

La modificación antropogénica de los componentes y procesos ecológicos, incluyendo propiedades muy importantes como la resiliencia, los servicios ambientales y la integridad de las tramas tróficas es compleja.

A continuación se presenta un modelo simplificado para la determinación de la magnitud de los efectos ecológicos provocados por los agentes estresantes.

- I. Modificación de la calidad del agua. Tienen especial importancia la presencia de sustancias contaminantes que pueden afectar la fisiología de los organismos, repercutiendo en su supervivencia, tasas de crecimiento y éxito reproductivo; así como la modificación en la estructura de las unidades edafológicas.
- II. Eutrofización. Es un proceso natural, que se ve acelerado por el incremento en la carga de nutrientes convirtiéndolo en un agente estresante que repercute de forma muy marcada en la calidad del agua, produciendo eventualmente zona anóxicas temporales o permanentes.
- III. Régimen de lluvia y viento sobre los hábitats terrestres. Los cambios naturales en el volumen de agua pueden ser amplios y llevar al ecosistema a situaciones limitantes en la capacidad de carga del ecosistema. Si en estas condiciones actúan simultáneamente otros agentes estresantes, se puede dar una situación de estrés permanente sobre los ecosistemas.
- IV. Alteración de funciones vitales a nivel de organismo. La contaminación tiene con mucha frecuencia efectos subletales que afectan los procesos de crecimiento y reproducción sin matar a los individuos, pero disminuyen la capacidad de autorrenovación de las poblaciones, comunidades y por lo tanto del ecosistema. Todo el ecosistema funciona si los individuos de las especies que lo integran pueden realizar normalmente sus funciones biológicas.
- V. Interrupción de ciclos de vida. Se ven impactados severamente por la fragmentación del hábitat y la contaminación.
- VI. Modificación de las tramas tróficas. Para que se mantengan cerca de su estado natural es necesario garantizar la salud de varios componentes clave y analizar estos de forma integral, en sus interacciones del flujo de energía y el ciclo de materia.
- VII. Disminución de la conectividad entre hábitats. Los elementos esenciales de conectividad dentro del sistema terrestre son destruidos por actividades de deforestación, agricultura, urbanización y desplante de infraestructura. Mismos que afectan de forma notable la resiliencia de todo el sistema y aumenta su vulnerabilidad ante nuevos impactos.

La aplicación de las condiciones anteriormente descritas sobre el predio del Proyecto y su entorno ecológico, dieron como resultante el escenario que se muestra en el **Capítulo VII**.

Atributos

A continuación se presentan los diferentes atributos:

- I. Estado natural: periodo anterior a las modificaciones producidas por la actividad directa del hombre o los cambios climáticos.
- II. Estado presente: la relevancia ecológica tiene que evaluarse por comparación con la situación natural que existía en el pasado.
- III. Evolución espacial y temporal de los valores: como consecuencia de intervenciones humanas significativas que se den en el futuro. Esto implica el seguimiento o monitoreo.

El análisis de los atributos críticos debe ser incluido en una valoración del estado actual del SA y su capacidad para recibir un impacto adicional en el marco de un desarrollo sustentable.

Se consideran cinco categorías principales de atributos o indicadores ecológicos para su análisis individual y análisis final integrada a partir del modelo conceptual ya descrito.

I. Variables del agua. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar, de forma adecuada y periódica, los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Aporte de nutrientes y contaminantes (biológicos y fisicoquímicos): en momentos relevantes del día (hay mínimos y máximos críticos en función de la hora del día y la noche).
- En momentos relevantes de su ciclo anual (alternancia entre lluvia y estiaje).
- En la escala de series de tiempo (para poder aseverar que se está en presencia de valores anormales, es necesario confirmar que ello no responde a fluctuaciones naturales en la escala temporal superior al año).

II. Variables del suelo. Las mediciones deben ser hechas de manera que permitan identificar en forma adecuada los ejes principales de variabilidad espacial y temporal a diversas escalas:

- Presencia de agentes que pueden disolver o fragmentar la estructura de las unidades edafológicas actuales debido a su origen fisicoquímico o biológico.

III. Biodiversidad del ecosistema terrestre. Se trata como un conjunto por razones metodológicas. Los indicadores principales son:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad (p.e. Índice de Shannon).
- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especie(s) clave o modelo (utilizadas como indicadores de alteración de procesos o por estar bajo algún estatus de protección especial).
- Integridad de las tramas tróficas. Especies clave o protegidas, es su alimento.

IV. Biodiversidad de animales terrestres. Como indicadores a diferentes niveles de organización biológica deben considerarse las siguientes ramas de monitoreo:

- Composición por especies, abundancia y distribución, incluye riqueza de especies y medidas de diversidad total.

- Variabilidad espacial y temporal (estacional e interanual) de la diversidad biológica y los procesos relevantes (reproducción, alimentación).
- Procesos reproductivos y de crecimiento en especies clave o protegidas (utilizadas como indicadores de alteración de procesos).
- Integridad de las tramas tróficas. Elementos bióticos de un ecosistema es su alimento.
- Conservación de los corredores biológicos. Un corredor biológico es un espacio geográfico limitado que constituye un pasaje continuo entre paisajes, ecosistemas y hábitats naturales o modificados, que asegura el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos y evolutivos, mediante la facilitación, tanto de la migración, como de la dispersión de especies de flora y fauna, asegurando de esta manera la conservación de las mismas, a largo plazo.

Los atributos identificados anteriormente deben constituir la base para un Programa de monitoreo ambiental que se pueda producir como consecuencia de un incremento en las actividades humanas.

Determinación del estado de conservación instantáneo del ecosistema

La determinación del estado de conservación instantánea parte de una metodología anterior (Dinerstein, 1995) en la que se evalúa por separado el potencial de conservación y el estado de amenaza de las eco-regiones.

Esta metodología en conjunto con bases de datos digitales y la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica pueden medir con precisión los parámetros utilizados en la evaluación del estado de conservación.

Criterios Utilizados

Se emplearon datos tales como el porcentaje de hábitat original perdido, la presencia de bloques grandes de hábitat original intacto, el grado de fragmentación y degradación del hábitat, las tasas de conversión y el grado de protección, entre otros, debido a que la pérdida de biodiversidad y la alteración de los procesos ecológicos (tanto la presente como la proyectada), son difíciles de medir directamente, dependiendo cada vez más de parámetros a nivel de paisaje como indicadores.

VARIABLES DE PREDICCIÓN DE:

- i. La habilidad de un ecosistema para mantener los procesos ecológicos (por ejemplo, dinámica de poblaciones de predadores y presas, variando dentro de límites naturales, polinizando y dispersión de semillas, ciclos de nutrientes, migración, dispersión y flujo genético); y
- ii. Los componentes de la biodiversidad (por ejemplo), predadores superiores u otras especies clave o con bajo estatus de protección, que influyen en la cantidad y tipo de biodiversidad que persistirá a largo plazo.

Método de determinación del estado de conservación instantáneo

El índice del estado de conservación se indica en un intervalo de puntos que va desde 0 hasta 100, donde los valores más grandes indican niveles altos de peligro.

Los parámetros del nivel de paisaje considerados de mayor importancia para la determinación del índice del estado de conservación instantáneo, son los siguientes:

- Pérdida total de hábitat.
- Bloques hábitat.
- Fragmentación del hábitat.

- Conversión del hábitat.
- Grado de protección.

La determinación de la importancia relativa de los diferentes parámetros se muestra en la siguiente tabla.

Tabla IV. 54 Parámetros para la determinación del índice de conservación.

IMPORTANCIA	PARÁMETRO
40%	Pérdida total de hábitat
20%	Bloques de hábitat
20%	Fragmentación de hábitat
10%	Conversión del hábitat
10%	Grado de Protección

A partir del cálculo de los puntos umbrales para las diferentes categorías de los estados de conservación se clasifican de acuerdo con la evaluación de la siguiente tabla:

Tabla IV. 55 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

➤ Criterios de evaluación

Pérdida total del hábitat

Este criterio enfatiza la rápida pérdida de especies esperada en los ecosistemas, cuando el área total de hábitat remanente cae por debajo de niveles críticos mínimos. A pesar de que no hay un acuerdo acerca de los mecanismos o umbrales precisos que determinan la pérdida de especies en diferentes ecosistemas, estudios empíricos y teóricos indican que existe una correlación general entre la pérdida de hábitat y la pérdida de especies.

La pérdida de hábitat reduce la biodiversidad debido a:

- La eliminación de especies o comunidades que están limitadas a determinadas localidades geográficas.
- La disminución del área original de hábitat por debajo del tamaño mínimo para mantener la dinámica ecológica crítica a gran escala a nivel de ecosistemas.
- La degradación y fragmentación de hábitat remanente que se hace tan pequeño o aislado que los fragmentos individuales o su conjunto, pierden la habilidad de mantener poblaciones viables o procesos ecológicos importantes.

La pérdida total de hábitat, medida a una escala eco-regional en la siguiente tabla, refleja todas estas consecuencias pero subvalora la primera y segunda. Asimismo, es especialmente importante la pérdida de especies causada por la eliminación o interrupción de hábitats.

Tabla IV. 56 Clasificación de la pérdida total del hábitat.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100	Critico

Bloques de Hábitat

Como parte de la evaluación del estado de conservación se considera importante el número y tamaño de bloques contiguos de hábitat. La dinámica de poblaciones y ecosistemas, tienen requerimientos específicos de área mínima para poder funcionar naturalmente. Por lo tanto, los bloques de hábitat deben ser lo suficientemente grandes para poder mantener dicha dinámica en funcionamiento. Grandes bloques de hábitat mantienen poblaciones de especies más grandes y viables; además, permiten la persistencia de una gama mayor de especies y dinámica ecosistémica. El cubrimiento geográfico de varios bloques grandes, también conserva una gama mayor de hábitats, gradientes ambientales y especies. Un ecosistema insular suele ser un único bloque en función del tamaño del territorio, su topografía y relieve.

El número de bloques grandes de hábitat presente en las diferentes categorías de tamaño, es un componente de este criterio. La teoría de la redundancia sugiere que la presencia de tres o más ejemplos de un ecosistema incrementa significativamente la probabilidad de que éste persista a largo plazo. Factores tales como el fuego, enfermedades, polución, deforestación, o degradación, pueden eliminar las especies o hábitats naturales dentro de los bloques. La presencia de varios bloques con comunidades similares permite la recolonización y persistencia de especies y tipos de hábitat particulares. En eco-regiones caracterizadas por un alto grado de diversidad beta (renovación de especies a lo largo de gradientes ambientales), es especialmente importante la presencia de múltiples bloques de hábitat que se encuentran bien distribuidos a lo largo del paisaje para conservar especies y hábitats.

El umbral de tamaño para mantener bloques viables de hábitat se ajusta ampliamente a la escala que es importante para la dinámica de los ecosistemas. Para evitar conclusiones desorientadoras al aplicar umbrales de tamaño continental a eco-regiones de islas (o ecosistemas continentales muy pequeños o sistemas naturalmente dispersos), se empleó para cada categoría de tamaño de eco-región un grupo diferente de tamaño de umbral.

Tabla IV. 57 Análisis de bloques de hábitats.

PUNTOS	RANGOS
2	> 500
5	> 250
10	≥ 3 bloques > 100
15	> 100
20	Ninguno > 100

Fragmentación del Hábitat

La fragmentación de hábitat coloca en peligro demográfico a muchas especies que presentan bajas densidades poblacionales (Berger 1990; Laurance 1991; Newmark 1991; Wilcove et al. 1986; en Dinerstein, 1995). Un porcentaje relativamente grande del área intacta de los ecosistemas fragmentados se encuentra bajo presión de cacería, fuegos causados por la acción humana en sus alrededores, cambios en el microclima y la invasión de especies exóticas (Lovejoy 1980; Saunders et al. 1991; Skole y Tucker 1993; en Dinerstein, 1995). A medida que la fragmentación aumenta, la cantidad de área de hábitat central crítico disminuye.

Se considera que fragmentos inferiores a los 100 km² no son adecuados para mantener poblaciones viables de la mayoría de vertebrados grandes. Algunas especies de aves, árboles y mariposas, que se encuentran típicamente en densidades muy bajas o que tienen distribuciones en parches, también pueden perderse si se encuentran en fragmentos pequeños. En la siguiente tabla se observa el grado de fragmentación del hábitat.

Tabla IV. 58 Grado de fragmentación del hábitat.

PUNTOS	GRADO DE FRAGMENTACIÓN
0	Relativamente contiguo: alta conectividad; baja fragmentación; la dispersión a grandes distancias es aún posible a los largo de gradientes altitudinales y climáticos.
5	Bajo: la conectividad es más alta; más de la mitad de todos los fragmentos se agrupan en cierto grado (es decir, hay cierto grado de interacción con otros bloques de hábitats intacto).
12	Medio: la conectividad es intermedia; los fragmentos están algo agrupados; el paisaje intervenido permite la dispersión de muchos taxa a través de algunas partes de la ecoregión.
16	Avanzado: baja conectividad; fragmentos más grandes que en la categoría Alta; los fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.
20	Alto. La mayoría de los fragmentos son pequeños y/o no circulares; poco hábitat central debido al efecto de borde (por ejemplo, se considera una extensión de 0.75-1.0 km para efectos de borde físicos y de 40 km para presiones de cacería); la mayoría de los fragmentos individuales y de los grupos de fragmentos están muy aislados; el paisaje intervenido imposibilita la dispersión de la mayoría de los taxa.

Conversión del Hábitat

Las tasas de conversión son estimadores menos poderosos del estado de conservación que las características del paisaje a gran escala, debido a:

- Los efectos ecológicos asociados con las tasas de conversión varían considerablemente, dependiendo del tamaño original de la eco-región, la cantidad de hábitat remanente, y el momento en que fueron estimadas las tasas y los patrones espaciales de conversión;
- La gran incertidumbre asociada con la estimación de las tasas de conversión actuales (Whitmore y Sayer 1992 en Dinerstein, 1995).
- La sensibilidad de las tasas de conversión a cambios relativamente pequeños en el comportamiento humano.
- La pérdida real de hábitat asociada con estimaciones recientes de conversión del hábitat -aún para tasas altas es típicamente pequeña en relación con la gran alteración del paisaje durante los últimos siglos, que se reflejan mejor en los tres primeros criterios.

Las tasas de conversión recientes, proporciona alguna información acerca de las trayectorias de pérdida de hábitat y fragmentación a corto plazo y son utilizadas para mejorar la precisión de las evaluaciones del estado de conservación y no para estimar las amenazas a largo plazo.

El análisis final del estado de conservación, hace una proyección de las tendencias de pérdida de hábitat, fragmentación y tamaño de los parches a futuro y considera eventos propuestos o que se prevén (por ejemplo, proyectos de expansión urbana, turística, vialidades, canales, desplante de infraestructura de apoyo, etc) ver la siguiente tabla.

Tabla IV. 59 Conversión anual.

PUNTOS	RANGOS
0	< 0.5 %
6	0.5 - 2.0 %

PUNTOS	RANGOS
8	2.1 – 3 %
9	3.1 – 4 %
10	> 4 %

Grado de Protección

El grado de protección evalúa que tan bien los humanos han conservado bloques de hábitat intacto suficientemente grandes. En este criterio se enfatizan áreas protegidas, manejadas principalmente para la conservación de la biodiversidad o que de cualquier manera protegen efectivamente hábitats intactos.

Las áreas protegidas no son utilizadas como los principales indicadores del estado de conservación de una eco-región porque ya que la distribución de áreas protegidas no refleja necesariamente la extensión y la configuración del hábitat original que aún existe o la integridad de los ecosistemas en todo el paisaje, muchas áreas protegidas contienen hábitats que no serían considerados intactos y la mayoría de áreas protegidas son actualmente tan escasas y pequeñas, que no pueden incluir efectivamente ecosistemas completos y solamente serán efectivas si el paisaje que las rodea es manejado adecuadamente para la conservación de la biodiversidad.

En el análisis de amenazas (con miras al estado de conservación final), se podría enfatizar una falta de áreas formalmente protegidas, en lugar de considerar su presencia como un predictor del estado de conservación instantáneo.

En un análisis completo de áreas protegidas se deben considerar los siguientes aspectos:

- Grado en que se preservan adecuadamente bloques grandes de hábitat dentro de un sistema de áreas protegidas.
- Nivel de redundancia de áreas protegidas necesario para ayudar a garantizar la persistencia a largo plazo de los tipos de hábitat, las comunidades, las especies en peligro, o los hábitats críticos para especies o procesos ecológicos.
- Grado en que se encuentran contenidos en un sistema de áreas protegidas: tipos de hábitat representativos, comunidades, gradientes ecológicos, especies en peligro, hábitats críticos para especies residentes o migratorias, o los procesos ecológicos.
- Grado de conectividad entre reservas para la dispersión de especies y la continuidad de los procesos ecológicos de gran escala.
- Efectividad en el manejo de áreas protegidas y la habilidad de aquellos a cargo de su manejo para defenderlas, basándose en la configuración de sus paisajes.

Las dos primeras consideraciones se abordaron en el criterio del grado de protección que se utiliza aquí (ver siguiente tabla), mientras que las tres últimas se consideraron en un análisis más detallado a nivel intra eco-regional.

Tabla IV. 60 Análisis del grado de Protección.

PUNTOS	CONVERSIÓN ANUAL
1	> 50% del área total.
4	40-50 % del área total.
6	20-40 % del área total.
8	1-20 % del área total.
10	No existen áreas protegidas.

Los valores de porcentajes se refieren a la porción de hábitat remanente intacto que está incorporado dentro de un sistema de áreas protegidas.

Resultados del Estado de Conservación Instantáneo

En la siguiente tabla se aplican los criterios técnicos anteriormente descritos al predio del Proyecto.

Tabla IV. 61 Estado de conservación instantáneo.

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
1. Pérdida Total del Hábitat.	40	Relativamente intacto	0-6		
		Relativamente estable	7-36		
		Vulnerable	37-64		
		En peligro	65-88	La vegetación del sitio es claramente secundaria, en la que se presenta dominancia de algunas especies de rápido crecimiento, además la zona ha sido impactada por fenómenos meteorológicos.	88
		Critico	89-100		
2. Bloques de Hábitat.	20	> 500	2		
		> 250	5		
		≥ 3 bloques > 100	10		
		> 100	15		
		Ninguno > 100	20	El proyecto se desarrollará en una vegetación secundaria derivada de duna costera, en los alrededores se observar un incremento de actividades de construcción de viviendas.	20
3. Fragmentación del Hábitat	20	Relativamente contiguo.	0		
		Bajo	5		
		Medio	12		
		Avanzado	16	En el área del proyecto la vegetación es heterogénea dando un panorama de zonas más bajas que otras y por lo tanto zonas de con mayor y menor tiempo de recuperación, no obstante, en la zona la fragmentación por las actividades de crecimiento urbano crecen de forma exponencial.	16

CRITERIOS TÉCNICOS	IMPORTANCIA (%)	DESCRIPCIÓN	PUNTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
		Alto	20		
4. Conversión del Hábitat.	10	< 0.5 %	0		
		0.5 - 2.0 %	6		
		2.1 – 3 %	8		
		3.1 – 4 %	9		
		> 4 %	10	En la zona la tasa de conversión es alta debido a los requerimientos de vivienda en la zona.	10
5. Grado de Protección.	10	> 50% del área total.	1	Si bien no está dentro de una ANP.	1
		40-50 % del área total.	4		
		20-40 % del área total.	6		
		1-20 % del área total.	8		
		No existen áreas protegidas.	10		
TOTAL					135

Una vez calculados los puntos umbrales para las diferentes categorías ya indicadas anteriormente y con un total de 135, en la siguiente tabla se muestra la jerarquización del estado de conservación.

Tabla IV. 62 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

PUNTOS	ESTADO DE CONSERVACIÓN
0-6	Relativamente intacto
7-36	Relativamente Estable
37-64	Vulnerable
65-88	En peligro
89-100 y mas	Crítico

Con base en lo anterior, se considera que el Estado actual de conservación del SA, previo a la construcción del Proyecto, tiene una valoración crítica.

Análisis de amenazas

Se aplicó la siguiente metodología para el Análisis de Amenazas, empleando el índice de 0-100 puntos. Los puntos fueron asignados a tres tipos principales de amenazas:

- Amenaza de conversión (máximo 50 puntos).
- Amenaza de degradación (máximo 30 puntos).
- Amenaza de explotación de la vida silvestre (máximo 20 puntos).

Calificación del puntaje:

Amenaza Alta 100 - 70 puntos
 Amenaza Media 69 – 20 puntos
 Amenaza Baja 19 – 0 puntos.

En la tabla a continuación se describe la asignación del puntaje

Tabla IV. 63 Análisis de amenazas.

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
Amenaza de conversión		
0	No existen amenazas reconocidas para la eco-región.	Dentro del SA la amenaza de conversión es significativa, derivado del incremento de las manchas urbanas presentes. Con el incremento de la mancha urbana se podría dar el caso de extracción de flora y fauna, además de la contaminación de los cuerpos de agua y acuíferos
10	Las amenazas pueden alterar significativamente entre 5% y 9% del hábitat remanente dentro de los Próximos 20 años.	
20	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los Próximos 20 años.	
50	Las amenazas pueden alterar significativamente un 25% o más de la eco-región remanente dentro de los Próximos 20 años.	
Amenaza de degradación		
0	No existen amenazas reconocidas para la ecoregión.	Dentro del SA se encontrará que el crecimiento urbano (viviendas de segunda residencia) ocasionará la eliminación de una parte de la vegetación, aunque cada proyecto debe contemplar medidas para evitar el daño a la flora, en cuanto a la fauna, se provocará el desplazamiento temporal de algunas especies de fauna, la contaminación será más evidente en las áreas urbanas por el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos
15	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	
30	Muchas poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad alta y un reclutamiento Bajo debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido alterados. La calidad del hábitat es baja para especies sensibles. Algunas especies han dejado de utilizar la ecoregión para sus movimientos estacional, migratorio, y de reproducción. Los contaminantes y sus efectos asociados están ampliamente distribuidos en el ecosistema (es decir, se registran en varios niveles tróficos).	
Explotación de vida silvestre		
0	No existe una explotación de la vida silvestre	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento del urbano de la zona.
10	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten pero en números reducidos.	

PUNTOS	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS
20	Alta intensidad de explotación de la vida silvestre en la región con la inminente o competa eliminación de las poblaciones locales.	

A partir de la clasificación anterior, se obtuvieron los resultados siguientes:

Tabla IV. 64 Jerarquización del estado de conservación de los ecosistemas.

CLASIFICACIÓN DE AMENAZA	GRADO DE AMENAZA	TIPO DE AMENAZAS	PUNTOS
Amenaza de conversión	Las amenazas pueden alterar significativamente entre un 10% y 24% la eco-región remanente dentro de los Próximos 20 años.	Expansión urbana, agrícola, plantaciones, y deforestación para desarrollo. Extracción de flora y fauna. Contaminación	20
Amenaza de degradación	Las poblaciones de especies de plantas nativas experimentan una mortalidad significativa y un Reclutamiento pobre debido a factores de degradación. La sucesión y los procesos de perturbación han sido modificados. Algunas especies han dejado de utilizar la eco-región para su movimiento estacional, Migratorio, y de reproducción. Es muy común encontrar contaminantes y sus efectos Asociados en especies o en ensamblajes.	Extracción de flora y fauna. Incremento de la frontera urbana. Construcción de viviendas.	15
Explotación de vida silvestre	Niveles moderados de explotación de la vida silvestre; las poblaciones de especies de caza y comerciales persisten pero en números reducidos.	Extracción no sostenible de la fauna y flora silvestre como productos comerciales. Hostigamiento y desplazamiento producto del crecimiento de la zona urbana.	10
TOTAL			45

Con base a lo anterior se concluye que el SA, previo a la construcción del proyecto, tiene un nivel de **amenaza media**.

Por lo tanto, con la adecuada ejecución de las medidas preventivas y de mitigación, el proyecto es ambientalmente viable.

CONTENIDO

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales	1
V.1.1	Identificación de impactos	1
V.2	Caracterización de los impactos	2
V.2.1	Indicadores de impacto	5
V.3	Valoración de los impactos	8
V.4	Conclusiones	15

TABLAS

Tabla V. 1	Acciones de la obra	4
Tabla V. 2	Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra	5
Tabla V. 3	Impactos ambientales generados por el proyecto	8
Tabla V. 4	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)	9
Tabla V. 5	Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad	10
Tabla V. 6	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)	11
Tabla V. 7	Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión	12
Tabla V. 8	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)	13
Tabla V. 9	Relación entre los impactos según su permanencia y tipo	15

GRÁFICAS

Gráfica V. 1	Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio	11
Gráfica V. 2	Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio	13
Gráfica V. 3	Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio	15

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

V.1.1 Identificación de impactos

Para el proyecto derivado de las observaciones realizadas en la prevención se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, agua, suelo y residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación del mismo.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos en esta etapa, fueron:

- Para la Preparación del Sitio (cambio de uso de suelo): Desmante y Despalme, Remoción de la primera capa de suelo.
- Para la Construcción: Excavaciones, cimentación sellamiento del área de la casa.
- Para la Operación y Mantenimiento: Ocupación de la casa, mantenimiento de las áreas verdes y camino.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

- Factores abióticos: Calidad del agua subterránea, características físico-químicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire, y ruido perimetral.
 - Factores bióticos: Cobertura vegetal, fauna terrestre y paisaje.
- Factores Socioeconómicos: Generación de empleo, requerimientos de servicios, tránsito vehicular.

V.2 Caracterización de los impactos

Etapa de preparación del sitio y construcción:

Los impactos potenciales que se van a generar durante la preparación y construcción son los siguientes:

- La pérdida de la cobertura vegetal.
 - La impermeabilización del suelo en el área que ocupa la vivienda.
 - El consumo de agua
 - La emisión de contaminantes a la atmósfera producida por el uso de maquinaria y equipo que cuentan con motores de combustión interna.
 - La emisión de ruido provocada por dicha maquinaria y equipo.
 - Los lubricantes y grasas gastados que generan la maquinaria y equipo por falta de mantenimiento.
 - La generación de basura por parte de los trabajadores.
 - Los residuos de materiales de construcción durante la preparación del sitio y construcción.
 - Las descargas de aguas de los sanitarios provisionales que usarán los empleados
-
- **Impactos en el suelo.** La pérdida de suelo por la construcción de la casa. La disposición inadecuada de residuos sólidos como basura de los trabajadores en el predio del proyecto.
 - **Impacto a la flora y fauna.** Se generarán impactos potenciales a la flora y fauna silvestres presentes en predio, debido a la construcción de la casa. Sin embargo, se contará áreas verdes y de conservación con suelo natural.
 - **Impacto a la atmósfera.** La generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, producidos por los escapes de vehículos utilitarios y equipo durante la preparación del sitio y construcción. Este impacto será mayormente temporal, ya que una vez que concluyan las actividades de construcción la maquinaria y equipo serán retirados.
 - **Impactos al agua (manto acuífero).** Para las actividades de construcción se usará agua de los sistemas locales y/o tanques de agua cercanas al proyecto, que se trasladará mediante pipas al área de construcción, el agua se infiltrará nuevamente. El consumo de agua potable para los trabajadores se efectúa mediante garrafones de 15 litros. En lo que se refiere a la disposición de excretas y residuos sanitarios de los trabajadores; su disposición se realizará en letrinas sanitarias portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.
 - **Impactos socioeconómicos. Empleo:** Este factor será impactado de manera favorable, derivado de los empleos directos que se generan en la etapa de construcción. También se efectuará el requerimiento de insumos y servicios para el personal que realice la obra; aunque se considera como un impacto benéfico de corta duración.

Etapa de operación

En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades, por lo que los principales impactos son:

- **Impactos en el suelo.** Al tener personas en la casa se podrían dispersar, por lo que es importante la promoción de su manejo adecuado.
- **Impactos a la flora y fauna.** Al transitar desde la carretera hasta la vivienda se podría resultar con el atropello de alguna especie de fauna, en cuanto a la flora, no se espera impactos, solamente la inadecuada disposiciones de residuos y la falta de mantenimiento de las áreas verdes, podrían ocasionar el daño a este factor.
- **Impactos a la atmósfera.** El impacto a la atmosfera será poco significativa, ya que las únicas emisiones serán de manera temporal al trasladarse el promovente a su vivienda.
- **Empleo.** Este factor será impactado de manera favorable por que se promoverá la contratación de personal de esta zona del estado para el mantenimiento de la casa cuando el promovente no la ocupe.

Factores ambientales:

- a) **Calidad del Aire:** El impacto a la calidad del aire será poco afectado debido a que el proyecto corresponde a la construcción de una vivienda de segunda residencia y por lo tanto solamente se utiliza una maquinaria al remover la vegetación, los vehículos utilitarios será para trasladar a los trabajadores y proveer de insumos y materiales de construcción los cuales serán esporádicos.
- b) **Calidad del Suelo:** Los impactos que se generaran serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Dadas las características propias de la obra, no serán de manera temporal; sino permanente en el caso de casa y caseta. Ya que el camino y pasillo tendrán suelo natural. De igual forma, los impactos serán ocasionados estrictamente por la acción de la implementación de dicho proyecto.
- c) **Calidad del Agua Subterránea (hidrología):** La calidad del agua subterránea, no recibirá mayor impacto por el proyecto, que el que recibe en la actualidad; ya que, durante la etapa de construcción no se llegaran a niveles freáticos, no se observaron cuerpos de agua dentro del área del proyecto ni dentro del área de influencia, es importante destacar que el proyecto corresponde a una vivienda de segunda residencia y la generación de aguas residuales presentará épocas con mucha generación (al aumentar el número de habitantes en temporada de vacaciones) y otros meses solamente las aguas residuales por el vigilante de la casa, el agua de la piscina tendrá constante mantenimiento, y al momento de descargar será a través de una empresa especializada.
- d) **Contaminación Acústica (Ruido):** Los impactos se generaran de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto de la manipulación de la maquinaria necesaria durante la etapa de preparación del sitio, en la construcción el ruido constante será el de los trabajadores y maquinas revolvedoras de concreto. Dichos impactos serán puntuales y sinérgicos. Durante la operación del mismo, los impactos serán primarios en su gran mayoría.
- e) **Cobertura vegetal:** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la remoción de la vegetación durante el desmonte y el despalme. Sin embargo, se implementaran áreas verdes y de conservación en el proyecto.
- f) **Fauna terrestre:** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
- g) **Estructura del paisaje:** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos, temporales y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación de la vegetación. Sin embargo, estos mejoraran durante la etapa de operación, ya que, el paisaje se verá sustituido por una vista libre de basura y de desechos, y con una restauración parcial de la vegetación que se encontraba en el sitio previo al proyecto.
- h) **Oferta de Empleos:** Los empleos que generara el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que vendrán habitantes para los trabajos de mantenimiento.
- i) **Requerimiento de Servicios:** En cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. En cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en las localidades más cercanas del proyecto.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

Cuyos criterios de operación son los siguientes:

Técnica de Listado Simple

Esta técnica consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción de las siguientes tablas:

En la siguiente tabla se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y enlace con los factores ambientales.

- En la primera columna se indican las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto, las cuales se agrupan de acuerdo con las etapas que le corresponda, a fin de hacer manejable la tabla sin que pierda su representatividad y objetividad.
- En la tercera columna, se evalúan si las actividades impactarán o no algún componente ambiental.

Tabla V. 1 Acciones de la obra.

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
Preparación del sitio	Trazo	↓
	Rescate y reubicación de flora y fauna	↑
	Desmante (cambio de uso de suelo)	↓
	Despalme (cambio de uso de suelo)	↓
Construcción e Instalación	Manipulación de los insumos de construcción	↓
	Excavaciones, compactaciones y rellenos	↓
	Obras de albañilería	↓

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
Operación y mantenimiento	Mantenimiento de áreas verdes	↑
	Mantenimiento preventivo y correctivo de la vivienda	↑
	Mantenimiento preventivo del camino de acceso y pasillo	↑
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva □: Sin afectación		

En la siguiente tabla analizan los factores ambientales:

- En la primera columna se listan los factores ambientales que pudieran ser modificados.
- En la segunda columna se colocan los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que puedan sufrir alteración.
- En la tercera columna se determina si los componentes ambientales tienen o no, relación con la obra.

Tabla V. 2 Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
Agua	Calidad del agua subterránea	↓
Suelo	Características fisicoquímicas	↓
	Uso del suelo	↓
Aire	Calidad del aire	↓
Estado natural del sonido	Ruido perimetral	↓
Flora	Cobertura vegetal	↓
Fauna	Aves	↓
	Reptiles	↓
	Mamíferos	↓
Paisaje	Calidad escénica	↓
Factores socioeconómicos	Generación de empleos	↑
	Requerimientos de servicios	↑
	Calidad de vida de los pobladores	↑
	Generación de residuos	↓
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva □: Sin afectación		

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica, se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

V.2.1 Indicadores de impacto

Criterios de evaluación en la matriz de interacción.

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, fueron clasificados cualitativamente según la metodología recomendada por Canter (1998), Treweek (2001) y García Leyton (2004).

Se creó una matriz para determinar la intensidad de los efectos que se ocasionarían por los impactos ambientales en base a los siguientes razonamientos:

Por su magnitud:

- Sin impacto ambiental. Cuando las actividades no afectan a los factores ambientales antes mencionados.
- Impacto ambiental Bajo. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una afectación mínima a las variables ambientales.
- Impacto ambiental Moderado. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una alteración amortiguada sobre las variables ambientales.
- Impacto ambiental Alto. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa de manera total en los aspectos ambientales.

De igual manera, los impactos ambientales se evaluaron de acuerdo a su tipo y extensión.

Por Tipo:

- Impactos Primarios: aquellos impactos ambientales que serán generados en consecuencia de la implementación del proyecto.
- Impactos Sinérgicos: aquellos impactos que serán generados de manera indirecta de la construcción u operación del proyecto.
- Impactos Acumulativos: aquellos impactos cuyos efectos individuales repetitivos podrán favorecer la manifestación de impactos de mayor importancia.

Por su extensión (concepto relativo al área de influencia directa sobre la que actuará el impacto ambiental):

- Impacto Puntual: aquella situación cuyo efecto será restringido al área del proyecto.
- Impacto Extenso: cuando se determina que el alcance de la afectación abarcara más allá de las colindantes al proyecto.

Los impactos ambientales también fueron evaluados de acuerdo a la permanencia ó duración de los efectos en el sistema ambiental en base a lo siguiente:

- Impactos Temporales: cuando el efecto del impacto ambiental tiene una manifestación determinada en el tiempo.
- Impacto Reincidente: cuando el efecto del impacto se manifiesta de manera recurrente en el tiempo.
- Impacto Permanente: cuando el efecto del impacto se manifiesta siempre una vez que ha ocurrido.

En relación a la clase ó naturaleza, se clasificó a los impactos ambientales como Benéficos ó Adversos según lo siguiente:

- Impacto ambiental Positivo (benéfico), Cuando el impacto generado por el proyecto será favorable para los aspectos ambientales.
- Impacto ambiental Negativo (adverso), Cuando las actividades del proyecto tienen un efecto desfavorable sobre los aspectos ambientales.

Los efectos anteriores se relacionaron con la posible capacidad de recuperación del sistema ambiental en base a los siguientes criterios:

- Impacto ambiental Reversible: Cuando los efectos en los aspectos ambientales pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.

- Impacto ambiental Irreversible: Cuando el impacto no permita el restablecimiento de las condiciones originales de la variable ambiental.

En el caso de la Técnica de Listado Simple, consiste como se explicó anteriormente en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica (expuestas a través de las 2 tablas que maneja esta técnica), se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Por otro lado, tanto las actividades como los factores ambientales identificados a través de la técnica anterior se arreglaron en una matriz para representar la magnitud de los efectos en las variables ambientales conforme la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. Dichos efectos fueron considerados como una modificación (impacto ambiental) a las características naturales de los factores mencionados (Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004).

Los resultados de la aplicación de la Matriz de interacción proyecto- ambiente, se realizó con objeto de que sean cuantificables los impactos identificados, se catalogaron como Unidades Ponderadas de Impacto Ambiental, las cuales de acuerdo a las dimensiones de los valores que adquirieron permiten conocer la magnitud de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental (a mayor valor, mayor efecto del impacto sobre los elementos ambientales, y viceversa).

Los efectos de las actividades propias del desarrollo de la obra en relación al criterio Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), se representa en el arreglo matricial denominado como número uno. Los criterios Extensión del impacto (impacto ambiental extenso o puntual) y capacidad de recuperación (impacto ambiental reversible o irreversible) se representa en el arreglo matricial número dos. Por último, los criterios Tipo (impacto ambiental primario, sinérgico o acumulativo) y la Permanencia del impacto Ambiental (impacto ambiental temporal, reincidente o permanente) se presenta en el arreglo matricial número tres (ver **Anexo 7**).

En cuanto a los factores socioeconómicos, se consideró la misma lógica de evaluación que para los factores bióticos y abióticos. Es decir, se consideró el efecto del desarrollo de la obra en cuanto a la generación de empleos, requerimientos de bienes y servicios, y tráfico vial en las inmediaciones a la zona del proyecto.

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS

CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO

El proyecto consiste en la construcción la **Construcción de departamentos BOCAMAR** dentro del municipio de Ixil, Yucatán.

Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto está constituido por una vegetación secundaria derivada de duna costera en diferentes etapas sucesionales; pero con parches cuya vocación de terreno es forestal por las medidas diamétricas de sus elementos arbustivos y arbóreos. La modificación del escenario comenzará con un cambio uso a través de la remoción de la vegetación, y posteriormente la construcción de la vialidad que modificara la percepción visual del paisaje en esta zona de la ciudad, pero que es congruente con lo que actualmente se realiza en la zona y con la vocación potencial del uso del suelo establecidos en los programas rectores de desarrollo urbano del municipio de Ixil.

IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL

Tabla V. 3 Impactos ambientales generados por el proyecto

MEDIO FÍSICO	MEDIO FÍSICO	<ul style="list-style-type: none">▪ Generación de ruido y emisiones a la atmosfera▪ Afectación en la calidad del agua▪ Pérdida de suelo▪ Impermeabilización del suelo
	MEDIO BIÓTICO	<ul style="list-style-type: none">▪ Pérdida de cobertura vegetal▪ Afectación de la fauna
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO PERCEPTUAL	<ul style="list-style-type: none">▪ Modificación del paisaje
	MEDIO SOCIAL	<ul style="list-style-type: none">▪ Generación de empleos

V.3 Valoración de los impactos

Con base a la matriz propuesta en el anterior se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos).

En general es posible observar que en la etapa de preparación del sitio y construcción, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados (ver matriz de interacción en el **Anexo 7**). En la etapa de operación y mantenimiento se destacan los impactos benéficos (positivos) para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos.

La mayor afectación se considera respecto a los componentes bióticos, suelo y atmósfera, los subcomponentes que serán afectados manera adversa permanente serán la cobertura vegetal en el área del proyecto, las especies de flora, la microfauna, la macrofauna, las interacciones ecológicas ya que se considera la pérdida de la cobertura vegetal en el predio, y esto permitirá la interrupción de la continuidad vegetal en las porciones de la zona de influencia donde se cuenta con vegetación.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa por la impermeabilización del suelo y el uso de maquinaria, mientras que los subcomponentes calidad del agua y conformación del terreno serán afectados por la generación de residuales.

En el apartado de anexos, se presenta el arreglo matricial que relaciona los efectos de las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos, considerando los diferentes criterios como por ejemplo: Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), etc.

En el **Anexo 7** de este estudio, se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la **Clase e Intensidad** de los efectos de los impactos ambientales.

Tabla V. 4 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CLASE, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO								
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		SEGÚN CRITERIO INTENSIDAD, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL								
		BAJO	MODERADO	ALTO	BAJO	MODERADO	ALTO	BAJO	MODERADO	ALTO
Abióticos	Positivo	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	7	1	1	6	0	0	1	0	0
Bióticos	Positivo	3	1	1	0	0	0	5	0	0
	Negativo	8	2	1	1	0	0	1	0	0
Socio-económicos	Positivo	4	0	0	4	0	0	9	0	0
	Negativo	1	0	0	3	0	0	2	0	0

Para la **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, se destaca que el 70% de los efectos que se manifestarán serán negativos bajos, mientras que el 10% serán negativos moderados. En cuanto a los efectos negativos bajos se debe a que en el cambio de uso de suelo y preparación del suelo es probable se pequeños accidentes y malos manejos de los residuos sólidos y líquidos que definitivamente tendrían un impacto al alterar las características fisicoquímicas del suelo y posteriormente la calidad del agua subterránea de la zona. Por otro lado, en cuanto a los impactos negativos moderados se harán presentes ya que la las actividades de desmonte y despalme (cambio de uso de suelo) con el apoyo de maquinaria traería una serie de repercusiones tales como el dejar de percibir servicios ambientales como la filtración de agua, no oxigenación del suelo, posibles derrames de aceites sobre el suelo que traerían otras consecuencias como el establecimiento de otros usos, alteración de las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea de la zona. En esta etapa se espera que el 10% de los impactos sean positivos derivado de la contratación de personal.

En relación a los **factores bióticos**, se manifestará un 50% de impactos negativos bajos, 13% negativos moderados y 6% impactos negativos altos. En cuanto a los impactos negativos bajos se espera se presente por el desmonte y despalme con maquinaria que definitivamente restaría refugio para la fauna silvestre de la zona (aves, reptiles y mamíferos). Así mismo, durante esta etapa se generaran residuos sólidos y líquidos que al no dársele los manejos adecuados propiciara el acercamiento de fauna nociva. Todo lo anterior tiene que ver con la conversión de un paisaje de vegetación secundaria de duna costera a un área sin vegetación con fauna nociva. Los impactos negativos moderados se espera se hagan presentes precisamente por la pérdida de vegetación por el desmonte y despalme, y por ende refugio para las especies de fauna, especialmente mamíferos que tendrán que migrar a otras áreas para refugiarse. Por último, en el caso de los impactos negativos altos se presentaran por el cambio de uso del suelo por el desmonte y despalme que traerá como consecuencia la perdida de especies de flora silvestre, la afectación y migración de la fauna silvestre y el cambio del paisaje de una vegetación secundaria de duna costera a una vivienda. Se espera un 19% y 6% de impactos positivos bajos y altos respectivamente derivados de las acciones de rescate y reubicación de fauna y flora.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se manifestará un 80% de impactos positivos bajos y 20% de impactos negativos bajos. Los impactos positivos bajos se presentaran por la generación de empleos y la contratación de personal para las diferentes actividades de la etapa de preparación del sitio. Los impactos positivos moderados se presentaran por la contratación del personal del municipio, por la demanda de insumos y servicios por el personal contratado para el proyecto y que traerá como consecuencia una mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio. Por último, los impactos negativos bajos se presentaran por la generación de residuos en caso de que no exista un control adecuado en su manejo.

En la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN** se destaca para el bloque de **indicadores abióticos**, que el 100% de los impactos será negativos bajos. Los impactos negativos bajos se presentaran por la el uso de maquinaria y equipo, la presencia de personal en los frentes de trabajo que generaran residuos sólidos y líquidos que de no tomarse las previsiones necesarias alteraran el aire, ruido, las característica fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea de la zona. Debido a las características constructivas del proyecto y a las dimensiones de este.

En cuanto a los **factores bióticos**, se manifestará un 100% de impactos negativos bajos. Los impactos negativos bajos se presentaran por la construcción que sellaran el suelo reduciendo áreas de oportunidad de hábitat y para el refugio de la fauna silvestre. El uso de maquinaria y equipo es mínimo por lo que el daño a la fauna sería el personal, para lo cual se realizará la supervisiones ambiental con pláticas sobre la importancia de no dañar a la flora y fauna.

Los **factores socioeconómicos** se manifestaran con el 57% de los impactos positivos moderados y 43% de los negativos moderados. Los impactos positivos moderados se manifestaran principalmente por la generación de empleos, demanda de insumos y servicios, y mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio se enmarcan en la misma tendencia que en la etapa de preparación. Por otro lado, en el caso de los impactos negativos moderados se encuentran los generados por el aumento de generación de residuos en el área del proyecto.

En la **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, en cuanto al bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 100% de los impactos serán negativos bajos. Los impactos negativos bajos serán las ocasionadas el mantenimiento del camino de acceso.

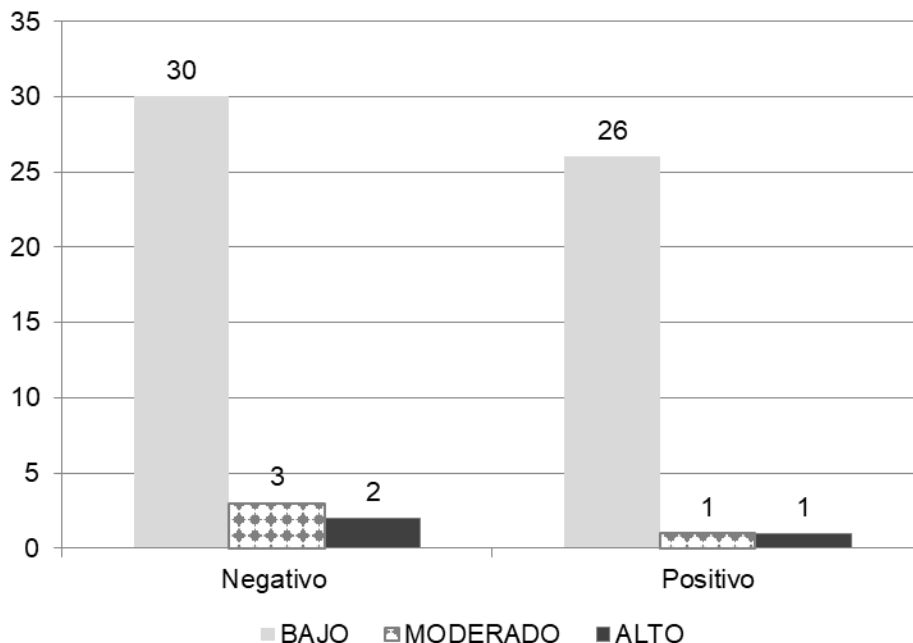
En cuanto a los **factores bióticos**, es destacable que el 83% de los impactos tendrán un efecto positivo bajo y 17% de negativo bajo. Los impactos positivos bajos se generará por el mantenimiento de las áreas verdes lo cual repercute en una generación continua de germoplasma de especies nativas y al ofrecer refugio y alimento a la fauna silvestre de la zona. En el caso de los impactos negativos bajos se generaran por el mayor tránsito de personas por el camino de acceso y de algunos vehículos y con la posibilidad de afectar a la fauna, tales como algunos reptiles, aves y mamíferos pequeños. Para la misma etapa, el bloque de **factores socioeconómicos** reflejará un 82% de impactos positivos bajos y 18% de negativos bajos. El impacto positivo bajo estará conformado la contratación de personal para por el mantenimiento de la casa áreas verdes y camino. En cuanto a los impactos negativos bajos se presentara por la generación de residuos.

De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Clase e intensidad de Impactos ambientales**.

Tabla V. 5 Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

CLASE	INTENSIDAD		
	BAJO	MODERADO	ALTO
Negativo	30	3	2
Positivo	26	1	1

Como se puede observar en la figura siguiente el mayor número de impactos identificados 30 (47.6%) son negativos pero de intensidad baja. Le siguen los impactos negativos-moderados 3 (4.8%) y por último los negativos-altos con 2 (3.2%). Por otro lado, en cuanto los impactos positivos (Empleos principalmente), el positivo-bajo es el que generara mayor impactos con 26 unidades de impacto (41.3%). Estos impactos son los más importantes y que se observaran de manera global en el proyecto bajo estudio. En resumen, evidentemente se generará un gran número de impactos ambientales mismos que serán de intensidad baja. A si mismo se generará una cantidad importante de impactos positivos que corresponderá a la creación de fuentes de empleos temporales y demanda de bienes y servicios de para el desarrollo del proyecto.



Gráfica V. 1 Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En el **Anexo 7** se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la **Capacidad de recuperación y Extensión de los efectos de los impactos ambientales**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios Capacidad de recuperación y Extensión.

Tabla V. 6 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO					
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
		SEGÚN CRITERIO EXTENSIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL					
		PUNTUAL	EXTENSO	PUNTUAL	EXTENSO	PUNTUAL	EXTENSO
Abióticos	Reversible	6	4	5	1	1	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0
Biótico	Reversible	16	0	1	0	6	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0
Socioeconómico	Reversible	1	4	3	4	9	2
	Irreversible	0	0	0	0	0	0

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la extensión de impacto con la capacidad de recuperación de sistema. A continuación se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, el 60% de los impactos ambientales puntuales y 40% serán extensos; pero todos son reversibles. Los impactos que serán reversibles tienen que ver con la el empleo de maquinaria.

Por su parte los **factores bióticos**, se tiene que el 100% de los impactos ambientales serán puntuales y reversibles. Lo anterior debido a que en caso de que no se ejecute la etapa de construcción, los indicadores como la cobertura vegetal, fauna

silvestre (reptiles, aves y mamíferos) podrán manifestarse en el área nuevamente. Lo mismo ocurrirá para la calidad escénica, sólo en caso de que se siembre ejemplares de flora y se cubra nuevamente lo excavado.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos** el 80% de los impactos serán extensos y reversibles; ya que si bien, el proyecto en esta etapa generará fuentes de empleos, estos solo estarán vigentes mientras se desarrolla las obras.

Respecto a la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**, para el bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 83% serán impactos puntuales y reversibles, 17% extensos y reversibles. En general los impactos puntuales y reversibles tienen que ver con la alteración del suelo, la calidad del agua, calidad del aire por la generación de residuos sólidos y líquidos, y la presencia de maquinaria-equipos. Mientras que los impactos extensos y reversibles están fuertemente relacionados con la alteración del ruido perimetral por el aumento de trabajadores.

Para esta misma etapa, en cuanto a los **indicadores bióticos**, se manifestarán 100% de impactos puntuales y reversibles. Por las actividades de transporte de materiales de construcción, en función de los indicadores aves, reptiles, mamíferos y calidad escénica, y las actividades de cimentación y edificación.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se destaca que el 43% será puntual y reversible, es decir, la misma situación respecto al empleo, que en la etapa de preparación. Sin embargo, la demanda de insumos, comercios o servicios, manifiesta marcada importancia por el suministro de insumos, lo cual a su vez se refleja en la calidad de vida de trabajadores de la obra, al recibir remuneraciones económicas por su participación laboral.

Para la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, el bloque de **indicadores abióticos**, manifestó un 100% de impactos ambientales puntuales y reversibles. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea, calidad del aire, ruido perimetral ocasionados por la generación de residuos sólidos y líquidos.

Referente al bloque de **indicadores bióticos**, se manifestará un 100% de impactos puntuales y reversibles, lo anterior es debido a los efectos en aves, reptiles y mamíferos, y la calidad escénica, cesarán hasta cierto punto en ausencia de dichas actividades, lo que implicará ausencia de presencia de humanos que causan las perturbaciones mencionadas.

En cuanto a los **factores socioeconómicos**, se espera un 82% de impactos puntuales reversibles, 18% de extensos y reversibles. Los impactos puntuales reversibles son los referentes a la contratación de personal de mantenimiento y limpieza. Mientras que los impactos extensos y reversibles son los referentes al mantenimiento preventivo y correctivo, y la generación y manejo de residuos sólidos que indudablemente generaran fuentes de empleo, requerimientos de insumos y servicios y la mejora en la calidad de vida de los pobladores del municipio.

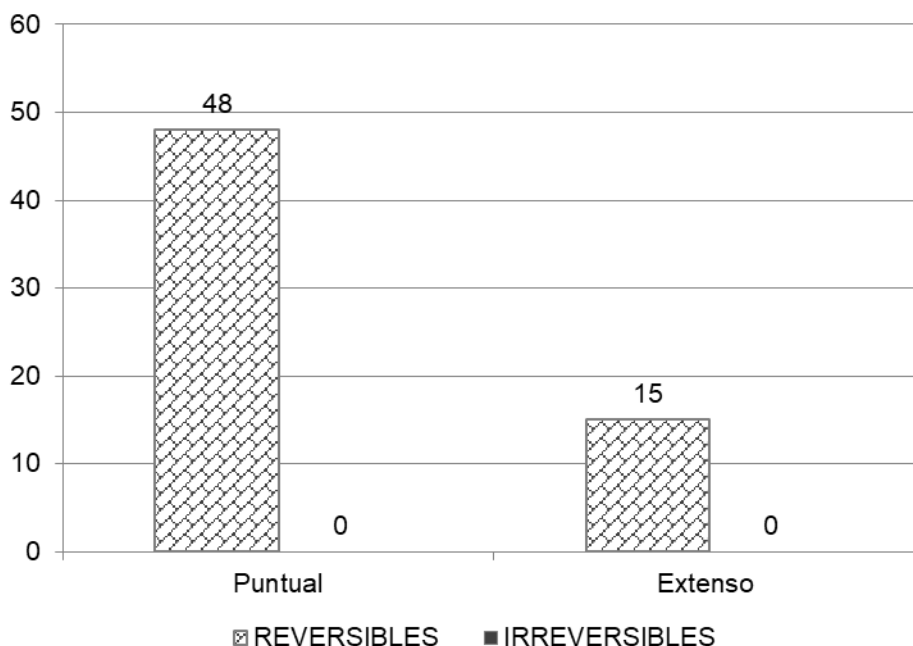
De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.**

Tabla V. 7 Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.

EXTENSIÓN	CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN	
	REVERSIBLES	IRREVERSIBLES
Puntual	48	0
Extenso	15	0

En la siguiente figura se muestra que la mayor parte de los impactos serán puntuales y reversibles 48 (76.2%) y por último, los impactos extensos y reversibles representan el 23.8%. Esto indica que los impactos pueden ser minimizados o mitigados.

En base a lo anterior, se puede indicar que si bien existe un gran número de impactos ambientales que se generaran por el proyecto, en su gran mayoría serán reversibles con medidas y actividades destinadas a prevenir y mitigar dichos impactos.



Gráfica V. 2 Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En el ver **Anexo 7** se presenta la matriz de interacción en la que se destacan los criterios de **permanencia y tipo de los efectos de los impactos ambientales**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios de Permanencia y Tipo.

Tabla V. 8 Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO PERMANENCIA, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO								
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		SEGÚN CRITERIO TIPO, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL								
		* P	S	A	P	S	A	P	S	A
Abióticos	Temporal	8	2	0	6	0	0	0	0	0
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bióticos	Temporal	12	0	1	1	0	0	3	0	0
	Reincidente	3	0	0	0	0	0	2	0	1
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socio-económicos	Temporal	2	0	0	2	0	0	0	0	0
	Reincidente	3	0	0	5	0	0	3	1	7
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la permanencia del impacto con el tipo de impacto. A continuación se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, el 80% de los impactos ambientales serán primarios, 20% sinérgicos; pero todos los impactos a generarse serán temporales. Los impactos primarios se le atribuyen a la generación de residuos sólidos y líquidos, y al empleo de maquinaria y equipos que llevarán a alterar las características fisicoquímicas del suelo, la calidad del agua subterránea de la zona y el ruido perimetral. En cuanto a los impactos sinérgicos se atribuirán al empleo de agua para las diferentes labores de construcción y el uso de maquinaria y equipo que llevarán al uso y demanda del recurso agua y alteración de la calidad del aire en cuanto a la liberación de emisiones a la atmósfera.

Por su parte los **factores bióticos**, se tiene que el 75% de los impactos ambientales serán primario-temporal y 19% primario-reincidente. En el caso de los primeros se tiene que se presentarán por el desmonte y despalme y las repercusiones de esta sobre la fauna, serán temporales los impactos principalmente sobre las áreas destinadas como verdes en donde se dejará vegetación que no interfiera con el diseño de proyecto.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos** el 40% de los impactos serán primarios-temporales, 60% primarios reincidentes. Los impactos consisten en la contratación de personal, mayor demanda de insumos y servicios y mejora en la calidad de vida de esta región. Por otro lado, en cuanto a los impactos primarios-reincidentes se presentarán por la generación de empleos y contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Respecto a la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**, para el bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 100% serán impactos primarios-temporales. Se presentarán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y el uso de maquinaria y equipo que de no plantearse las medidas pertinentes conllevarían a la alteración de la calidad del agua y del ruido de la región, y aunque en algunas zonas se sellará el suelo, este podría ser retirado dando lugar a una posible regeneración de la vegetación de la zona.

Para esta misma etapa, en cuanto a los **indicadores bióticos**, se manifestarán 100% de impactos primario-temporal. Estos impactos se manifestarán por el uso de agua para las diferentes obras de construcción que definitivamente le restan áreas de oportunidad para la fauna, principalmente a los mamíferos y cambia la calidad escénica y de paisaje del área de interés. Y como se mencionó aunque habrá sellamiento del suelo y pérdida de vegetación disminuyendo áreas de oportunidad de la fauna silvestre, esta construcción de concreto podría ser retirada dando lugar a una posible regeneración de la vegetación.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se destaca que el 29% de los impactos serán primario-temporales y 71% serán primario-reincidentes. En el primer tipo de impactos se presentarán por la contratación de personal y que demandarán a su vez servicios que permitirá mejorar la calidad de vida de la región. En el caso de los impactos primarios-reincidentes se presentarán por la generación de empleos y la contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Para la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, el bloque de **indicadores abióticos**, manifestó un 100% de impactos ambientales primarios -reincidentes. Se presentarán por la generación de residuos sólidos y líquidos que de no darse el adecuado manejo adecuado de los mismos traería como consecuencia la alteración de la calidad del agua subterránea de la región.

Referente al bloque de **indicadores bióticos**, se manifestará un 50% de impactos primario temporal, 33% primario-reincidente y 17% acumulativo-reincidente. Estos impactos se enfocan principalmente a la presencia de especies de fauna, siendo el reincidente a posibles afectaciones a reptiles, y acumulativo para el mantenimiento de las áreas verdes.

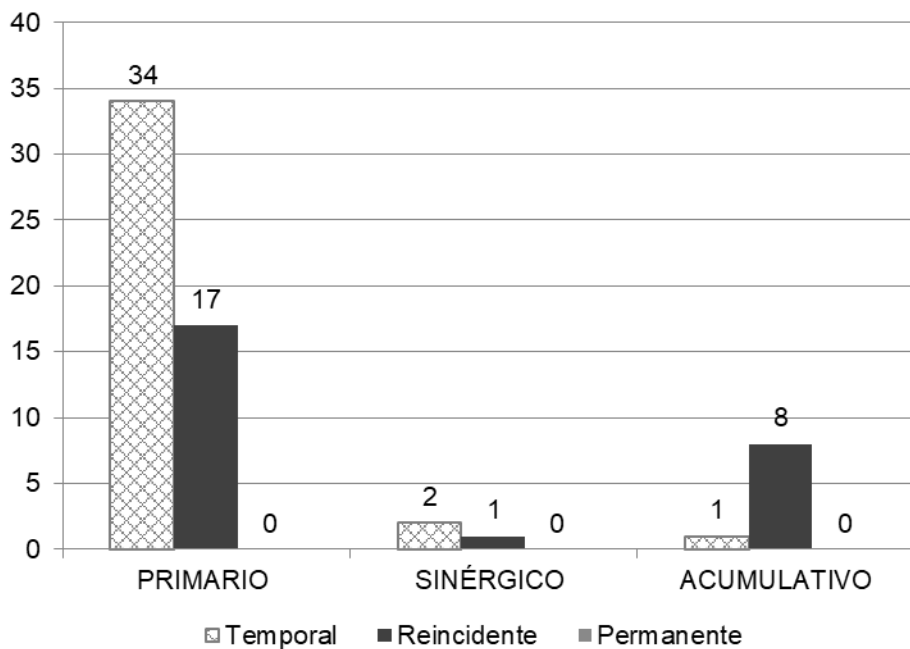
En cuanto a los **factores socioeconómicos**, se espera un 64% de impactos acumulativos-reincidentes y 27% de primarios reincidentes. Los primeros se producirán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y por el mantenimiento preventivo y correctivo de la vivienda. Lo anterior generará fuentes de empleo, demandará mayores servicios y permitirá tener una mejor calidad de vida de la población. En lo que respecta a los primarios reincidentes se presentarán por el mantenimiento preventivo y correctivo de las áreas verdes que traerán como consecuencia la generación de empleos, demanda de servicios.

De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Permanencia y tipo de Impactos ambientales**.

Tabla V. 9 Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

PERMANENCIA	TIPO		
	PRIMARIO	SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Temporal	34	2	1
Reincidente	17	1	8
Permanente	0	0	0

Como se puede observar en la figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo primario-temporal 34 (54.0%), seguidos por los impactos primario-reincidente 17 (27.0%). También se observaran impactos acumulativos como se observa en la figura siguiente.



Gráfica V. 3 Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

V.4 Conclusiones

El sistema ambiental antes del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Por lo que este sistema se encuentra en óptimas condiciones para el desarrollo de dicho proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos negativos moderados, sin embargo, también se identificaron impactos negativos irrelevantes, sin embargo los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentara la derrama económica en la zona de influencia al proyecto. Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y

ambientalmente viable para su ejecución. Por lo mencionado anteriormente el proyecto se considera ambientalmente compatible y viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VI**.

CONTENIDO

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental	1
VI.2	Programa de vigilancia ambiental	8
VI.3	Seguimiento y control (monitoreo)	9
VI.4	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	9

TABLAS

Tabla VI. 1	Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.	9
-------------	--	---

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental

Para describir las medidas propuestas es conveniente mencionar que se especifica el tipo de medida a implementar, el componente del medio ambiente afectado, la etapa en que es aplicable la medida y los medios necesarios para dar seguimiento a cada acción realizada, de manera que funcionen como evidencias documentales, de control y cumplimiento ambiental de las actividades.

Medidas de Prevención y Mitigación de los Impactos Ambientales

a. MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA

Tipo de medida: Preventiva

Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor.

Objetivo

1. Reducir las emisiones de los vehículos en el área del proyecto.
2. Minimizar el ruido en áreas colindantes
3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos
4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Con esta medida se reducir la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones que pudieran aparecer en la obra y atrasarla, también coadyuva a la reducción del ruido las áreas colindantes, con una buena maquinaria funcionando se reduce la posibilidad de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.

Especificaciones

1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos.
2. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente.
3. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado.
4. Las franelas, estopa y/o demás material impregnado deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.

Momento de aplicación

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en la etapa de preparación del sitio.

Método de supervisión y evidencia

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

b. UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES

Tipo de medida: Prevención

Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular, ya que aunque hay construcciones cerca son de carácter particular.

Objetivo

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera.
3. Evitar afectación a la salud.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.

Especificaciones

1. Se debe rentar una letrina por cada 15 trabajadores.
2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre.
3. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.

Momento de aplicación

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de preparación del sitio y de construcción.

Método de supervisión

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de las mismas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

c. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Tipo de medida: Mitigación

Componente ambiental afectado (suelo y agua)

En la operación se contempla la utilización de un sistema de tratamiento de aguas residuales.

Objetivo

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo y agua.
3. Evitar afectación a la salud.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Previene la contaminación del suelo y del agua subterránea, al evitar que las aguas residuales se viertan sin tratamiento en el suelo.

Especificaciones

1. Se contemplan la construcción de una planta de tratamiento.

Momento de aplicación

Esta medida de mitigación de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de operación y mantenimiento.

Método de supervisión

El promovente tomará fotografías de instalación de todo el sistema de tratamiento.

d. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

Tipo de medida: Prevención

Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)

Se incluyeron procedimientos (**Anexo 5**) de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

Objetivo

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Reduce la proliferación de fauna nociva.
3. Evita el deterioro del paisaje.
4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

Especificaciones

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.

Momento de aplicación

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promotor el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

e. DELIMITACIÓN ÁREA DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO Y REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN

Tipo de medida: Prevención

Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)

Esta medida se refiere a la delimitación de la zona de remoción de la vegetación la cual será de manera paulatina de manera tal, que permita a la fauna migrar a sitios de menor perturbación, en el **Anexo 5** del estudio en evaluación se incluye el procedimiento.

Objetivo

Establecer los pasos a seguir para la delimitación del área autorizada para el CUSTF, Establecer los pasos a seguir para la ejecución de la remoción de la vegetación, y reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Mitiga la afectación a la fauna por la reducción de su hábitat, dándole oportunidad de desplazarse a sitios con menor perturbación.
2. Evita la generación de gran cantidad de partículas suspendidas como polvos al exponerse el suelo sin vegetación por más tiempo del necesario.
3. Se evitar afectar a otras zonas de vegetación no autorizadas.

Especificaciones

La remoción de la vegetación será hacia el área de cambio de uso de suelo y no hacia los costados, facilitando así el desplazamiento de la fauna hacia las áreas colindantes.

Momento de aplicación

Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio.

Método de supervisión

El supervisor de las actividades de desmonte será el encargado de verificar que se cumpla con esta medida.

f. RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

Tipo de medida: Mitigación

Componente ambiental afectado (flora)

Medida de mitigación que consiste en la extracción de especies vegetales previo al inicio de obra. Dicha extracción apoyada en un proceso de selección que será basado en las características intrínsecas de la especie, así como su valor de importancia, estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez o catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también se evita que se extraiga clandestinamente a la flora local. En el **Anexo 6** del se incluye un programa de rescate y reubicación de flora detallado.

Objetivos

1. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región.
2. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación.
3. Identificar mediante criterios legales, ecológicos y particulares, aquellas especies de ser rescatadas; y en cuyo caso, su rescate contribuirá con la conservación de la flora nativa de la región.
4. Contribuir a salvaguardar el germoplasma de las especies silvestres sobre todo las listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Impactos potenciales que previene

Minimiza los impactos derivados del desmonte del predio, contribuyendo a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas dentro de las que se consideran las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

Especificaciones

Entre las especies que se seleccionen para rescatar deberán considerarse las que se encuentran bajo status de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Algunas de las especies registradas en el predio presentan características no deseables o representan un riesgo al momento de ser manipuladas, por lo que serán descartadas del programa con base en las siguientes consideraciones:

- La especie es exótica o introducida y su desarrollo puede resultar en la competencia por el espacio con las especies de flora nativa.
- La especie se considera peligrosa por ser tóxica o urticante, debido a la presencia de espinas, resinas o insectos que cohabitan con ella (también se considerará el rescate de un mínimo de estas especies).
- La especie es característica de vegetación secundaria por lo que se considera oportunista, lo cual le confiere un valor mínimo de importancia biológica.
- Con base en información previa se ha determinado que la especie no es apropiada para el trasplante, ya que durante el proceso presenta alto índice de mortalidad.

En seguida se describen los criterios considerados para la selección de las especies a rescatar, citados en orden de mayor a menor importancia:

1. Importancia legal. La especie está incluida en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Importancia ecológica. La especie representa una fuente de alimento, refugio o hábitat para la fauna local, y en su caso, el rescate de la misma contribuye a la conservación de la biodiversidad de la flora nativa en la región.
3. Importancia ornamental. La especie es importante desde el punto de vista estético o de ornato y por lo tanto es susceptible de ser incorporada a las áreas verdes del proyecto, o en su caso podrán ser utilizadas en la creación de áreas verdes distintas al proyecto.

Las plantas que se rescaten deberán mantenerse en un vivero provisional para su posterior reutilización en el propio proyecto, ya sea en las áreas verdes.

Deberá llevarse una bitácora en la que se registren las acciones implementadas, misma que servirá de base para la elaboración de los informes a la autoridad. En ésta deberán registrarse las especies rescatadas, el número de individuos por especie rescatados, número de individuos por especie que no sobrevivan al rescate; número de individuos por especie que sean reintroducidos a otras áreas del predio; sitio de traslocación; insumos de mantenimiento de las plantas en el vivero; fecha en que se ejecuta cada acción y datos del responsable de ejecutarlas.

Momento de aplicación

El rescate selectivo ocurre previo al inicio del desmonte de la superficie que se autorice a desmontar.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

g. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE

Tipo de medida: Mitigación

Componente ambiental afectado (fauna)

Previo a las actividades de desmonte se recorrerán los sitios de cambio de uso de suelo con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento.

Objetivos

1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo del mismo.
2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas.
3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.

Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010.

Especificaciones

1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo del mismo.
2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.
3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre, fomentando los vínculos de convivencia. Las acciones señaladas podrán consistir en talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y rótulos alusivos al respeto de la fauna.

Momento de aplicación

Esta medida será de aplicación durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos domésticos, de construcción y de heces fecales.
- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observar la presencia de fauna nociva

VI.2 Programa de vigilancia ambiental

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Delimita las áreas de desmonte y el área de conservación del proyecto, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 5,000.00 (cinco mil pesos 00/100 M.N.).

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto. El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de rescate y reubicación de especies vegetales. No se encontraron La especies bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010). Pero adicionalmente se afectaran otras especies de importancia ecológica y forestal por motivo de la construcción del proyecto.

Por la razón antes mencionada se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF. Con estas prácticas se generan beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se recomienda que antes del inicio de obras se ejecute el presente programa. Las especies nativas rescatadas, posteriormente serán reubicadas usando técnicas de reforestación en áreas de claros naturales o con poca vegetación dentro del área de conservación y fuera del área de afectación (Ver **Anexo 6** de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa de rescate de flora son de \$ 40,000.00 pesos (cuarenta mil pesos 00/100 M.N.), considerando gastos diversos (viáticos, mano de obra de los 5 jornaleros, un biólogo e ingeniero forestal).

Programa de acción para la protección de la fauna silvestre. El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados, permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo a lo que proceda en el "Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver **Anexo 6** de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un grupo de especialistas y una cuadrilla de trabajadores de campo por lo que los costos totales estimados son de \$15,000.00 pesos (quince mil pesos 00/100 M.N.).

Tabla VI. 1 Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.

CONCEPTO	IMPORTE
Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo del manejo de los residuos peligrosos	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades del desmonte direccionado del arbolado	\$ 5,000.00 (cinco mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de supervisión ambiental	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por CUSTF	\$40,000.00 (cuarenta mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre	\$ 15,000.00 pesos (quince mil pesos 00/100 M.N.)
COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	120,000.00 (ciento veinte mil pesos 00/100 M.N.)

VI.3 Seguimiento y control (monitoreo)

Para este fin se conformará un equipo de trabajo especializado en conjunto con la ayuda del procedimiento de supervisión ambiental con la finalidad de dar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuya función sea en primera instancia asegurar el cumplimiento de las medidas que sean incluidas en los resolutivos de autorización.

Como parte de su trabajo deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas medidas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. De igual manera, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de manejo ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, este equipo deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para las medidas de prevención, mitigación o compensación.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La fianza deberá fijarse tomando en cuenta el monto aproximado estimado en el programa de manejo ambiental (\$ 120,000.00) más un 20% adicional, es decir se deberá fijar sobre un monto de \$ 144,000.00 pesos.

CONTENIDO

VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto	1
VII.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto	2
VII.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación	2
VII.4	Pronostico ambiental	3
VII.5	Evaluación de las alternativas	4
VII.6	Conclusiones	4

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

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

De acuerdo a los trabajos de campo y revisiones bibliográficas se da el siguiente diagnóstico ambiental del área de estudio:

FLORA Y VEGETACIÓN. Las características de vegetación del predio corresponden a una vegetación secundaria derivada de Duna Costera. De acuerdo a los trabajos de campo se registró una composición florística del Sistema Ambiental se registraron 29 familias 43 géneros y 43 especies.

La composición, estructura y diversidad por estratos de la vegetación dentro del área del proyecto consisten en lo siguiente:

Dentro del estrato herbáceo se registró una riqueza específica de 42 especies. De acuerdo a las estimaciones del VIR indican que las especies más representativas fueron la *Dactyloctenium aegyptium* (30.23%), *Distichlis spicata* (26.03%) y *Ambrosia hispida* (25.73%). En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon-Wiener indica que para el estrato herbáceo se tuvo un valor de 3.0051 y la comunidad vegetal en este estrato se encuentra cercana a la máxima recuperación de acuerdo al índice de equidad $J = 0.8040$.

En el estrato arbustivo se registró una riqueza específica de 6 especies. De acuerdo a las estimaciones del VIR indican que las especies más representativas fueron la *Sideroxylon americanum* (77.01%), *Caesalpinia vesicaria* (63.76%) y *Leucaena leucocephala* (46.22%). En cuanto a la estimación del índice de diversidad de Shannon-Wiener indica que para el estrato arbustivo se tuvo un valor de 1.7360 y la comunidad vegetal en este estrato se encuentra en recuperación de acuerdo al índice de equidad $J = 0.9689$.

No se registraron especies en el estrato arbóreo.

Se registraron dos especies catalogadas en la NOM-059-SEMARMAT-2010 (*Mammillaria gaumeri* (P) y *Coccothrinax readii* (A)). Igualmente se encontraron las siguientes especies endémicas; *Coccothrinax readii*, *Mammillaria gaumeri*, *Selenicereus grandiflorus* y *Sideroxylon americanum*.

La vegetación predominante en el sitio del proyecto, presenta características que corresponden con una vegetación secundaria derivada de duna costera, donde se observan áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto. Es por esto que, de acuerdo a comparaciones realizadas entre el predio y el Sistema ambiental indican que el predio es menos diverso, complejo y en recuperación aun todavía.

En el área de influencia directa del proyecto se identifican áreas sin vegetación aparente que representan fragmentos que permanecen actualmente sin cobertura vegetal que están ocupadas por: los asentamientos humanos, las carreteras y los caminos de terracería.

FAUNA. En base a los trabajos de campo se registraron 22 especies. En cuanto a importancia y representatividad por grupos faunísticos se tiene que las aves son las más importantes (82%) y seguidos de reptiles (18%)

Los Reptiles registraron una riqueza específica de cuatro individuos. El índice de Shannon-Wiener y la Equidad indica un valor de 1.3648 y 0.9845. Lo anterior indica que la población de reptiles se encuentra en recuperación dentro del ecosistema bajo estudio. Para el caso de las Aves fueron se registradas una riqueza específica de 18 especies. El índice de Shannon-Wiener, y

Equidad indica un valor de 2.5773 y 2.8904. Lo anterior indica que la población de aves se encuentra cercana a alcanzar el estado climax de la población dentro del ecosistema bajo estudio.

Se reporta una especie de fauna Silvestre catalogada bajo alguna categoría de riesgo según la Norma Mexicana y cinco especies endémicas de la Región Península de Yucatán. Este es la carga biótica y parte importante de la biodiversidad protegida presente dentro del área de afectación por el CUSTF. Sin embargo, debido a la vegetación presente en el área de estudio es secundaria derivada de duna costera.

SUELO. En el área de estudio se observó suelos de tipo regosol.

AGUA. No se observaron cuerpos de agua superficial en el área de estudio.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

La remoción de la vegetación secundaria derivada de una duna costera en una superficie de **4,505.55 m² de 10,940.33 m²**, donde ocasiona una modificación al paisaje. La eliminación de la vegetación y de la capa superficial del suelo afecta de manera parcial este predio, pero sus impactos son locales. Esta remoción de vegetación y suelo no pone en riesgo ninguna especie protegida, ni compromete la biodiversidad, no provoca la contaminación del suelo, ni del manto acuífero.

Durante las labores de desmonte y despalme también se verá afectada de manera temporal y local la calidad del aire, ya que se generan gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El suelo se verá afectado debido a que se removerá la capa superficial, se favorece la pérdida de suelo y la erosión de la misma al exponer sus partículas al aire en la temporada de sequía y al agua en la temporada de lluvia y se provoca su destrucción por los cortes y movimientos de tierra para la nivelación del terreno. Una vez que se realicen las compactaciones de terraplenes y asientos se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia de manera puntual. En general existe una modificación del paisaje y de las condiciones micro-climáticas locales del área afectada.

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias esperadas de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes (severos o críticos) que generaría el proyecto en este predio.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

El proyecto contempla áreas de conservación, en ellos permanecerá con suelo natural y vegetación nativa típica de la duna costera. Estas áreas serán respetadas en cuanto a la flora y fauna silvestre que se encuentren en ellas y su contribución es significativa para mantener a largo plazo la representatividad de las especies de flora y fauna típicas de la región. Por otro lado esta área también protegerá el tipo de suelo presente en la zona de estudio Regosol. Esta área es de suma importante; pues permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales diversos (protección del suelo y formación del mismo, captación de agua en cantidad y calidad, protección de la biodiversidad, protección de terrenos forestales, generación de oxígeno y captura de carbono, etc) en la región.

Debido a la importancia que enmarca la medida de mitigación anterior se deberá delimitar y colocar señalamientos donde se advierta la prohibición del uso de esta zona como tiradero.

Antes de llevar a cabo el desmonte y despalme se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies a afectar y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre con la finalidad de contribuir a la protección y conservación de la flora y fauna silvestre de importancia ecológica de la región.

En el momento de la construcción del proyecto se recomienda que el desmonte se inicie manualmente y posteriormente con la participación de maquinaria pesada. El desmonte deberá realizarse conforme al avance del proyecto para permitir a la fauna presente trasladarse hacia los sitios vecinos que aún conservan vegetación natural y a su vez, exposición del suelo a intemperismos que pudieran provocar erosión del mismo. De igual manera para evitar afectar la vegetación en áreas diferentes a las solicitadas se aplicara un Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado, cuya finalidad es la proteger la integridad de la vegetación de las colindancias.

Se implementará la aplicación de un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que evitara la contaminación de contaminación del suelo y el agua de la región.

La medida de mitigación al impacto ocasionado al suelo por la conformación de los terraplenes, se deberán humedecer las áreas de nivelación, rodamiento y volcamiento de material pétreo, para evitar la emisión de polvos hacia la atmósfera.

Por otro lado, en relación con la medida de mitigación al impacto que ocasionaría la defecación al aire libre, se deberá instalar 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores desde el inicio de la obra hasta la finalización de la etapa de construcción. Para evitar la defecación al aire libre, todos los trabajadores durante el desmonte o remoción de vegetación del proyecto y construcción, deberán utilizar los sanitarios portátiles que se instalarán temporalmente en la obra. Los sanitarios o letrinas portátiles deberán recibir mantenimiento periódicamente por la empresa prestadora del servicio, en la etapa de operación se contará con una plata de tratamiento de las aguas residuales.

La aplicación de los procedimientos y programas citados en los párrafos siguientes evitara daños a la vegetación presente en áreas no solicitadas y a la fauna silvestre. Así mismo, evitara la contaminación del suelo y el agua de la región. Aunado a lo anterior el proyecto propone la permanencia de áreas verdes y de conservación con especies de plantas nativas, fauna y suelos típicos de la región que permitirán llevar a cabo servicios ambientales como la captación del agua, captura de carbono, liberación de oxígeno, continuidad en la formación y protección de los suelos, y la protección de la biodiversidad misma.

Respetando las restricciones de construcción se garantiza la persistencia de las agrupaciones vegetales representativas del sitio; siempre y cuando se dé cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios establecidos en los instrumentos de planeación ambiental vigentes.

VII.4 Pronostico ambiental

El proyecto en la que se tendrá que reemplazar una superficie de **4,505.55 m²** por motivo de cambio de suelo de vegetación secundaria derivada de duna costera en el municipio de Ixil, Yucatán, en un predio particular es congruente con el escenario que se tiene considerado en los instrumentos de planeación estatal. Por lo que el proyecto no se contrapone absolutamente a los planes y programas rectores de desarrollo anteriormente planteados.

No se afectara en lo absoluto algún Área Natural Protegida, ya que una zona dentro de una ANP es considerada como área de conservación del proyecto, aunque eta dentro de un Región Terrestre Prioritaria, Áreas de Importancia para la protección de las Aves, Corredores Biológicos, en una Región Hidrológica Prioritaria y una Región Marina Prioritaria, sin embargo, se tomarán medidas (**Capítulo VI**) parta evitar la afectación, por lo tanto el proyecto es totalmente congruente y viable ambientalmente.

Actualmente, en el sistema ambiental de este proyecto existen numerosos asentamientos humanos dispersos y extensas áreas con vegetación secundaria en recuperación, de igual manera en el área de influencia de este proyecto prevalecen condiciones semejantes aunque varían en proporción. De igual manera dentro del predio, por las características y condiciones de desarrollo de

la vegetación, se reconocen que estas comunidades se han visto severamente afectadas por diversos fenómenos y actividades en años anteriores.

El proyecto pretendido es una infraestructura necesaria para el impulso de la zona. No obstante a lo anterior, el proyecto plantea mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de programas y medidas preventivas y/o correctivas, como desmontes incontrolados, defecación al aire libre y el manejo adecuado de los residuos, como también llevar a cabo acciones de reforestación y conservación de especies de flora nativa en las áreas de conservación asignadas por el proyecto.

Una vez concluida la remoción de la vegetación se produce una modificación al paisaje del área, misma que se mitiga con los programas de rescate y reubicación usando técnicas de reforestación, no poniendo en riesgo ninguna especie en protección, ni la biodiversidad, no provocando contaminación del suelo, ni del manto acuífero, por efecto de la generación de residuos sólidos y la defecación al aire libre, ya que se contemplan medidas de prevención aplicables como se señalan en los numerales anteriores.

El proyecto contempla áreas de conservación en las que serán reubicadas usando técnicas de reforestación las especies nativas producto del rescate de las especies vegetales.

VII.5 Evaluación de las alternativas

El área en el cual se pretende realizar el proyecto, es considerado el terreno idónea para el mismo. Este predio está poblado por una vegetación secundaria derivada de duna costera en donde el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo a los ordenamientos locales.

Como se ha demostrado en los apartados anteriores el presente proyecto no afectara de manera importante la calidad y cantidad de agua, no erosionará al suelo, no afectará la biodiversidad y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por la actividad antropogenica o causas naturales tales como los huracanes.

VII.6 Conclusiones

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

En cuanto a los aspectos físicos y químicos

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- El acuífero de la zona se considera poco idónea para el consumo humano, para el caso del agua para consumo de los trabajadores estos se obtendrán de centros de servicios cercanos al área del proyecto.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme serán poco significativo, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambos perfectamente rotulados de acuerdo a su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).

- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que evaluando el proyecto, éste afectara de manera negativa de intensidad baja el sistema delimitado, por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos

- El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias. El área del proyecto es ambientalmente perturbado por las actividades agrícolas de la zona
- El hecho de remover la cobertura vegetal afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes a este aspecto mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona existes actividad del sector primario y secundario.

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.
- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Yucatán, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se afectara en forma no significativa la vegetación del predio, estas afectaciones serán mitigadas y compensadas con acciones que permitan minimizar la magnitud de los impactos ambientales adversos, y prevenir la aparición de los impactos potenciales e irreversibles.

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL _____ 1

VIII.1 Presentación de la información _____ 1

VIII.2 Otros anexos _____ 1

VIII.2.1 Memorias _____ 1

VIII.3 Glosario de términos _____ 1

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 *Presentación de la información*

Se presenta un documento impreso, y cuatro discos compactos con la información.

VIII.1.1 **Cartografía**

Anexo 1. Ubicación

Anexo 2. Planos del Proyecto

VIII.1.2 **Fotografías**

Anexo 3. Memoria Fotográfica

VIII.1.3 **Videos**

No se realizaron

VIII.2 *Otros anexos*

Anexo 4. Identificación del responsable Técnico

Anexo 5. Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 6. Programas aplicables al proyecto

Anexo 7. Matriz de Impactos

Anexo 8. Cálculo de la capacidad de carga

Anexo 9. Documentación legal

VIII.2.1 **Memorias**

Memorias: no se presentan memorias

VIII.3 *Glosario de términos*

Área agropecuaria: Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios: Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

Área de maniobras: Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

Área rural: Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

Área urbana: Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Biodiversidad: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

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 el impacto ambiental 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.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Vegetación natural: Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.