

**Área que clasifica.** -Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

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

**Partes clasificadas.** -Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, RFC, CURP, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

**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.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Mtro. Alejandro Pérez Hernández', written over a horizontal line.

**Firma del titular.- Mtro. Alejandro Pérez Hernández**

**Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública.** -Resolución ACTA\_09\_2023\_SIPOT\_1T\_2023\_ART69, en la sesión celebrada el 21 de Abril de 2023.



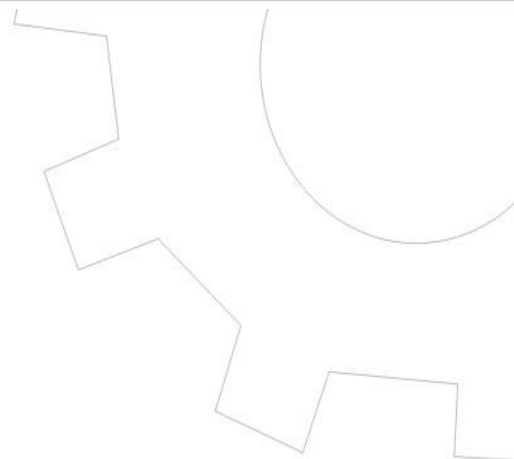
# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

2021



# CAPITULO 1

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



**SEMARNAT**



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



## Contenido

<b>1. Datos generales del proyecto</b>	<b>3</b>
1.1 Nombre del Proyecto	3
1.2 Ubicación del proyecto.	3
1.3 Duración del proyecto.	7
<b>1.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE</b>	<b>7</b>
1.4.1 Nombre o razón social	7
1.4.2 Registro federal de contribuyentes del promovente	7
1.4.3 Nombre y cargo del representante legal	7
1.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oir notificaciones:	8
<b>1.5 Nombre del responsable técnico del estudio.</b>	<b>8</b>
1.5.1 Nombre o razón social	8
1.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	8
1.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio	8
1.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio	8

## 1. Datos generales del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un viaducto que ayudará con la conexión de vialidades desde el Administración Portuaria Integral (API) Progreso al puente de entrada progreso en el municipio de Progreso en el estado de Yucatán, este contará con un paso desnivel de dos carriles.

El viaducto Progreso tendrá una superficie de rodamiento de 9.80 metros, el cual contará con dos carriles de circulación de 4.50 m cada uno y 0.40 m de espacio de parapeto. El área de desnivel contará con una superficie de 14.00 metros el cual estará distribuido de 2.00 m de camellón, 4.50 m de calzada (uno por sentido) y 1.00 m de banqueta, el desnivel contará con una altura de 5.50 m de altura y un cabezal de 2.00 m.

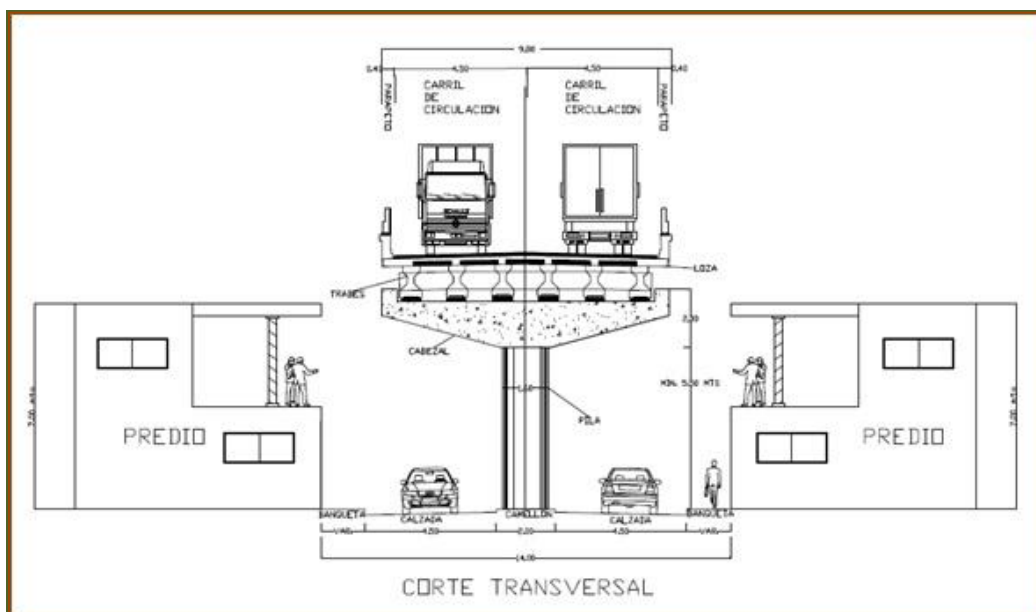


Figura 1. 1. Corte transversal de viaducto.

### 1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto será denominado “Construcción de un Viaducto en el municipio de Progreso, en el estado de Yucatán”

### 1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en la calle 82 entre 25 y 37, el municipio de Progreso, se pretende el uso del viaducto para la conexión en las vialidades de Progreso con la administración portuaria integral (API), Como se puede apreciar en la siguiente imagen el viaducto pretende su inicio en la entrada de progreso, el cual se conectará con la autopista federal de Progreso.

En la figura 1.2. Se puede apreciar el trazo del viaducto Progreso ubicado en la calle 82 entre 25 y 37 del municipio de Progreso.



Figura 1. 2 Ubicación del proyecto.

A continuación, se aprecian las coordenadas UTM donde se ubicarán la troncal del proyecto:

Tabla 1.1. Coordenadas del viaducto.

VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
1	223517.7808	2356255.7991	105	223510.9907	2355049.1002
2	223527.4688	2356257.2535	106	223616.4943	2355008.3769
3	223546.8397	2356128.1598	107	223633.2868	2355001.8951
4	223554.6751	2356030.1553	108	223645.6193	2354996.7233
5	223564.7343	2355913.4695	109	223657.6345	2354990.8519
6	223573.1547	2355814.5113	110	223669.2927	2354984.3004
7	223602.8785	2355473.9019	111	223680.5557	2354977.0904
8	223606.2269	2355434.7266	112	223691.3861	2354969.2456
9	223607.5164	2355420.0609	113	223701.7482	2354960.7920
10	223607.9716	2355408.6102	114	223711.6079	2354951.7574
11	223607.6536	2355399.7165	115	223720.9326	2354942.1716
12	223606.6843	2355390.8701	116	223729.6917	2354932.0663
13	223605.0688	2355382.1186	117	223737.8561	2354921.4748
14	223602.8158	2355373.5092	118	223738.4515	2354920.9146

VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
15	223599.9375	2355365.0882	119	223740.3314	2354921.3333
16	223596.4493	2355356.9009	120	223742.2538	2354921.4494
17	223592.3701	2355348.9915	121	223744.1511	2354921.2613
18	223585.0200	2355335.7653	122	223748.2854	2354915.0356
19	223579.5618	2355325.6090	123	223753.4079	2354906.8615
20	223574.7425	2355315.1345	124	223762.6919	2354889.9915
21	223570.5806	2355304.3819	125	223767.3498	2354879.9205
22	223567.0921	2355293.3923	126	223773.4167	2354823.1152
23	223564.2903	2355282.2079	127	223778.8466	2354787.7800
24	223562.1860	2355270.8716	128	223760.2722	2354849.3855
25	223560.7872	2355259.4267	129	223756.9175	2354859.4470
26	223560.0992	2355247.9173	130	223750.6785	2354874.9023
27	223560.1249	2355236.3873	131	223739.0626	2354897.1373
28	223560.8639	2355224.8810	132	223730.0412	2354911.2507
29	223562.3135	2355213.4425	133	223730.4981	2354913.1217
30	223564.4682	2355202.1156	134	223731.2453	2354914.8968
31	223567.3197	2355190.9438	135	223732.2639	2354916.5313
32	223570.8570	2355179.9698	136	223731.1613	2354918.2640
33	223575.0666	2355169.2357	137	223723.2773	2354928.3736
34	223580.4215	2355168.4794	138	223714.8317	2354938.0188
35	223585.3052	2355158.1484	139	223705.8517	2354947.1686
36	223590.8204	2355148.1402	140	223696.3662	2354955.7933
37	223596.9457	2355138.4934	141	223686.4060	2354963.8652
38	223603.6577	2355129.2452	142	223676.0033	2354971.3580
39	223610.9305	2355120.4311	143	223665.1916	2354978.2477
40	223618.7360	2355112.0851	144	223654.0059	2354984.5118
41	223627.0442	2355104.2394	145	223642.4823	2354990.1303
42	223635.8231	2355096.9242	146	223630.6581	2354995.0849
43	223645.0389	2355090.1677	147	223613.8657	2355001.5666
44	223654.6560	2355083.9958	148	223508.3620	2355042.2899
45	223588.6639	2355120.3710	149	223491.5696	2355048.7716
46	223581.6979	2355130.1644	150	223483.6238	2355052.2112
47	223575.3284	2355140.3558	151	223475.9796	2355056.2773
48	223569.5780	2355150.9089	152	223468.6863	2355060.9436
49	223564.4672	2355161.7862	153	223461.7910	2355066.1800
50	223568.2189	2355166.7810	154	223455.3380	2355071.9527
51	223563.6917	2355177.5687	155	223449.3690	2355078.2247



VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
52	223559.8650	2355188.6243	156	223443.9225	2355084.9553
53	223556.7545	2355199.9024	157	223439.0335	2355092.1012
54	223554.3729	2355211.3566	158	223434.7337	2355099.6164
55	223552.7302	2355222.9398	159	223431.0507	2355107.4523
56	223551.8329	2355234.6045	160	223428.0084	2355115.5585
57	223551.6849	2355246.3027	161	223425.6262	2355123.8827
58	223552.2866	2355257.9864	162	223423.9196	2355132.3711
59	223553.6357	2355269.6075	163	223422.8996	2355140.9691
60	223555.7266	2355281.1183	164	223421.4984	2355158.9145
61	223558.5507	2355292.4714	165	223421.2195	2355162.4869
62	223562.0964	2355303.6204	166	223419.8183	2355180.4323
63	223566.3491	2355314.5192	167	223419.4938	2355189.5817
64	223571.2913	2355325.1232	168	223419.9466	2355198.7256
65	223565.3340	2355319.4827	169	223421.1735	2355207.7981
66	223559.0014	2355314.2670	170	223423.1655	2355216.7339
67	223552.3239	2355309.5009	171	223425.9085	2355225.4685
68	223545.3333	2355305.2071	172	223429.3825	2355233.9389
69	223538.0630	2355301.4062	173	223433.5625	2355242.0840
70	223530.5476	2355298.1163	174	223438.4184	2355249.8452
71	223509.1322	2355289.6937	175	223443.9153	2355257.1665
72	223507.2736	2355288.9627	176	223450.0133	2355263.9951
73	223490.5226	2355282.3745	177	223456.6687	2355270.2818
74	223482.7194	2355278.9162	178	223463.8334	2355275.9812
75	223475.2376	2355274.8083	179	223471.4558	2355281.0523
76	223468.1313	2355270.0805	180	223479.4808	2355285.4585
77	223461.4517	2355264.7670	181	223487.8508	2355289.1680
78	223455.2469	2355258.9059	182	223504.6018	2355295.7561
79	223449.5617	2355252.5396	183	223506.4603	2355296.4871
80	223444.4370	2355245.7140	184	223527.8643	2355304.9053
81	223439.9098	2355238.4783	185	223535.9707	2355308.5058
82	223436.0128	2355230.8846	186	223543.7652	2355312.7396
83	223432.7740	2355222.9876	187	223551.1983	2355317.5797
84	223430.2167	2355214.8444	188	223558.2230	2355322.9955
85	223428.3595	2355206.5136	189	223564.7949	2355328.9527
86	223427.2157	2355198.0553	190	223570.8722	2355335.4137
87	223426.7936	2355189.5305	191	223576.4166	2355342.3374
88	223427.0962	2355181.0005	192	223581.3928	2355349.6801

VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
89	223428.4973	2355163.0552	193	223585.7695	2355357.3952
90	223428.7763	2355159.4827	194	223589.5189	2355365.4338
91	223430.1774	2355141.5373	195	223592.6172	2355373.7452
92	223431.2281	2355132.9084	196	223595.0448	2355382.2766
93	223433.0204	2355124.4025	197	223596.7863	2355390.9740
94	223435.5408	2355116.0833	198	223597.8308	2355399.7823
95	223438.7706	2355108.0129	199	223598.1715	2355408.6459
96	223442.6854	2355100.2517	200	223597.7541	2355419.2026
97	223447.2562	2355092.8577	201	223596.4625	2355433.8920
98	223452.4486	2355085.8863	202	223593.1148	2355473.0586
99	223458.2239	2355079.3895	203	223563.3909	2355813.6699
100	223464.5389	2355073.4159	204	223554.9700	2355912.6332
101	223471.3463	2355068.0103	205	223544.9087	2356029.3440
102	223478.5953	2355063.2129	206	223537.0592	2356127.3778
103	223486.2316	2355059.0598	1	223517.7808	2356255.7991
104	223494.1982	2355055.5818	<b>SUPERFCIE TOTAL: 18,170.411 m<sup>2</sup></b>		

### 1.3 Duración del proyecto.

El proyecto se pretende realizar en un periodo de 24 meses y se estima 50 años de operación y mantenimiento.

### 1.4 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

#### 1.4.1 Nombre o razón social

INSTITUTO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE OBRA PÚBLICA EN YUCATAN.

#### 1.4.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

██████████

#### 1.4.3 Nombre y cargo del representante legal

████████████████████

**1.4.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:**

---

C.46 No.520D x 71 y 73 Col. Centro. C.P. 97000, celular. 9992258229. Correo: cmas3007@gmail.com

**1.5 Nombre del responsable técnico del estudio.**

**1.5.1 Nombre o razón social**

---

[REDACTED]

**1.5.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

---

[REDACTED]

**1.5.3 Nombre del responsable técnico del estudio**

---

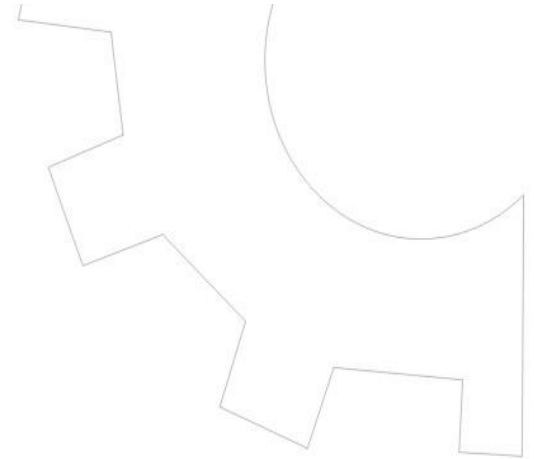
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

**1.5.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

---

[REDACTED]

**2021**



# CAPITULO 2

**2.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.**



**SEMARNAT**



## **2.DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.**



## CONTENIDO

<b>2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Información del Proyecto</b>	<b>11</b>
2.1.1 Naturaleza del Proyecto	11
2.1.2 Justificación	15
2.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.	16
2.1.4 Inversión requerida	33
<b>2.2 Características particulares del proyecto</b>	<b>34</b>
2.2.1 Descripción de los servicios requeridos.	38
2.2.2 Programa general de trabajo	42
2.2.3 Representación gráfica regional.	45
2.2.4 Representación gráfica local	45
2.2.5 Preparación del sitio y construcción	46
2.2.6 Etapa de operación y mantenimiento	67
2.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.	68
2.2.8 Residuos.	68
2.2.9 Generación de gases de efecto invernadero	69
2.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	71

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

### 2.1 Información del Proyecto

#### 2.1.1 Naturaleza del Proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un viaducto que ayudará con la conexión de vialidades desde el Administración Portuaria Integral (API) Progreso al puente de entrada progreso en el municipio de Progreso en el estado de Yucatán, este contará con un paso desnivel de dos carriles.

El crecimiento natural del puerto de Progreso, el incremento de actividades comerciales y turísticas ha dado como resultado un crecimiento en el número de vehículos automotores que transitan en la localidad, especialmente por el acceso de entrada por la calle 86 y salida por la calle 82, de camiones unitarios y articulados de carga y autobuses de turismo a la terminal remota, y que se espera siga en aumento año con año las actividades comerciales y turísticas.

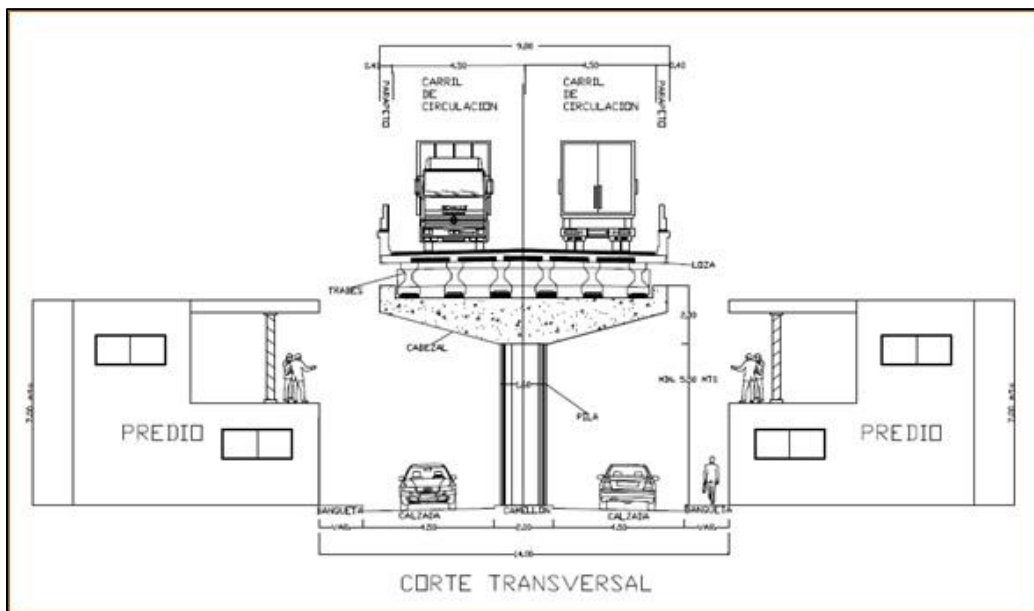
Este aumento genera demoras y con ello costos de operación mayores, además de molestias para la población, en especial a las personas que se encuentran en sus viviendas ubicadas adyacentes a las vialidades que forman parte de la ruta principal de los vehículos pesados.

Lo antes mencionado, se refleja en una operación vehicular ineficiente e insegura para los habitantes de la ciudad y puerto de Progreso.

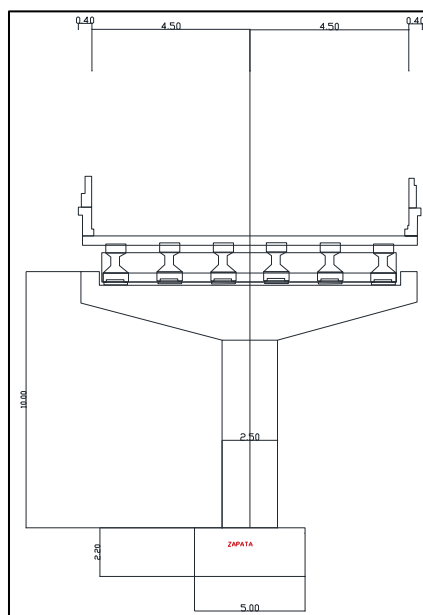
Por ende se pretende la construcción del viaducto Progreso el cual contara de dos tipos de cortes, la zona de tierra y la zona en cuerpo de agua tendrá una superficie de rodamiento de 9.80 metros, el cual contará con dos carriles de circulación de 4.50 m cada uno y 0.40 m de espacio de parapeto. El área de desnivel contará con una superficie de 14.00 metros el cual estará distribuido de 2.00 m de camellón, 4.50 m de calzada (uno por sentido) y 1.00 m de banqueta, el desnivel contara con una altura de 5.50 m de altura y un cabezal de

2.00 m.

En las siguientes imágenes se pueden observar los cortes transversales.



**Figura 2. 1** Corte transversal de viaducto en tierra(segundo piso en vialidad existente).



**Figura 2. 2** Corte transversal de viaducto en cuerpo de agua.



Se verá afectada una superficie comprendida de 4,155.66 m<sup>2</sup> de manglar existente en el área del proyecto donde se realizara la construcción del viaducto en cuerpo de agua, por lo que se solicitara su autorización para el cambio de uso de suelo, no obstante no se prevé modificaciones en el flujo-reflujo de agua.

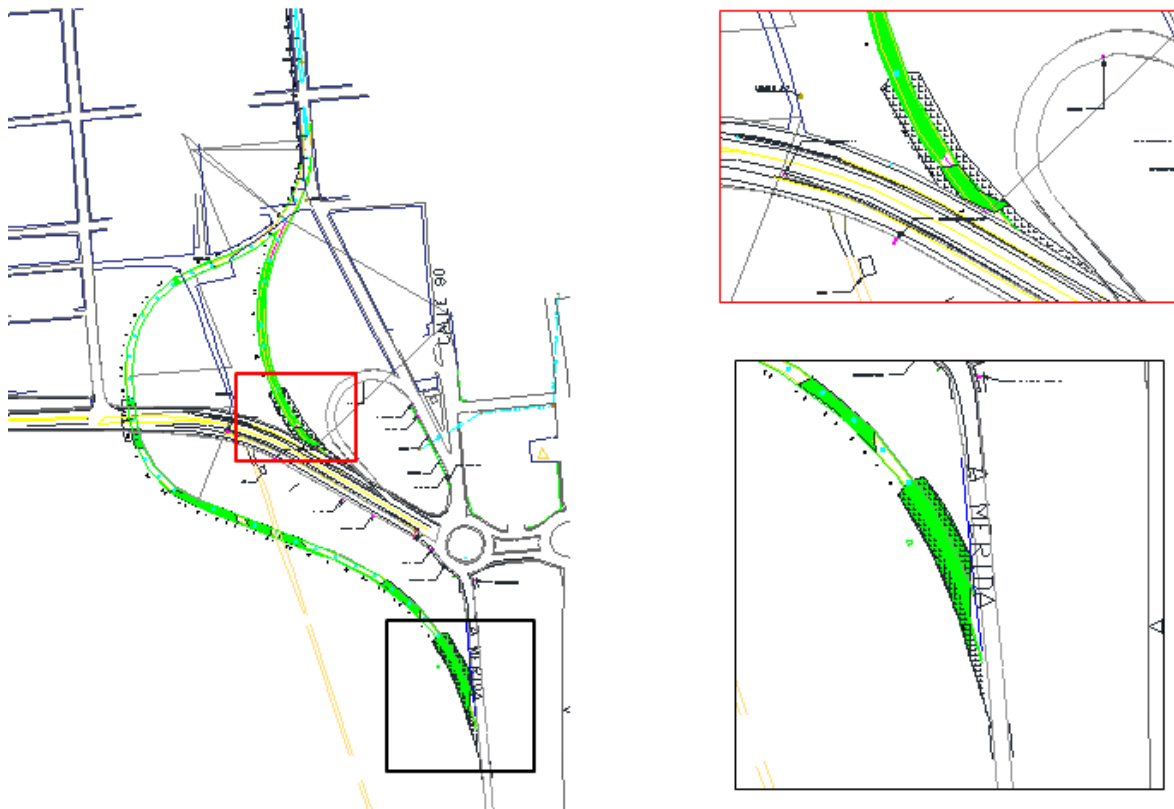
El área total de influencia funcional del proyecto será de 18,170.41 m<sup>2</sup>.

Los datos generales del proyecto del Viaducto en Progreso son:

**Tabla 2.1.** Datos generales del proyecto.

CONCEPTOS	UNIDAD	TRONCAL
Camino tipo	A4	A4
Velocidad del proyecto	80 km/h	80 Km/hr.
Ancho de corona	9.80 m	9.80m
Ancho de parapeto en viaducto	0.50 m	0.50 a cada lado de calzada
Ancho de los acotamientos exteriores	0.50 m	0.50
Ancho de los acotamientos interiores	0.0 m	0.00
Espesor de carpeta	0.05 m	0.05
Curvatura máxima	4°00´	4°00”
Pendiente gobernadora	6%	6
Pendiente máxima	4%	4

Además se requerirá del relleno de dos áreas para el inicio de cada una de las vialidades con una superficie correspondiente de 2,658.80 m<sup>2</sup>.



**Figura 2. 3** Áreas rellenadas para el proyecto.

Los objetivos que se pretenden por la obra son los siguientes:

- Solucionar los conflictos viales de camiones y vehículos que se presentan recurrentemente en el tramo de la carretera Progreso.
- Reducir la carga vehicular haciendo más eficiente su operación y posibilitando la consecución de diversos beneficios a los usuarios y a la población de las inmediaciones.
- Reducir de manera importante los tiempos de traslado al puerto pesquero, que ocasionan pérdidas de horas hombre, estrés y ocasionalmente daños a la salud.
- Reducir los consumos de combustible de los vehículos en el tramo consiguiendo economía de los usuarios y reduciendo las emisiones de gases contaminantes.

## 2.1.2 Justificación

---

Se cuenta con la ingeniería de tránsito, éste estudio proporcionará cual es la movilidad de los diversos usuarios, que utilizan la calle 82 y sus intersecciones adyacentes, en el cual se concluye que existe una problemática importante en la Movilidad de la carga y del turismo, en conjunto con la Movilidad de los usuarios de los vehículos ligeros y pesados, (autobuses y camiones), que circulan sobre las vialidades de oriente a poniente y viceversa, además los que se integran a la calle 82; para que ésta operación vehicular y peatonal sea segura, eficiente y sustentable, será de gran importancia, proponer alternativas de solución con el fin de separar el conflicto del tránsito pesado de carga y de turismo que circula por la calle 82 de norte a sur, proveniente del Puerto de Altura hacia la carretera Federal Ruta Mex-261, Mérida - Progreso y que no sea conflictiva con la Movilidad del usuario ciudadano (ver anexo 9).

La construcción del viaducto en la entrada del puerto de progreso, forma parte de un proyecto integral para dotar a la región de infraestructura vial y de servicios más modernos y adecuados a las nuevas condiciones del desarrollo del puerto de progreso.

Se pretende la creación de áreas ordenadas debido a que en nivel de arriba solo se pretenderá el uso de unidades de transporte para la industria pesquera de la zona en pleno desarrollo y los vehículos particulares de turismo podrán transitar en el área del desnivel que se pretende a futuro en el área de tierra.

En términos generales los objetivos del presente proyecto incluyen:

- General vías seguras para vehículos (turismo).
- General vías seguras para camiones de carga, provocado por la problemática del puerto de altura de progreso.
- Agilizar los tiempos de desplazamiento tanto de vehículos ligeros (privado y turismo) así como de vehículos pesados (de carga y contenedores).

De igual forma la construcción del viaducto de progreso, permitirá reducir tiempos de traslados entre las comunidades vecinas al puerto de Progreso hacia la capital del estado, así como mejorar las condiciones de

seguridad para los usuarios de esta vialidad. Será de particular relevancia para los vehículos pesados y ligeros, asociados a la industria y al turismo.

Con la construcción y posterior operación de este nuevo viaducto, se pretende dar servicio a un promedio diario anual de 20,000 vehículos, en ambos sentidos del cuerpo de la vialidad.

### 2.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El proyecto se encuentra ubicado en encuentra ubicado en la calle 82 entre 25 y 37, el municipio de Progreso, este se encuentra colindante al norte con ciudad industrial de Progreso, al sur de la localidad de Flamboyanes, y predios rústicos, al este con la carretera Mérida-Progreso y predios rústicos, y al oeste con predios rústicos.

La superficie seleccionada para el proyecto en la ubicación prevista, será ocupada por las áreas solicitadas. Ver **Figura 2.1** de ubicación, y plano del proyecto con clave **PRE01** y **CUS01, CUS02, CUS03, CUS04, CUS05, CUS06, CUS07, CUS08, CUS09** y **CUS10** en el **Anexo 2**.

**Tabla 2.2** Coordenadas del predio (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q).

VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
1	223517.7808	2356255.7991	105	223510.9907	2355049.1002
2	223527.4688	2356257.2535	106	223616.4943	2355008.3769
3	223546.8397	2356128.1598	107	223633.2868	2355001.8951
4	223554.6751	2356030.1553	108	223645.6193	2354996.7233
5	223564.7343	2355913.4695	109	223657.6345	2354990.8519
6	223573.1547	2355814.5113	110	223669.2927	2354984.3004
7	223602.8785	2355473.9019	111	223680.5557	2354977.0904
8	223606.2269	2355434.7266	112	223691.3861	2354969.2456
9	223607.5164	2355420.0609	113	223701.7482	2354960.7920
10	223607.9716	2355408.6102	114	223711.6079	2354951.7574
11	223607.6536	2355399.7165	115	223720.9326	2354942.1716



VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
12	223606.6843	2355390.8701	116	223729.6917	2354932.0663
13	223605.0688	2355382.1186	117	223737.8561	2354921.4748
14	223602.8158	2355373.5092	118	223738.4515	2354920.9146
15	223599.9375	2355365.0882	119	223740.3314	2354921.3333
16	223596.4493	2355356.9009	120	223742.2538	2354921.4494
17	223592.3701	2355348.9915	121	223744.1511	2354921.2613
18	223585.0200	2355335.7653	122	223748.2854	2354915.0356
19	223579.5618	2355325.6090	123	223753.4079	2354906.8615
20	223574.7425	2355315.1345	124	223762.6919	2354889.9915
21	223570.5806	2355304.3819	125	223767.3498	2354879.9205
22	223567.0921	2355293.3923	126	223773.4167	2354823.1152
23	223564.2903	2355282.2079	127	223778.8466	2354787.7800
24	223562.1860	2355270.8716	128	223760.2722	2354849.3855
25	223560.7872	2355259.4267	129	223756.9175	2354859.4470
26	223560.0992	2355247.9173	130	223750.6785	2354874.9023
27	223560.1249	2355236.3873	131	223739.0626	2354897.1373
28	223560.8639	2355224.8810	132	223730.0412	2354911.2507
29	223562.3135	2355213.4425	133	223730.4981	2354913.1217
30	223564.4682	2355202.1156	134	223731.2453	2354914.8968
31	223567.3197	2355190.9438	135	223732.2639	2354916.5313
32	223570.8570	2355179.9698	136	223731.1613	2354918.2640
33	223575.0666	2355169.2357	137	223723.2773	2354928.3736
34	223580.4215	2355168.4794	138	223714.8317	2354938.0188
35	223585.3052	2355158.1484	139	223705.8517	2354947.1686
36	223590.8204	2355148.1402	140	223696.3662	2354955.7933
37	223596.9457	2355138.4934	141	223686.4060	2354963.8652
38	223603.6577	2355129.2452	142	223676.0033	2354971.3580
39	223610.9305	2355120.4311	143	223665.1916	2354978.2477
40	223618.7360	2355112.0851	144	223654.0059	2354984.5118
41	223627.0442	2355104.2394	145	223642.4823	2354990.1303
42	223635.8231	2355096.9242	146	223630.6581	2354995.0849
43	223645.0389	2355090.1677	147	223613.8657	2355001.5666
44	223654.6560	2355083.9958	148	223508.3620	2355042.2899
45	223588.6639	2355120.3710	149	223491.5696	2355048.7716
46	223581.6979	2355130.1644	150	223483.6238	2355052.2112
47	223575.3284	2355140.3558	151	223475.9796	2355056.2773
48	223569.5780	2355150.9089	152	223468.6863	2355060.9436

VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
49	223564.4672	2355161.7862	153	223461.7910	2355066.1800
50	223568.2189	2355166.7810	154	223455.3380	2355071.9527
51	223563.6917	2355177.5687	155	223449.3690	2355078.2247
52	223559.8650	2355188.6243	156	223443.9225	2355084.9553
53	223556.7545	2355199.9024	157	223439.0335	2355092.1012
54	223554.3729	2355211.3566	158	223434.7337	2355099.6164
55	223552.7302	2355222.9398	159	223431.0507	2355107.4523
56	223551.8329	2355234.6045	160	223428.0084	2355115.5585
57	223551.6849	2355246.3027	161	223425.6262	2355123.8827
58	223552.2866	2355257.9864	162	223423.9196	2355132.3711
59	223553.6357	2355269.6075	163	223422.8996	2355140.9691
60	223555.7266	2355281.1183	164	223421.4984	2355158.9145
61	223558.5507	2355292.4714	165	223421.2195	2355162.4869
62	223562.0964	2355303.6204	166	223419.8183	2355180.4323
63	223566.3491	2355314.5192	167	223419.4938	2355189.5817
64	223571.2913	2355325.1232	168	223419.9466	2355198.7256
65	223565.3340	2355319.4827	169	223421.1735	2355207.7981
66	223559.0014	2355314.2670	170	223423.1655	2355216.7339
67	223552.3239	2355309.5009	171	223425.9085	2355225.4685
68	223545.3333	2355305.2071	172	223429.3825	2355233.9389
69	223538.0630	2355301.4062	173	223433.5625	2355242.0840
70	223530.5476	2355298.1163	174	223438.4184	2355249.8452
71	223509.1322	2355289.6937	175	223443.9153	2355257.1665
72	223507.2736	2355288.9627	176	223450.0133	2355263.9951
73	223490.5226	2355282.3745	177	223456.6687	2355270.2818
74	223482.7194	2355278.9162	178	223463.8334	2355275.9812
75	223475.2376	2355274.8083	179	223471.4558	2355281.0523
76	223468.1313	2355270.0805	180	223479.4808	2355285.4585
77	223461.4517	2355264.7670	181	223487.8508	2355289.1680
78	223455.2469	2355258.9059	182	223504.6018	2355295.7561
79	223449.5617	2355252.5396	183	223506.4603	2355296.4871
80	223444.4370	2355245.7140	184	223527.8643	2355304.9053
81	223439.9098	2355238.4783	185	223535.9707	2355308.5058
82	223436.0128	2355230.8846	186	223543.7652	2355312.7396
83	223432.7740	2355222.9876	187	223551.1983	2355317.5797
84	223430.2167	2355214.8444	188	223558.2230	2355322.9955
85	223428.3595	2355206.5136	189	223564.7949	2355328.9527

VERTICE	Y	X	VERTICE	Y	X
86	223427.2157	2355198.0553	190	223570.8722	2355335.4137
87	223426.7936	2355189.5305	191	223576.4166	2355342.3374
88	223427.0962	2355181.0005	192	223581.3928	2355349.6801
89	223428.4973	2355163.0552	193	223585.7695	2355357.3952
90	223428.7763	2355159.4827	194	223589.5189	2355365.4338
91	223430.1774	2355141.5373	195	223592.6172	2355373.7452
92	223431.2281	2355132.9084	196	223595.0448	2355382.2766
93	223433.0204	2355124.4025	197	223596.7863	2355390.9740
94	223435.5408	2355116.0833	198	223597.8308	2355399.7823
95	223438.7706	2355108.0129	199	223598.1715	2355408.6459
96	223442.6854	2355100.2517	200	223597.7541	2355419.2026
97	223447.2562	2355092.8577	201	223596.4625	2355433.8920
98	223452.4486	2355085.8863	202	223593.1148	2355473.0586
99	223458.2239	2355079.3895	203	223563.3909	2355813.6699
100	223464.5389	2355073.4159	204	223554.9700	2355912.6332
101	223471.3463	2355068.0103	205	223544.9087	2356029.3440
102	223478.5953	2355063.2129	206	223537.0592	2356127.3778
103	223486.2316	2355059.0598	1	223517.7808	2356255.7991
104	223494.1982	2355055.5818	<b>SUPERFCIE TOTAL: 18,170.411 m<sup>2</sup></b>		

En el plano con **Clave CUS01, CUS02, CUS03, CUS04, CUS05, CUS06, CUS07, CUS08, CUS09 y CUS10** del **Anexo 2**, se indican las áreas de cambio de uso de suelo.

A continuación se presentan las coordenadas de las áreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (Plano con **Clave CUS**).

**Tabla 2.3.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS01</b>		
VERTICE	X	Y
1	2354921.2613	223744.1511
2	2354915.0356	223748.2854
3	2354906.8615	223753.4079
4	2354889.9915	223762.6919

POLIGONO CUS01		
VERTICE	X	Y
5	2354879.9205	223767.3498
6	2354866.4866	223767.3444
7	2354862.4966	223768.8896
8	2354825.9901	223767.3278
9	2354825.9933	223767.3251
10	2354849.3855	223760.2722
11	2354859.4470	223756.9175
12	2354874.9023	223750.6785
13	2354897.1373	223739.0626
14	2354911.2507	223730.0412
15	2354913.1217	223730.4981
16	2354914.8968	223731.2453
17	2354916.5313	223732.2639
18	2354916.5932	223732.3178
19	2354916.9044	223732.5886
20	2354917.2935	223732.9272
21	2354917.9842	223733.5283
22	2354918.5670	223734.2262
23	2354919.1822	223734.9630
24	2354919.2187	223735.0066
25	2354919.7210	223735.8505
26	2354920.2037	223736.6615
27	2354920.4929	223737.3896
28	2354920.6982	223737.9066
29	2354920.8481	223738.2841
30	2354920.9146	223738.4515
31	2354921.3333	223740.3314



POLIGONO CUS01		
VERTICE	X	Y
32	2354921.4494	223742.2538
1	2354921.2613	223744.1511
<b>SUPERFICIE: 1,272.86 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.4.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

POLIGONO CUS02		
VERTICE	X	Y
1	223716.7927	2354946.4275
2	223716.8239	2354945.8153
3	223716.8629	2354945.0498
4	223717.0721	2354940.9448
5	223717.2950	2354936.5712
6	223717.3361	2354935.7656
7	223717.3689	2354935.1212
8	223714.8317	2354938.0188
9	223709.5804	2354943.3693
10	223705.8517	2354947.1686
11	223697.3863	2354954.8658
12	223696.3662	2354955.7933
13	223689.7078	2354961.1894
14	223686.4060	2354963.8652
15	223681.6722	2354967.2748
16	223677.2019	2354970.4947
17	223677.5693	2354970.7228
18	223678.0285	2354971.0080
19	223680.5542	2354972.5765

<b>POLIGONO CUS02</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
20	223683.0978	2354974.1562
21	223683.2647	2354974.2598
22	223683.5478	2354974.4356
23	223683.9101	2354974.6606
24	223684.4635	2354974.2598
25	223691.3861	2354969.2456
26	223701.7482	2354960.7920
27	223711.6079	2354951.7574
28	223714.6171	2354948.6640
1	223716.7927	2354946.4275
<b>SUPERFICIE: 353.55 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.5.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS03</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	223599.1149	2355007.2602
2	223578.9610	2355015.0394
3	223576.1547	2355016.1226
4	223576.0366	2355016.5970
5	223575.8889	2355017.1899
6	223575.4539	2355018.9370
7	223575.5001	2355020.2877
8	223575.5539	2355021.8592
9	223575.8044	2355023.1180
10	223575.8306	2355023.2494
11	223575.9035	2355023.6158
12	223575.9730	2355023.9649

<b>POLIGONO CUS03</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
13	223576.0054	2355024.0052
14	223597.6831	2355015.6378
15	223597.8948	2355015.1273
16	223598.1594	2355014.4893
17	223599.4446	2355011.3897
18	223599.5942	2355010.9877
19	223600.1924	2355009.3794
20	223599.5250	2355008.0667
21	223599.2972	2355007.6186
1	223599.1149	2355007.2602
<b>SUPERFICIE: 183.98 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.6.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS04</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	223566.1697	2355019.9767
2	223543.6714	2355028.6608
3	223543.4005	2355029.1941
4	223543.0619	2355029.8608
5	223542.3153	2355031.3306
6	223541.4813	2355033.4186
7	223540.5626	2355035.7188
8	223540.5794	2355036.7145
9	223540.5884	2355037.2470
10	223540.5956	2355037.6730
11	223565.9007	2355027.9055

12	223565.9070	2355027.4743
13	223565.9148	2355026.9353
14	223565.9491	2355024.5750
15	223565.9785	2355023.9630
16	223566.1226	2355020.9596
17	223566.1488	2355020.4136
1	223566.1697	2355019.9767
<b>SUPERFICIE: 190.56 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.7.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS05</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	223533.3601	2355032.6409
2	223508.3620	2355042.2899
3	223491.5696	2355048.7716
4	223483.6238	2355052.2112
5	223475.9796	2355056.2773
6	223468.6863	2355060.9436
7	223462.8027	2355065.4117
8	223463.4493	2355065.4225
9	223464.3051	2355065.4368
10	223467.2745	2355065.4865
11	223468.2784	2355065.2736
12	223469.1655	2355065.0855
13	223470.2289	2355064.8600
14	223476.4798	2355063.5347
15	223476.5069	2355063.5290
16	223477.2339	2355063.6346
17	223477.8277	2355063.7209

<b>POLIGONO CUS05</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
18	223478.5953	2355063.2129
19	223486.2316	2355059.0598
20	223494.1982	2355055.5819
21	223510.9907	2355049.1002
22	223529.2743	2355042.0429
23	223529.9074	2355041.3698
24	223530.6988	2355040.5283
25	223531.1500	2355040.0486
26	223532.0409	2355037.0625
27	223533.0348	2355033.7312
28	223533.2155	2355033.1255
1	223533.3601	2355032.6409
<b>SUPERFICIE: 497.80 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.8.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS06</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	223434.0809	2355120.9023
2	223435.5408	2355116.0833
3	223438.7706	2355108.0129
4	223439.4988	2355106.5692
5	223438.9999	2355106.6709
6	223438.3762	2355106.7981
7	223435.0581	2355107.4748
8	223431.8359	2355108.1320
9	223431.1717	2355108.2675

10	223430.7094	2355108.3617
11	223428.0084	2355115.5585
12	223426.3982	2355121.1849
13	223426.8183	2355121.1695
14	223427.3245	2355121.1508
15	223430.2276	2355121.0441
16	223433.1307	2355120.9373
17	223433.6586	2355120.9179
1	223434.0809	2355120.9023
<b>SUPERFICIE: 105.38 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.9.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

POLIGONO CUS07		
VERTICE	X	Y
1	223428.8539	2355158.4886
2	223429.4979	2355150.2403
3	223429.0945	2355150.2685
4	223428.5902	2355150.3037
5	223425.8167	2355150.4975
6	223423.0432	2355150.6912
7	223422.6845	2355150.7163
8	223422.5130	2355151.0587
9	223422.0377	2355152.0075
10	223421.4984	2355158.9145
11	223421.4569	2355159.4463
12	223421.8622	2355159.3938
13	223422.3688	2355159.3282
14	223425.1554	2355158.9674
15	223427.9419	2355158.6066



<b>POLIGONO CUS07</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
16	223428.4486	2355158.5410
1	223428.8539	2355158.4886
<b>SUPERFICIE: 61.67m<sup>2</sup></b>		

POLIGONO CUS09		
VERTICE	X	Y
1	223568.3823	2355296.9152
2	223566.4300	2355290.4090
3	223564.5704	2355282.3410
4	223563.6703	2355278.4360
5	223562.5678	2355271.6711
6	223561.6939	2355266.3091
7	223560.5807	2355254.8188
8	223560.5090	2355254.0794
9	223560.3024	2355247.5410
10	223560.1208	2355241.7986
11	223560.5309	2355229.5185
12	223560.9350	2355225.4227
13	223561.5878	2355218.8072
14	223561.7374	2355217.2910
15	223563.7354	2355205.1676
16	223565.6332	2355197.0004
17	223566.5164	2355193.1995
18	223568.2515	2355187.4540
19	223570.0686	2355181.4372
20	223572.8091	2355174.1181
21	223574.3771	2355169.9305
22	223574.6342	2355169.3597
23	223579.0695	2355159.5140
24	223579.4237	2355158.7277
25	223581.2886	2355155.2163
26	223585.1870	2355147.8763
27	223590.8427	2355138.7177



28	223591.6428	2355137.4221
29	223593.0345	2355135.4652
30	223592.8000	2355135.1439
31	223592.6277	2355134.9077
32	223592.4930	2355134.7231
33	223590.7766	2355132.3707
34	223590.5528	2355132.0638
35	223588.3278	2355131.2727
36	223588.1063	2355131.2764
37	223587.5086	2355131.2865
38	223587.0330	2355131.2945
39	223585.7493	2355133.1012
40	223584.6240	2355134.9077
41	223582.2505	2355138.7177
42	223579.4527	2355143.2090
43	223575.1717	2355151.1110
44	223573.8015	2355153.6402
45	223573.7801	2355153.6797
46	223571.0630	2355159.5140
47	223570.7303	2355160.2284
48	223568.7525	2355164.4750
49	223567.9314	2355166.5596
50	223564.3883	2355175.5551
51	223564.2615	2355175.9446
52	223563.0332	2355179.7197
53	223563.0218	2355179.7546
54	223561.4980	2355184.4378
55	223560.7036	2355186.8793
56	223560.5544	2355187.4540

57	223557.7118	2355198.4059
58	223557.2919	2355200.5509
59	223556.8781	2355202.6652
60	223555.4241	2355210.0927
61	223555.3946	2355210.3141
62	223554.2611	2355218.8072
63	223553.8488	2355221.8967
64	223553.3729	2355228.4910
65	223553.3688	2355228.5485
66	223552.9917	2355233.7744
67	223552.9858	2355234.2854
68	223552.8559	2355245.6822
69	223552.9475	2355247.5410
70	223553.4420	2355257.5764
71	223553.5249	2355258.3278
72	223553.5783	2355258.8123
73	223553.6922	2355259.8442
74	223554.7478	2355269.4132
75	223555.1365	2355271.6711
76	223556.6498	2355280.4603
77	223556.7684	2355281.1491
78	223557.5641	2355284.5299
79	223558.5168	2355288.5780
80	223559.4966	2355292.7410
81	223561.2179	2355298.4721
82	223561.6099	2355298.3870
83	223562.0720	2355298.2865
84	223563.7301	2355297.9262
85	223564.8044	2355297.6927

86	223565.6718	2355297.5042
87	223567.4982	2355297.1073
88	223567.9898	2355297.0005
1	223568.3823	2355296.9152
<b>SUPERFICIE: 1261.47 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.10.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS08</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	223474.4515	2355274.2853
2	223471.7487	2355272.4871
3	223471.7398	2355272.4849
4	223471.4860	2355272.7924
5	223471.1664	2355273.1797
6	223469.4082	2355275.3101
7	223467.6501	2355277.4404
8	223467.3304	2355277.8277
9	223467.0747	2355278.1376
10	223471.4558	2355281.0523
11	223471.5387	2355281.0978
12	223471.6966	2355280.7286
13	223471.8950	2355280.2645
14	223472.9935	2355277.6953
15	223474.0920	2355275.1261
16	223474.2917	2355274.6590
1	223474.4515	2355274.2853
<b>SUPERFICIE: 31.40 m<sup>2</sup></b>		

**Tabla 2.11.** Coordenadas del área de cambio de uso de suelo (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)

<b>POLIGONO CUS10</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	223618.4031	2355112.4411
2	223618.6305	2355112.1980
3	223614.4277	2355109.3596
4	223614.1007	2355109.1388
5	223613.7159	2355108.8789
6	223612.9077	2355108.3330
7	223611.1167	2355109.1839
8	223608.3542	2355110.4963
9	223601.7862	2355113.6166
10	223600.6464	2355114.1580
11	223599.7462	2355114.5857
12	223592.6469	2355123.3936
13	223589.3399	2355128.0478
14	223589.7995	2355128.0945
15	223590.3732	2355128.1529
16	223593.4741	2355128.4682
17	223596.6453	2355128.7907
18	223597.1979	2355128.8469
19	223597.7046	2355128.8985
20	223598.7638	2355127.4091
21	223606.4101	2355118.0145
22	223606.2486	2355117.9831
23	223606.5526	2355117.8445
24	223615.7591	2355113.6466
1	223618.4031	2355112.4411
<b>SUPERFICIE: 196.99 m<sup>2</sup></b>		



Figura 2.4. Ubicación del proyecto.

### 2.1.4 Inversión requerida

Tabla 2.12. Inversión aproximada del proyecto.

ACTIVIDAD	MONTO
Monto Total del Proyecto	\$200,000,000.00
Monto de Infraestructura	\$195,000,000.00
Protección Ambiental	\$5,000,000.00

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

## 2.2 Características particulares del proyecto

El Viaducto Progreso consiste en la construcción de un puente a base de estructura de concreto reforzado, con una longitud de 810 m la vialidad de salida y 187 m la vialidad de acceso. Con un ancho de corona de 9.80 m, para dos carriles de 4.50 m y 0.40 de parapeto.

- Secciones transversales

Se tendrá dos tipos de secciones transversales y esto será en función de la ubicación del pilote en el área, en área de tierra contara de un segundo piso en la vialidad ya existente en la zona urbana del proyecto y el área marina pilotes sobre el cuerpo de agua (se tramitara la autorización para el cambio de uso de suelo en terreno forestal, retiro de manglar), en la siguiente figura se muestra las secciones tipos con las que se contara a lo largo del tramo.

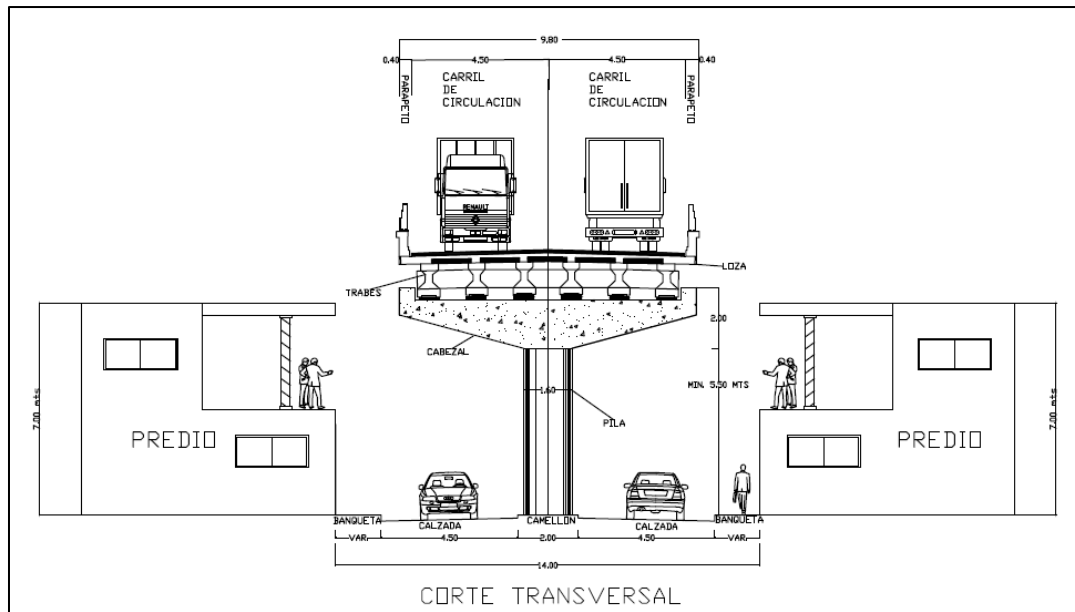
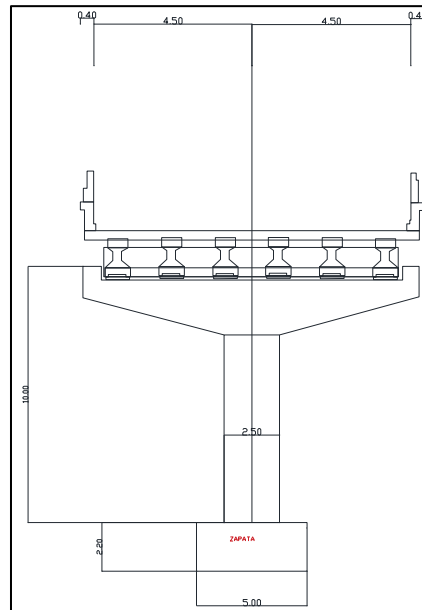


Figura 2. 5 Corte transversal de viaducto en tierra.



**Figura 2. 6** Corte transversal de viaducto en cuerpo de agua.

Las características del proyecto (obras y actividades) son las siguientes

- Características generales.
  - a) Categoría o clasificación: Viaducto nuevo.

b) Dimensiones

Longitud total: 810.00 y 187.00 m.

Ancho de la corona: 9.80 m.

- c) Ubicación y distribución de la obra:

Esta obra se localiza al norte del Estado en la Carretera: Mérida – Progreso ubicada en la calle 82 entre 25 y 37, el municipio de Progreso.

- d) Dimensiones del derecho de vía: los trabajos del viaducto, no contará con derecho de vía.

e) Camino

Corona: 9.80 m.

Carriles: 4.50 m por carril (dos carriles en total).

Parapeto: 0.40 m por lado.

Tipo de pavimento: Flexible - Carpeta Asfáltica.

Acotamiento: dos acotamientos de 4.50 m cada uno.

Velocidad máxima permitida: 50 Km/hr

Radio de curvatura: variable de acuerdo a curva específica, checar plano de trazo.

- Parámetros de operación

Capacidad operativa: 2 carriles uno para cada sentido con acotamientos.

Flujos o tránsito promedio y máximo diario: Tránsito diario promedio anual proyectado: 20,000 vehículos en la carretera Mérida-progreso.

Tipo de vehículos: automóviles y camiones; particulares, carga y pasaje.

- Características Particulares del Punte:

a) Tipo de estructura.

Columnas, plataformas, traveses y losas de concreto reforzado y carpeta asfáltica para rodadura.

b) Dimensiones.

Contará con una longitud de 810.00 m la vialidad de salida y 187.00 m la vialidad de acceso. Tendrá una altura máxima de 10.00 m respecto al nivel del terreno natural y de 10.00 m a 2.00 m de altura mínima respecto al nivel del agua en uno de sus extremos.



c) Tipo de soportes.

Subestructura: Pilas de 1.20 m de diámetro de concreto reforzado, coladas en sitio con capacidad de carga  $P=375$  ton/pilote, concreto  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup>, acero de refuerzo de L.E.  $\geq 4000$  kg/cm<sup>2</sup>.

Superestructura: Formada por tramos de losa plana de concreto reforzado sobre traveses de concreto precoladas pretensadas con un ancho total de 12.80 m y ancho de calzada de 12.00 m para una carga viva de proyecto de T2-S3-R4 en cada carril de circulación.

d) Procedimiento constructivo.

- perforación de roca; para anclaje de pilas de concreto.
- colocación de pilas en excavación y colado de concreto bajo el agua;
- colocación de superestructura con columnas de concreto reforzado sobre la subestructura;
- conformación de caballete de concreto reforzado sobre las columnas;
- colocación de traveses longitudinales presforzadas tipo ASSHTO sobre los caballetes de concreto;
- construcción de losa de concreto reforzado y carpeta asfáltica sobre losas;
- colocación de barandal de acero estructural.

**Tabla 2.13.** Resumen de las superficies del proyecto (cuadro de áreas).

CONCEPTOS	PROPIEDADES	
	UNIDAD	TRONCAL
Camino tipo	A4	A4
Velocidad del proyecto	80 km/h	80 Km/hr.
Ancho de corona	9.80 m	9.80m
Ancho de parapeto en viaducto	0.50 m	0.50 a cada lado de calzada
Ancho de los acotamientos exteriores	0.50 m	0.50
Ancho de los acotamientos interiores	0.0 m	0.00
Espesor de carpeta	0.05 m	0.05

CONCEPTOS	PROPIEDADES	
	UNIDAD	TRONCAL
Curvatura máxima	4°00´	4°00”
Pendiente gobernadora	6%	6
Pendiente máxima	4%	4
<b>SUPERFICIES</b>		
Superficie de rellenos		2,658.80
Superficie de vialidad		15,511.61
Superficie total del proyecto		<b>18,170.41</b>

### 2.2.1 Descripción de los servicios requeridos.

Para la construcción del viaducto, serían utilizadas las carreteras federales y estatales, así como las estaciones de servicio ubicadas en Progreso o Mérida para abastecerse de gasolina y diesel para los vehículos y maquinaria.

El agua necesaria para la construcción será la que provenga de las fuentes de abastecimiento del poblado de Progreso. Los servicios de mantenimiento mayor de la maquinaria serían realizados por la propia compañía constructora en el almacén que se establezca y/o en talleres particulares de Mérida o Progreso. El almacén-oficina y el área para resguardo de maquinaria ocuparán alguna infraestructura existente en la zona, dentro de la mancha urbana, por lo que no será necesario habilitar un área nueva.

Los materiales de construcción (agregados y estructuras de concreto) serán obtenidos de bancos de material autorizados y empresas especializadas de la región, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos de material para la ejecución del proyecto.

- Personal

Para llevar a cabo el proyecto se requerirá de personal diverso para el desarrollo de las distintas actividades.

En la siguiente tabla se presenta la relación general de personal requerido

**Tabla 2.14.** Personal contratado para el proyecto.

ETAPA	PERSONAL	CANTIDAD	TIPO DE EMPLEO	SITIO DE LABOR
<b>Construcción</b>	Residente de obra	1	24 meses	Campo y gabinete
	Operador de maquinaria	10	24 meses	campo
	Chofer de volteo	8	24 meses	Campo
	Operador de perforadora	1	24 meses	Campo
	Topógrafo	3	24 meses	Campo
	Cabo	3	24 meses	Campo
	Ayudante general	18	24 meses	Campo
	Almacenista	2	24 meses	Campo
	Supervisor	2	24 meses	Campo
<b>Operación / Mantenimiento</b>	Residente de zona	1	24 meses	Campo
	Peones	7	24 meses	Campo

El personal especialista requerido provendrá de la propia constructora, mientras que el personal de apoyo tales como cabos, ayudantes generales y peones provendrá de Progreso, Yucalpetén, Chicxulub, Chelem. Los trabajadores de la constructora y administrativos provendrán de la ciudad de Mérida. Todos se trasladarán de ida y vuelta todos los días, sin necesidad de que se queden en campamentos al final de la jornada. Solo permanecerá en el sitio de almacén resguardo de maquinaria un vigilante (en el interior de una localidad cercana).

- Insumos

Para la construcción del proyecto se requerirá materiales pétreos sin procesar y estructuras de concreto precoladas, los cuales serán transportados de los sitios de producción hasta el área de la obra. El agua para la construcción (compactación de terracerías y base hidráulica) será trasladada de la toma autorizada municipal

en pipas de riego hasta el sitio de la obra, siendo directamente aplicada a la terracería o base.

El proyecto no requerirá energía eléctrica. No se requerirá el almacenamiento de combustible y/o aceite para maquinaria o vehículos, ya que estos insumos serán obtenidos en función de su requerimiento y ocupados de

inmediato. El requerimiento de estos insumos y recursos será moderado y no se provocará desabasto de los mismos en la zona.

- Recursos Naturales Renovables.

**Tabla 2.15.** Cantidad de agua utilizada en proyecto.

Recurso empleado	Etapa	Cantidad requerida	Forma de obtención	Lugar de obtención	Actividad en que se emplea
Agua	Construcción	180 m <sup>3</sup>	Sistema de agua potable	Progreso	Compactación y preparación de concreto.

- Agua

**Tabla 2.16.** Consumo de agua.

Etapa	Agua	Consumo diario		Consumo excepcional o periódico			
		Volumen	Origen	Volumen	Origen	Periodo	Duración
Construcción	Cruda	N/A		N/A	N/A	N/A	
	Tratada	N/A		N/A	N/A	N/A	
	Potable	150 m <sup>3</sup>	Sistema de agua potable	N/A	N/A	N/A	24 meses

El agua purificada embotellada para consumo de los trabajadores se comprará en expendios de Progreso y/o Mérida.

Por otra parte, durante la etapa de construcción se requerirá del manejo de las siguientes sustancias:

- a) Gasolina magna y diesel.
- b) Lubricantes.
- c) Pintura para señalización.

### Combustible

Durante la implementación del proyecto se requerirá de combustible para la operación de la maquinaria y vehículos. Dicho combustible será adquirido de las estaciones de servicio PEMEX cercanas al área de trabajo, las cuales cuentan con la capacidad suficiente para proporcionar el servicio sin que se produzca un desabasto en la zona.

Los vehículos cargarán directamente en la estación de servicio, mientras que el combustible para la maquinaria será trasladado hasta el área de trabajo en contenedores de 200 L. Este traslado se realizará en camiones o camionetas propiedad de la constructora conforme se requiera, ya que no se almacenará

combustible en el área del proyecto. Los combustibles requeridos son particularmente diesel para maquinaria pesada y gasolina sin plomo para vehículos ligeros, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla 2.17.** Consumo de combustible.

<b>MAQUINARIA</b>	<b>CONSUMO DE COMBUSTIBLE (l/hr)</b>	<b>CONSUMO DIARIO (l/hr)</b>
Tractor D6	16	128
Camión de volteo	18	144
Aplanadora	3	24
Motoconformadora	17	136
Camioneta	4	32

Los consumos diarios indicados en la tabla anterior son considerando ocho horas de trabajo diario. Los aceites y lubricantes serán adquiridos al momento en que se requiera. No se proyecta almacenarlos en la obra.

El mantenimiento de la maquinaria será realizada en talleres de empresas particulares y no en el sitio de operación.

### **2.2.2 Programa general de trabajo**

---

El proyecto general está planeado para realizarse en un periodo de dos años y constará de varias etapas. A continuación se presenta una tabla con la calendarización de todo el proyecto, desglosado por etapas (preparación del sitio, construcción y operación) señalando el tiempo que llevará su ejecución.

Tabla 2. 18 Cronograma del proyecto expresado en semestres

BIMESTRES CONCEPTO	semestre1						semestre 2						semestre 3						semestre 4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Selección del sitio																								
Preparación del sitio																								
Trazo																								
Rescate de flora y fauna.																								
Retiro de manglar									1															
Construcción																								
Preliminares																								
Instalación de campamento temporal																								
Señalamiento y seguridad vial																								
Cimentación profunda																								
Estructura y superestructura																								
Elementos estructurales prefabricados																								

BIMESTRES CONCEPTO	semestre1						semestre 2						semestre 3						semestre 4					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Montaje de elementos prefabricados																								
Firmes de compresión																								
Parapeto y muro deflector de concreto																								
Parapleto metálico																								
Drenaje																								
Alumbrado sobre puente																								
Señalización horizontal																								
Señalización vertical																								
<b>Operación y Mantenimiento</b>	Al finalizar la obra																							
<b>Desmantelamiento y Abandono</b>	La obra es permanente																							

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.



### 2.2.3 Representación gráfica regional.

A nivel regional como se ha mencionado el proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Progreso.

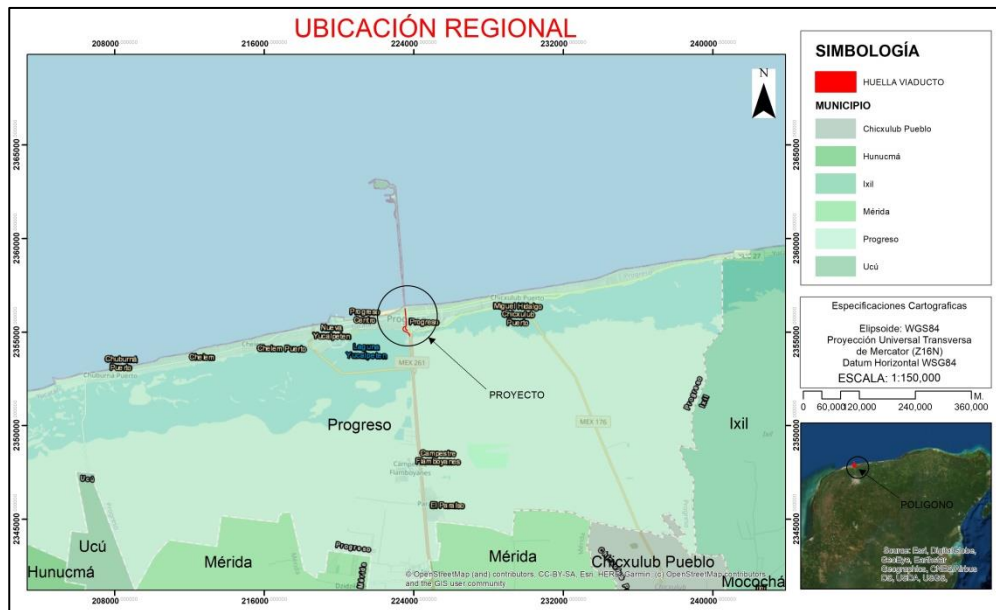


Figura 2. 7 Ubicación regional del proyecto.

### 2.2.4 Representación gráfica local

El proyecto se encuentra ubicado en la calle 82 entre 25 y 37, el municipio de Progreso.

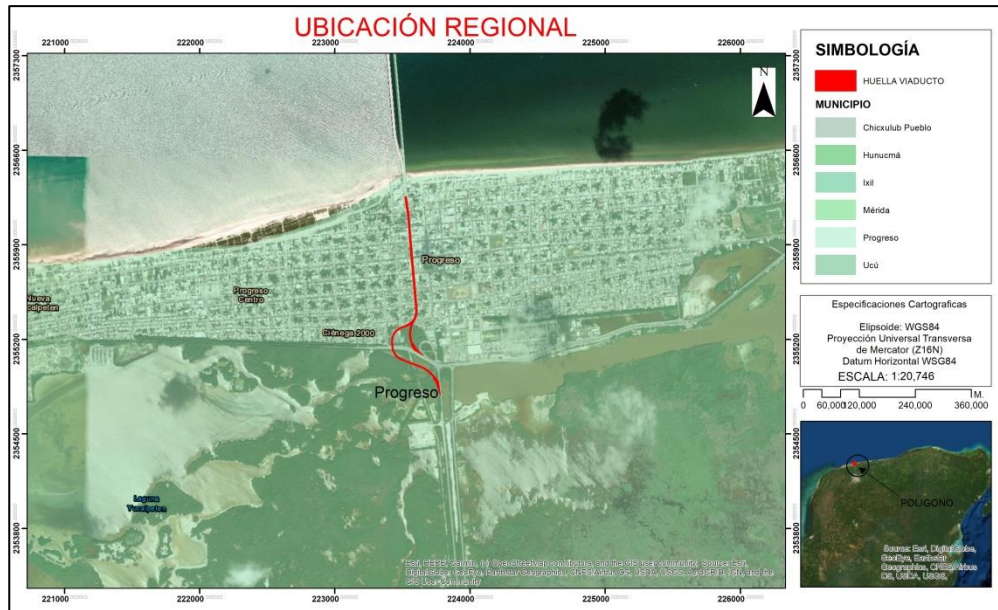


Figura 2. 8 Ubicación local del proyecto.

### 2.2.5 Preparación del sitio y construcción

- Desmote y Despalme

Para la preparación del sitio en el caso del área ubicada en la vialidad terrestre, únicamente se requerirá del levantamiento topográfico y trazo de la trayectoria; no será necesario realizar el despalme del terreno debido a que los trabajos de proyecto se llevaran a cabo en superficies previamente afectadas por otras vías de comunicación.

En el área donde se llevara a cabo el viaducto en el cuerpo de agua, el desmote será poco significativo ya que se afectará una franja de manglar de 4,155.66 m<sup>2</sup> (0.415566 Ha). Esto se realizará con tractor en caso necesario o con herramienta menor (manual).

- Tipo y volumen de material por remover

Desmote. La construcción del puente implicará la remoción de un total de 0.415566 Ha de manglar (ver

mapas CUS anexo 2), la parte del viaducto en tierra no requerirá de desmonte debido a que se construirá sobre la carretera actual.

- Forma de manejo, traslado y disposición final de materiales

Los residuos vegetales generados se acumularán temporalmente en el terreno adyacente, en puntos donde no afecten la vialidad o la ejecución de los trabajos. En términos generales, permanecerán separados de otros tipos de residuos y se trasladarán al relleno sanitario para su disposición final (u otros sitios que indique la SEMARNAT). Para su retiro se requerirán camiones de 3 ton o de volteo de 7 ton, los cuales serán propios del contratista.

El material de despalme podrá ser parcialmente utilizado para conformación de la nueva sub-base si su calidad lo permite, o bien, serán retirados del sitio para su traslado a otras obras que requieran rellenos. En el área del proyecto, se acumularán en montículos, serán cargados en camiones de volteo con ayuda de trascavo o similar y finalmente trasladados a otras obras.

Cabe mencionar que se planea llevar a cabo un programa de conservación de manglar para evitar el daño a este, el cual pretende el rescate y reubicación del manglar (ver anexo 9).

- Alumbrado de la vialidad.

Se llevará a cabo la instalación de alumbrado público de 50, 80, 100 y 150 WATTS, según normatividad aplicable para las instalaciones eléctricas de alumbrado y niveles de iluminación.

Para alimentar los circuitos de alumbrado de proyecto se realizará por medio de una subestación tipo poste de diferentes capacidades y un control de alumbrado que se encuentra en el mismo poste conformado por un contactor, un interruptor Termomagnéticos y una fotocelda.

Se utilizará conductor de cobre suave electrolítico con aislamiento THW-LS, 75°C, 600 V, para fases y conductor desnudo de cobre semiduro para conectar a tierra el poste metálico y las luminarias.

En forma general se utilizará tubería tipo poliducto color naranja tipo pesado y en cruce de arroyo se utilizara PVC tipo pesado de 2” de diámetro encofrado.

La normativa de referencia básica utilizada en el cálculo de las luminarias tendrá en cuenta las siguientes normas: Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2005 y la I.E.S. (Illuminating Engineering Society).

- Rellenos

El proyecto solo contempla rellenos en los inicios de trazo del viaducto, para formar las rampas del puente en zona terrestre.

- En cuerpos de agua

El relleno llevado acabo al inicio del trazo del viaducto ocurrirá sobre y dentro de del cuerpo de agua.

- Superficie total del cuerpo de agua que será afectada

El sistema del estero de Progreso que será afectado por las obras e infraestructura previstas para la construcción del viaducto, como se puede apreciar en la siguiente imagen se afectara dos superficies de cuerpos de agua, no obstante se cuenta con el balance hídrico de la zona (anexo 10) en el cual se demuestra que no abra afectación a los flujos de agua que se tiene actualmente.



**Figura 2. 9** Cuerpo de aguas en el proyecto.

- Porcentaje de la superficie total del cuerpo de agua afectada

Toda la ciénaga de Progreso cuenta con una superficie de 132 Km<sup>2</sup> y presenta un cuerpo de agua permanente de aproximadamente 20 Km<sup>2</sup>, aunque varía fuertemente durante el año. De ésta, el proyecto no realizará obras en un dentro de dicha superficie.

- Sitios de donde se adquirirá el material para efectuar el relleno

El material para conformar las terracerías y base hidráulica de la carretera se obtendrá de bancos de material autorizados de la región, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos de material para la ejecución del proyecto. Uno de los bancos que se pretende ocupar está localizado en el Km. 30 de la carretera Mérida-Progreso; otro de probable uso sería el ubicado en el Km. 26 de la misma vía.

- Volumen y tipo de material requerido para efectuar el relleno

El material de banco requerido para la construcción del viaducto es de aproximadamente 2800 m<sup>3</sup>.

El material de banco que se utilizará será caliza de la región. En toda la zona existe una morfología cárstica, con desarrollo joven. Desde la superficie y hasta alrededor de los 40 m de profundidad, se presentan calizas microcristalinas café claro, fosilíferas, muy alteradas, con algunas bandas recristalizadas

El material pétreo (calizas) a utilizar para el relleno descrito serán trasladados desde el banco autorizado hasta el sitio de relleno directo mediante camiones de volteo de la empresa proveedora del producto, o bien, con camiones de volteo de la constructora. En el sitio del proyecto, el material será depositado directamente en el área de utilización.

- Patrones de drenaje o hidrodinámica natural de la zona

En términos generales, la esorrentía natural del sistema hidrológico va de este a oeste del cuerpo, lo cual es aplicable también al agua dulce que se genera de las fuentes ubicadas al este de la laguna, al sur de Progreso. Esta dirección del flujo hídrico responde a la pendiente natural del terreno en la región costera del estado, donde se encuentra inmersa la ciénaga de Progreso.

Existe un flujo-reflujo de agua en todas direcciones dentro del cuerpo de agua, tanto en dirección este-oeste como en dirección sur-norte y viceversa, de manera que estos movimientos de agua no deberán interrumpirse o modificarse en perjuicio del sistema hidrológico.

Para evitar tales alteraciones, interrupciones o modificaciones de flujo-reflujo de agua del estero, manteniendo la comunicación de la porción central del sistema lagunar con las porciones este y oeste, el diseño del puente consideró una subestructura de pilas separadas en todo el trazo de manera que no se impida la circulación normal de agua del estero hacia la boca y viceversa. Se pretende que con tal diseño se anularán posibles modificaciones de los patrones de drenaje o hidrodinámica natural de la zona.

- CONSTRUCCIÓN.

### **VIADUCTO EN CUERPO DE AGUA.**

Se cuenta con el Estudio de mecánica de suelos para la construcción de un viaducto en el puerto de progreso, Yucatán el cual puede observarse en el anexo 11, el proyecto se construirá basándose de los resultados obtenidos de este.

Descripción general de las obras civiles a realizar

El presente proyecto consiste en:

La construcción de un viaducto, con acotamientos, que unirá las dos vías separadas actualmente por el entronque;

El viaducto será de dos carriles para automotores y contará con un acotamiento a cada lado; tendrá un ancho de circulación de 9.80 m.

- Ubicación y autorización del banco de materiales

Los materiales de construcción (agregados) para el proyecto serán obtenidos de bancos de material autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos de material para la ejecución del proyecto.

- Descripción del procedimiento de construcción de cada una de las obras que constituyen el proyecto

## SUBESTRUCTURA

La subestructura del puente consistirá de pilas de concreto reforzado empotradas en perforaciones realizadas en roca. Se realizarán perforaciones en roca para colocar en tales, las pilas que conformarán la base de las columnas de soporte. El puente constará de 14 segmentos o partes, que juntas conforman la longitud total de 394 m que tendrá esta estructura. El proceso de construcción de la subestructura es la siguiente:

1. Perforación en roca, de 1.2 m de diámetro por 3.5 m de profundidad. Un segmento de la subestructura está compuesto por tres pilas empotradas en roca, de manera que en cada segmento se requerirá de tres perforaciones en roca, cada una de 1.2 m de diámetro y 3.5 m de profundidad. Cada centro de subestructura estará separado de otro por 3.00 m aproximadamente.

2. Colocación de pilas de concreto reforzado colado en sitio de 1.20 mts de diámetro, concreto reforzado de  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$  , empotradas en roca con concreto colado bajo el agua de  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$  . Cada segmento del puente tendrá una subestructura de tres pilas empotradas en roca.

3. En cada segmento del puente, se consolidará un soporte de 3 pilas de concreto reforzado para la formación de marcos rígidos con las pilas de cimentación. Es decir, sobre las tres pilas de cada segmento se conformará un marco rígido que funcionará como base para las trabes de la superestructura.

Para la construcción de esta subestructura se ocupará maquinaria tales como máquina perforadora de la roca. Tanto la maquinaria de perforación, así como las grúas trabajaran en tierra firme.

## SUPERESTRUCTURA

La superestructura del puente constará de columnas y caballete de concreto, así como trabes longitudinales tipo Aashto. El procedimiento constructivo de la superestructura será como sigue:

1. Sobre la subestructura, se colaran columnas de concreto reforzado de sección circular de 1.20 mts de diámetro con  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  . Las columnas tendrán una altura variable, dependiendo de su localización en el trazo del puente. Cada segmento del puente se conformará de tres columnas de la misma longitud. Entre



- dos columnas de un mismo segmento de superestructura existirá una distancia de aproximadamente 3.50 m.
2. Sobre las tres columnas de un segmento se construirá un caballete de concreto reforzado, colado en sitio, con  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  , de 12 m de longitud. Este caballete formará un marco rígido con las columnas para recibir los traveses longitudinales.
  3. Los traveses longitudinales serán presforzados tipo ASSHTO, con  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$  . Estas vigas de concreto tendrán una separación variable en base a cálculo estructural.
  4. En un mismo segmento de superestructura, la separación entre dos ejes de columnas será de hasta 3.50 m.

## LOSAS

1. Sobre las vigas longitudinales de la superestructura se construirá una losa de concreto reforzado con  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  de 18 cm de espesor y 12.80 m de ancho. Esta losa será continua y conformará la base para recibir la carpeta asfáltica.
2. Construcción de la carpeta asfáltica de 4 cm de espesor para conformar la superficie de rodamiento.
3. En los bordes del puente se habilitará un barandal de acero estructural, limítrofe y de seguridad. Este barandal de aproximadamente 40 cm sobre el nivel de rodamiento, estará inmerso en la losa de concreto y unida en todos sus segmentos.
4. En ambos lados de la estructura de concreto del puente, en el inicio y término del trazo, existirán aproches a base de tierra armada que serán la conexión directa de la estructura de concreto con las vialidades existentes del sitio.

## CARPETA ASFÁLTICA

Sobre la losa de concreto armado se construirá una carpeta asfáltica de 4.00 cm de espesor, utilizando material procedente del banco y cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 150 Kg/m<sup>3</sup> de

material pétreo compacto. La mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará compactándola al 95% de su peso volumétrico. El agregado pétreo a utilizar es triturado a tamaño máximo de 19 mm ( $\frac{3}{4}$ " ).

La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C.

El tendido de la carpeta se realizará con pavimentadoras autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto. Las pavimentadoras estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: ancho mínimo de 6 m, un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizadores; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipado con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador y sensores de control automático de niveles.

## SEÑALAMIENTO VERTICAL

**MATERIALES.** Las placas constarán de lamina galvanizada con ceja perimetral calibre 16, cuyo espesor es de 1.52 mm y con peso aproximado de 12.2 kg/m<sup>2</sup> .

**Orejas.** Estos elementos se harán utilizando lamina galvanizada calibre 14, serán de figura trapezoidal, con dimensiones de 4.0 y 9.0 cm en las bases y 6.0 cm de altura, con una perforación ovalada al centro de 20 x 12 mm ( $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{1}{2}$ " ) y serán fijadas a la placa de la señal con soldadura de electrodo de 2.28 mm de diámetro, clase E-6013 u otro sistema que satisfaga plenamente la unión de la oreja a la placa.

## INFORMATIVAS

- De identificación

Estarán sobre tableros de 120.0 x 30.0 cm en caso de la SII-14 y de 76.0 x 30.0 cm de la SII-15. Fondo en blanco reflejante con película retrorreflejante grado diamante, letras, números, escudos y filete con película en color negro.

- De recomendación

Estarán sobre tableros según proyecto con ceja perimetral doblada de 2.50 cm, con las esquinas redondeadas con radio de 4.00 cm., quedando el filete de 1.0 cm. de ancho y radio interior para su curvatura de 2.00 cm. Fondo en blanco reflejante con película retrorreflejante grado diamante, letras y filete con película en color negro.

- De destino

Estarán sobre tableros según proyecto con ceja perimetral doblada de 2.50 cm, con las esquinas redondeadas con radio de 4.00 cm, quedando el filete de 1.0 cm de ancho y radio interior para su curvatura de 2.00 cm. Fondo en verde reflejante con película retrorreflejante grado diamante, filete, caracteres, escudos, letras y números en película retrorreflejante grado diamante en color blanco reflejante.

- De información general

Estarán sobre tableros según proyecto con ceja perimetral doblada de 2.50 cm, con las esquinas redondeadas con radio de 4.00 cm, quedando el filete de 1.00 cm de ancho y radio interior para su curvatura de 2.00 cm. Fondo en blanco reflejante con película retrorreflejante grado diamante, letras y filete con película en color negro.

- Poste Soporte

Cada tipo de señal constará de un poste galvanizado por inmersión en caliente tipo ángulo, con una longitud variable, esta longitud deberá garantizar una altura libre mínima, del hombro del camino a la parte inferior de la lámina de la señal de 1.50 m, con sus tornillos, pernos, tuercas y rondanas planas y de presión o de cualquier otro tipo que se requiera utilizar.

Para la colocación de las señales bajas preventivas (SP), restrictivas (SR), de identificación (SII), etc., se utilizará un poste estructural galvanizado por inmersión en caliente, de sección "L" de 64 x 4 mm.

Para la colocación de las señales bajas de destino (SID), excepto diagramáticas (SID-12), de recomendación general (SIR) y de información general (SIG), se utilizarán dos postes galvanizados de sección "L" de 89 x 6 mm, unidos por dos soleras de 25 x 3 mm, de longitud variable. Esta longitud deberá garantizar una altura libre mínima, del hombro del camino a la parte inferior de la lámina de la señal de 1.50 m.

## **SEÑALAMIENTO HORIZONTAL**

Raya delimitadora de carriles discontinua o continua de 15.00 cm de ancho, color blanco reflejante; 5.00 m de pintura y 10.00 m sin pintar. Raya amarilla continua en orilla izquierda de calzada y raya de color blanco discontinua en la orilla derecha de la calzada de 15.00 cm de ancho; la discontinua de 2.00 m separada a cada 2.00 m. La aplicación de la pintura se realizará con equipo especial (máquina pinta rayas), que incluye compresor de aire para su correcta aplicación y pistolas para pintura y micro esfera de vidrio.

Previo a la pintura, la superficie del pavimento se barrerá con el objeto de dejarla libre de polvo, arena o polvo de piedra, tierra, grava, aceite, partículas sueltas, etc. Así mismo deberá estar exenta de humedad.

## **RIEGO DE SELLO**

Se aplicará un riego de sello a razón de 12.00 l/m<sup>2</sup> y 1.60 l de emulsión catiónica ECR 65 con residuo 65

## VIALETAS

Las vialetas se fijarán al pavimento asfáltico utilizando pegamento epóxico de dos componentes "A" y "B", que se mezclan en relación 1:1 para lograr una optima fijación, procediendo de la siguiente manera: la superficie del camino debe estar absolutamente limpia, seca y libre de aceite, grasa y polvo; las vialetas

deben ser protegidas del transito durante dos horas, hasta que el adhesivo se haya endurecido; las vialetas serán sin perno; la calidad de las vialetas será tal que su durabilidad, consistencia, adherencia y reflejante, tengan una vida útil de cuando menos un año.

## CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO COMPACTADA AL 95%

Se construirá la carpeta asfáltica en un ancho que indique el proyecto, a todo lo largo de la obra, de un espesor de 5 cm compactos, utilizando mezcla elaborada, en planta dosificadora de concreto asfáltico, compactándola hasta obtener el 95%. El concreto se fabricará utilizando agregado pétreo con tamaño máximo de 19 mm (¾") a finos, cuya Norma de Granulometría se relaciona a continuación, y cemento asfáltico AC-20, en cantidad de 7.5% aproximadamente con respecto al peso del material pétreo seco suelto; el concreto asfáltico se deberá tender.

Las características físicas del Concreto Asfáltico para la obra que nos ocupa serán las siguientes:

**Tabla 2.19.** Características físicas del concreto.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	NORMA S.C.T., LIBRO 4. INCISO 011-D.03 PÁRRAFO NÚM.1
Número de golpes por cara	75

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	<b>NORMA S.C.T., LIBRO 4. INCISO 011-D.03 PÁRRAFO NÚM.1</b>
Estabilidad, Kg.	700 mínima
Flujo, mm	2 a 4
vacíos, %	3 a 5
Vacíos en el agregado mineral (V.A.M.), %	14 mínimo

Una vez terminado el proceso de compactación, la carpeta asfáltica deberá tener un valor de permeabilidad menor que el 10%.

#### VIADUCTO EN VIALIDAD EXISTENTE.

Al realizar las actividades de compactación y/o nivelación del proyecto, con la intención de prevenir la erosión y garantizar la estabilidad de los taludes actuales en la vialidad existente se realizara la rehabilitación de estos con maquinaria pesada o a mano, compactándolos cuando se requiera, con pisón de mano.

La zona en donde tendrá a lugar el proyecto en esta zona terrestre, al estar sobre una vialidad existente carece de elevaciones o pendientes, de manera que el relieve de la zona se considera plano. Debido a esto, no se requieren obras de drenaje pluvial que eviten la caída y/o llegada del agua de lluvia por arrastre al cuerpo de la carretera.

En lo que respecta a la rehabilitación de las vialidades, se realizaran nivelaciones de terreno de las zonas que se requiera, incluidas las zonas con vegetación, que se vayan a utilizar, de manera que la carretera que estará a nivel de piso, quede como se encuentra actualmente, relativamente elevada con respecto al terreno natural de la zona, con lo cual se prevé la acumulación de agua de precipitación sobre la carpeta asfáltica, sino que debido al propio diseño y a la pendiente de la carretera, se drenara hacia los costados por diseño de la carretera misma.

La nivelación del terreno para esta área, se realizara a través de la estabilización de terracería de material proveniente de bancos de material. De manera adicional, la obra contempla el uso de material de banco también para la base hidráulica y sub-base hidráulica de la obra, de forma que el total de material de banco, que se estima utilizar para esta obra es de alrededor de cuatro mil metros cúbicos (4,000 m<sup>3</sup>). Se utilizará también para lograr la compactación adecuada agua que se traiga al sitio a través de pipas de riego; en esta etapa se utilizaran aproximadamente un mil ciento cincuenta y nueve metros cúbicos (1,159 m<sup>3</sup>) de agua.

El material de banco que se requiere para esta etapa del proyecto será trasladado al área del proyecto en camiones de volteo.

Las nivelaciones que se realizaran en la zona no generaran ninguna clase de material sobrante en volúmenes significativos. En caso de que, por alguna razón, durante la realización de la obra se obtuviera material sobrante durante esta etapa, éste se utilizaría durante la conformación de terraplenes que se explica en la siguiente sección.

Para la construcción de puente se requerirán perforaciones a fin de realizar los cimientos de las pilas o pilotes. Las perforaciones tendrán un diámetro de 1.2 a 1.5 m con una profundidad variable de acuerdo a lo que se establezca en la mecánica de suelos de 3 a 10 m.

Previo a la realización de las perforaciones en el área de la gasa, se tendrá su ubicación exacta en el terreno mediante el uso del equipo topográfico, una vez determinada y autorizada su ubicación final, se procederá con las perforaciones, cuidando en todo momento que la presión y las revoluciones sean las adecuadas, evitando riesgos de romper la barrena y/o el barretón que la hace girar. Asimismo, durante todo el proceso de perforación se revisará la barrena para retirar el material que se adhiere a ésta, considerando para esto

intervalos de tiempo o cuando se sienta muchas carga en dicha barrena. Una vez alcanzados los 12 metros de profundidad, se procederá a limpiar el interior de la perforación utilizando un tubo dragador, adaptado a la grúa, mediante la inclusión de aire del compresor de 750 PSI, hasta retirar todo el material suelto de la perforación; finalmente los buzos revisaran el estado físico de las paredes, el fondo y la profundidad, poniendo especial atención a la presencia de alguna caverna o grieta.

Las perforaciones se realizarán hasta nivel de roca, para lograr la estabilidad de los taludes se pondrá bentonita para soportar las caras de la perforación y en caso de requerirse, se agregarán adicionales a esto además.

Para la elaboración del concreto de  $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ , que será utilizado en el colado de las pilas de cimentación, se le aplicarán aditivos antideslavables debido a la presencia de agua en las perforaciones; la planta dosificadora estará ubicada en tierra y para el traslado del concreto al sitio de los trabajos serán utilizados camiones revolventes.

Previo a iniciar los trabajos del colado de las pilas de cimentación, se colocará el armado de acero de refuerzo en el interior de la perforación y posteriormente se introducirá el tubo tremie hasta depositar el extremo inferior en el fondo de la perforación. En el extremo superior del tubo se adosará una tolva de colado, la cual estará sujeta a una grúa.

### Terracería y/o Terraplén

Para lo que se refiere a terracería o terraplén, se utilizarían dos mil metros cúbicos (2,000 m<sup>3</sup>) de material de banco de diferente granulometría. El material será extendido y compactado con maquinaria pesada conforme se vaya requiriendo (mota conformadora y rodillo neumático u otras similares). El terraplén será mojado con agua proveniente de pipas de riego con la intención de lograr la compactación necesaria, se requerirán aproximadamente quinientos metros cúbicos de agua (500 m<sup>3</sup>).

El material de banco que se requiere para esta etapa del proyecto será trasladado al área del proyecto en camiones de volteo.

## **SUBESTRUCTURA**

La subestructura del puente consistirá de pilas de concreto reforzado empotradas en perforaciones realizadas en roca. Se realizarán perforaciones en roca para colocar en tales, las pilas que conformarán la base de las



columnas de soporte. El puente constará de 14 segmentos o partes, que juntas conforman la longitud total de 394 m que tendrá esta estructura. El proceso de construcción de la subestructura es la siguiente:

1. Perforación en roca, de 1.2 m de diámetro por 3.5 m de profundidad. Un segmento de la subestructura está compuesto por tres pilas empotradas en roca, de manera que en cada segmento se requerirá de tres perforaciones en roca, cada una de 1.2 m de diámetro y 3.5 m de profundidad. Cada centro de subestructura estará separado de otro por 3.00 m aproximadamente.

2. Colocación de pilas de concreto reforzado colado en sitio de 1.20 mts de diámetro, concreto reforzado de  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$  , empotradas en roca con concreto colado bajo el agua de  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$  . Cada segmento del puente tendrá una subestructura de tres pilas empotradas en roca.

3. En cada segmento del puente, se consolidará un soporte de 3 pilas de concreto reforzado para la formación de marcos rígidos con las pilas de cimentación. Es decir, sobre las tres pilas de cada segmento se conformará un marco rígido que funcionará como base para las traveses de la superestructura.

Para la construcción de esta subestructura se ocupará maquinaria tales como máquina perforadora de la roca. Tanto la maquinaria de perforación, así como las grúas trabajaran en tierra firme.

## **SUPERESTRUCTURA**

La superestructura del puente constará de columnas y caballete de concreto, así como traveses longitudinales tipo Aashto. El procedimiento constructivo de la superestructura será como sigue:

1. Sobre la subestructura, se colaran columnas de concreto reforzado de sección circular de 1.20 mts de diámetro con  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  . Las columnas tendrán una altura variable, dependiendo de su localización en el trazo del puente. Cada segmento del puente se conformará de tres columnas de la misma longitud. Entre dos columnas de un mismo segmento de superestructura existirá una distancia de aproximadamente 3.50 m.

2. Sobre las tres columnas de un segmento se construirá un caballete de concreto reforzado, colado en sitio, con  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ , de 12 m de longitud. Este caballete formará un marco rígido con las columnas para recibir los traveses longitudinales.
3. Los traveses longitudinales serán presforzados tipo ASSHTO, con  $f'c = 300 \text{ Kg/cm}^2$ . Estas vigas de concreto tendrán una separación variable en base a cálculo estructural.
4. En un mismo segmento de superestructura, la separación entre dos ejes de columnas será de hasta 3.50 m.

## LOSAS

1. Sobre las vigas longitudinales de la superestructura se construirá una losa de concreto reforzado con  $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$  de 18 cm de espesor y 12.80 m de ancho. Esta losa será continua y conformará la base para recibir la carpeta asfáltica.
2. Construcción de la carpeta asfáltica de 4 cm de espesor para conformar la superficie de rodamiento.
3. En los bordes del puente se habilitará un barandal de acero estructural, limítrofe y de seguridad. Este barandal de aproximadamente 40 cm sobre el nivel de rodamiento, estará inmerso en la losa de concreto y unida en todos sus segmentos.
4. En ambos lados de la estructura de concreto del puente, en el inicio y término del trazo, existirán aproches a base de tierra armada que serán la conexión directa de la estructura de concreto con las vialidades existentes del sitio.

## CARPETA ASFÁLTICA

Sobre la losa de concreto armado se construirá una carpeta asfáltica de 4.00 cm de espesor, utilizando material procedente del banco y cemento asfáltico AC-20 con una dosificación aproximada de 150 Kg/m<sup>3</sup> de material pétreo compacto. La mezcla será elaborada en planta y en caliente y el tendido se efectuará

compactándola al 95% de su peso volumétrico. El agregado pétreo a utilizar es triturado a tamaño máximo de 19 mm ( $\frac{3}{4}$ ”).

La compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 130°C.

El tendido de la carpeta se realizará con pavimentadoras autopropulsadas, capaces de esparcir y precompactar la capa con el ancho, sección y espesor establecidos en el proyecto. Las pavimentadoras estarán equipadas con los dispositivos necesarios para un adecuado tendido de la capa, como son: ancho mínimo de 6 m, un enrasador o aditamento similar, que pueda ajustarse automáticamente en el sentido transversal y proporcionar una textura lisa y uniforme, sin protuberancias o canalizadores; una tolva receptora del material con capacidad para asegurar un tendido homogéneo, equipado con un sistema de distribución mediante el cual se reparta el material uniformemente frente al enrasador y sensores de control automático de niveles.

## SEÑALAMIENTO VERTICAL

**MATERIALES.** Las placas constarán de lamina galvanizada con ceja perimetral calibre 16, cuyo espesor es de 1.52 mm y con peso aproximado de 12.2 kg/m<sup>2</sup>.

**Orejas.** Estos elementos se harán utilizando lamina galvanizada calibre 14, serán de figura trapezoidal, con dimensiones de 4.0 y 9.0 cm en las bases y 6.0 cm de altura, con una perforación ovalada al centro de 20 x 12 mm ( $\frac{3}{4}$ " x  $\frac{1}{2}$ ") y serán fijadas a la placa de la señal con soldadura de electrodo de 2.28 mm de diámetro, clase E-6013 u otro sistema que satisfaga plenamente la unión de la oreja a la placa.

## INFORMATIVAS

- De identificación

Estarán sobre tableros de 120.0 x 30.0 cm en caso de la SII-14 y de 76.0 x 30.0 cm de la SII-15. Fondo en blanco reflejante con película retrorreflejante grado diamante, letras, números, escudos y filete con película en color negro.

- De recomendación

Estarán sobre tableros según proyecto con ceja perimetral doblada de 2.50 cm, con las esquinas redondeadas con radio de 4.00 cm., quedando el filete de 1.0 cm. de ancho y radio interior para su curvatura de 2.00 cm. Fondo en blanco reflejante con película retrorreflejante grado diamante, letras y filete con película en color negro.

- De destino

Estarán sobre tableros según proyecto con ceja perimetral doblada de 2.50 cm, con las esquinas redondeadas con radio de 4.00 cm, quedando el filete de 1.0 cm de ancho y radio interior para su curvatura de 2.00 cm. Fondo en verde reflejante con película retrorreflejante grado diamante, filete, caracteres, escudos, letras y números en película retrorreflejante grado diamante en color blanco reflejante.

- De información general

Estarán sobre tableros según proyecto con ceja perimetral doblada de 2.50 cm, con las esquinas redondeadas con radio de 4.00 cm, quedando el filete de 1.00 cm de ancho y radio interior para su curvatura de 2.00 cm. Fondo en blanco reflejante con película retrorreflejante grado diamante, letras y filete con película en color negro.

- Poste Soporte

Cada tipo de señal constará de un poste galvanizado por inmersión en caliente tipo ángulo, con una longitud variable, esta longitud deberá garantizar una altura libre mínima, del hombro del camino a la parte inferior de la lámina de la señal de 1.50 m, con sus tornillos, pernos, tuercas y rondanas planas y de presión o de cualquier otro tipo que se requiera utilizar.

Para la colocación de las señales bajas preventivas (SP), restrictivas (SR), de identificación (SII), etc., se utilizará un poste estructural galvanizado por inmersión en caliente, de sección "L" de 64 x 4 mm.

Para la colocación de las señales bajas de destino (SID), excepto diagramáticas (SID-12), de recomendación general (SIR) y de información general (SIG), se utilizarán dos postes galvanizados de sección "L" de 89 x 6 mm, unidos por dos solerás de 25 x 3 mm, de longitud variable. Esta longitud deberá garantizar una altura libre mínima, del hombro del camino a la parte inferior de la lámina de la señal de 1.50 m.

## SEÑALAMIENTO HORIZONTAL

Raya delimitadora de carriles discontinua o continua de 15.00 cm de ancho, color blanco reflejante; 5.00 m de pintura y 10.00 m sin pintar. Raya amarilla continua en orilla izquierda de calzada y raya de color blanco discontinua en la orilla derecha de la calzada de 15.00 cm de ancho; la discontinua de 2.00 m separada a cada 2.00 m. La aplicación de la pintura se realizará con equipo especial (máquina pinta rayas), que incluye compresor de aire para su correcta aplicación y pistolas para pintura y micro esfera de vidrio.

Previo a la pintura, la superficie del pavimento se barrerá con el objeto de dejarla libre de polvo, arena o polvo de piedra, tierra, grava, aceite, partículas sueltas, etc. Así mismo deberá estar exenta de humedad.

## **RIEGO DE SELLO**

Se aplicará un riego de sello a razón de 12.00 l/m<sup>2</sup> y 1.60 l de emulsión catiónica ECR 65 con residuo 65

## **VIALETAS**

Las vialetas se fijarán al pavimento asfáltico utilizando pegamento epóxico de dos componentes "A" y "B", que se mezclan en relación 1:1 para lograr una óptima fijación, procediendo de la siguiente manera: la superficie del camino debe estar absolutamente limpia, seca y libre de aceite, grasa y polvo; las vialetas

deben ser protegidas del tránsito durante dos horas, hasta que el adhesivo se haya endurecido; las vialetas serán sin perno; la calidad de las vialetas será tal que su durabilidad, consistencia, adherencia y reflejante, tengan una vida útil de cuando menos un año.

## **CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO COMPACTADA AL 95%**

Se construirá la carpeta asfáltica en un ancho que indique el proyecto, a todo lo largo de la obra, de un espesor de 5 cm compactos, utilizando mezcla elaborada, en planta dosificadora de concreto asfáltico, compactándola hasta obtener el 95%. El concreto se fabricará utilizando agregado pétreo con tamaño máximo de 19 mm (¾") a finos, cuya Norma de Granulometría se relaciona a continuación, y cemento asfáltico AC-20, en cantidad de 7.5% aproximadamente con respecto al peso del material pétreo seco suelto; el concreto asfáltico se deberá tender.

## 2.2.6 Etapa de operación y mantenimiento

---

### Programa de operación

Se pretende que la totalidad del proyecto quede concluido aproximadamente en 24 meses. Se espera que el viaducto entren en operación en no más de dos años después de iniciados los trabajos.

- Actividades que se realizarán en esta etapa

Para el caso del viaducto, la operación ocurrirá a partir de la inauguración de la obra y puesta en servicio para los automovilistas y demás usuarios de ambas vialidades. En sí, la operación consistirá en el uso de la infraestructura construida.

- Descripción general de los procesos y operaciones principales

Los procesos y operaciones que tendrán lugar en el nuevo viaducto de Progreso se reducen a la circulación por ambas vías por parte de los usuarios particulares, de la industria pesquera y de turismo local o foráneo, hacia y desde las localidades cercanas de la zona, así como otros sitios de interés regional tales como Mérida, Chuburna, Chicxulub y Uaymitun.

Descripción de la operación de las vías de comunicación, incluyendo los servicios al usuario, actividades administrativas y de intendencia.

Al contar ambas vías con las condiciones de circulación seguras y modernas, se brindará un servicio rápido, eficiente y seguro al usuario local y regional. No existirán casetas de peaje ni servicios sanitarios u de otro tipo como parte de la infraestructura carretera. No se incluyen actividades de intendencia. El mantenimiento

correctivo o preventivo de las vialidades correrá a del Gobierno del Estado, a partir de su entrada en operación.

- Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento preventivo/correctivo incluirá pintura de carriles y demás señalamiento horizontal, bacheos de carpeta asfáltica, poda de vegetación en los costados (donde aplique), repavimentación cuando sea requerido, reparación o sustitución de señales, mantenimiento de drenajes pluviales en su caso, limpieza de los costados o del derecho de vía, mantenimiento de puentes (donde aplique), etc. Estas actividades correrán a cargo de la Secretaría Comunicaciones y Transportes (SCT) puesto que se tratará de vialidades de competencia federal; en su caso, esta dependencia podría delegar el mantenimiento al Gobierno del Estado. El mantenimiento tendrá lugar conforme sea requerido, de acuerdo a las condiciones de la vialidad. Se espera con el diseño del proyecto, una operación adecuada de las vialidades durante al menos 15 años.

El mantenimiento principal de dichas vialidades consistirá en la reparación de baches, mejoras a la señalización, pintura y limpieza en las inmediaciones de la carretera.

### **2.2.7 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**

---

Para la implementación del proyecto se requerirá la implementación de una oficina y una caseta para el resguardo de los materiales de construcción, los cuales estarán contruidos con materiales temporales tales como madera, cartón o lámina, para su posterior desmantelamiento, una vez concluida la obra.

### **2.2.8 Residuos.**

---

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.

## 2.2.9 Generación de gases de efecto invernadero

---

- **RESIDUOS SÓLIDOS**

1. Residuos vegetales. Durante la etapa inicial de preparación del terreno, en el punto de inicio del puente y en un fragmento al final de este mismo trazo, se removerán fragmentos de manglar para iniciar la

conformación de terraplén de la vialidad. Con esto se producirán residuos vegetales a lo largo de ambas trayectorias, los cuales serán retirados del área del proyecto para ser dispuestos en un área de manglar existente, con la finalidad de conformar suelo (incorporar nutrimentos).

2. Residuos de base hidráulica, concreto asfáltico y concreto hidráulico. Los residuos de construcción generados durante las distintas etapas de implementación de las vialidades se retirarán de la obra. En todos los casos, se evitará su acumulación innecesaria. En el caso de la base hidráulica los sobrantes serán reutilizados por la constructora.

3. Residuos domésticos. Los trabajadores que participarán en cada etapa del proyecto podrían generar pequeñas cantidades de desechos domésticos como restos de alimentos, bolsas o empaques de alimentos o materiales, botes de plástico o aluminio, papeles, etc. Estos desechos serán colectados y colocados en bolsas o contenedores y trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Mérida o en el nuevo basurero autorizado de Progreso cuando éste sea habilitado (dado que el actual ha sido cancelado).

4. Residuos sanitarios. Los residuos sanitarios serán controlados a través de la implementación de letrinas móviles de uso obligatorio para el personal que labore en el proyecto. El manejo y disposición de estos residuos será responsabilidad de la empresa prestadora del servicio, de la cual se disponen al menos dos en

Mérida.

- **EMISIONES**

1. Gases y opacidad del humo. Los vehículos utilizados en todas las etapas del proyecto generarán gases contaminantes, por lo que se contará con al menos el comprobante de afinación reciente o con el comprobante de verificación (preferentemente) que indique que sus emisiones de gases y humo se encuentren dentro de los límites permitidos en la NOM-041-SEMARNAT-1993 para vehículos que usan gasolina como combustible y de la NOM-045-SEMARNAT-1993 para vehículos a diesel. La diversa maquinaria de construcción que se utilizará deberá contar con el mantenimiento periódico correspondiente, de acuerdo al horómetro transcurrido.

2. Ruido. Los vehículos utilizados en la obra deberán emitir niveles de ruido permitidos de acuerdo a la NOM-080-SEMARNAT-1994, lo que se comprobará a partir de la verificación.

- **RESIDUOS PELIGROSOS.**

1. Combustibles, aceites y otros lubricantes. Los vehículos de transporte del personal, material o equipo, así como la maquinaria utilizada en las etapas de implementación del desmonte, terracería, bases o carpeta asfáltica podrían presentar fugas, desperfectos, requerir cambios o reparaciones en el área de trabajo, lo cual puede descargar estas sustancias provocando la contaminación del agua y sustrato del estero. Si lo anterior ocurre, se evitará que estos residuos líquidos sean vertidos al agua y sustrato, recolectándolos en botes, palanganas o cartones con polvo (grava) que, dependiendo de su cantidad y condición se reutilizarán o tratarán como desechos peligrosos.

Las maquinarias de perforación y grúas para la construcción del proyecto, estarán en buenas condiciones, de manera que se eviten fugas. Esto se asegurará mediante las inspecciones diarias y con el mantenimiento semestral/anual de las estructuras y de maquinaria.

2. Emulsión asfáltica. Durante la etapa de implementación de la base asfáltica se utilizará emulsión asfáltica en riego de protección y de liga sobre el cuerpo de carretera. Se procurará que esta sustancia no sea descargada accidentalmente al agua o suelo.

3. Estopas, trapos o recipientes impregnados con aceites, grasas, lubricantes o pintura. Serán dispuestas en tambores con tapa y mantenidas temporalmente en el almacén del proyecto.

### **2.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

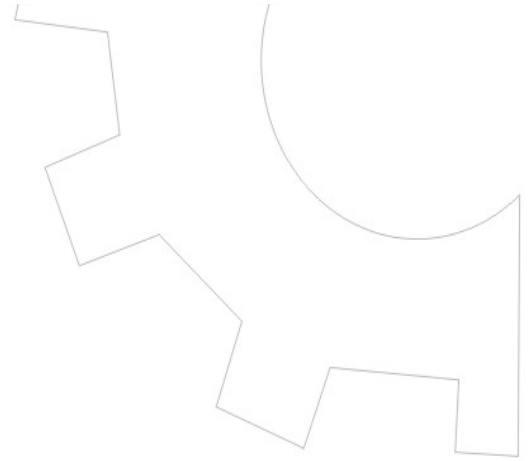
---

La infraestructura de almacenaje en el área de trabajo consistirá en tambores de 200 L. y bolsas plásticas para la recolección diaria de los desechos sólidos. Los desechos serán dispuestos temporalmente en el almacén para ser enviados finalmente en el basurero de Progreso, relleno sanitario de la ciudad de Mérida o Chicxulub.

Los desechos generados en las obras serán trasladados en los vehículos de la empresa contratista. Los desechos producidos en oficinas ubicadas en Progreso serán colectados por los vehículos de recolección del municipio para su traslado final.

- **DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES.**

La construcción y operación de las vialidades, así como la conformación del área de relleno y la ejecución del dragado, no generará aguas residuales



# CAPITULO 3

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



### **3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.**



## CONTENIDO

<b>3. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO</b>	<b>74</b>
3.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados	74
3.2 Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso Centro de Población	88
3.3 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica	91
3.4 Leyes y Reglamentos	91
3.4.1 Leyes	91
3.4.2 Reglamentos.	103
3.5 Normas Oficiales Mexicanas	113
3.6 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	123
3.7 Bandos y reglamentos municipales	130

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

En virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 12 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con los Programas de Ordenamiento Territorial y de Desarrollo Urbano, declaratorias de áreas naturales protegidas, así como las Leyes y Normas aplicables de competencia federal, estatal y municipal, que nos permita situar las bases para demostrar la viabilidad legal y ambiental de la propuesta.

De esta manera, se prevé que a través del procedimiento de impacto ambiental, se establezcan las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades del proyecto que puedan causar efectos adversos al entorno o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Este capítulo muestra los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos similares y su relación con los aspectos ambientales de estos y el manejo o aprovechamiento que de los recursos naturales se realiza durante la construcción y la operación de proyectos de ese tipo.

#### 3.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que comparten características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual.

El Programa del Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) publicado en el Diario Oficial el 26 de Julio de 2007, es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es “regular e inducir el uso más racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”.

La elaboración del modelo de ordenamiento considera la propuesta de uso y aprovechamiento que se desea dar al territorio, y se expresa en los mapas de políticas y modelo de uso y aprovechamiento del mismo en donde ubican las unidades de gestión territorial.

Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

- Protección.
- Conservación.
- Restauración.
- Aprovechamiento.

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en dos Unidades de Gestión Ambiental. 1.E denominada Planicie Telchac Pueblo y 1.B. Planicie costera lagunar baja.

**1.A.- Cordones litorales.-** Planicie costera de cordones litorales, playas arenosas y dunas, < 5 m de altura snm; relieve plano y ligeramente ondulado (0-0.2 grados de pendiente) formado por acumulación de arena, sobre depósitos cuaternarios de origen marino con desarrollo de dunas y playas, suelos regosoles incipientes; vegetación de dunas costeras, plantaciones de coco y asentamientos humanos. Superficie **55.43 km<sup>2</sup>**.

**1.B.- Planicie Costera lagunar baja.-** Planicie costera lagunar baja, < 5 m de altura snm; plana con testigos de erosión diferencial (0-0.3 grados), procesos de karstificación, superficies de acumulación temporal y permanente, con blanquizales sobre depósitos cuaternarios y calizas, suelos del tipo solonchak, litosoles e histosoles, con manglares, pastizal inundable, popales, áreas sin vegetación (blanquizales) y vegetación halófitas. Superficie **418.21 km<sup>2</sup>**.

En la **Figura 3.1** se presentan la ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.



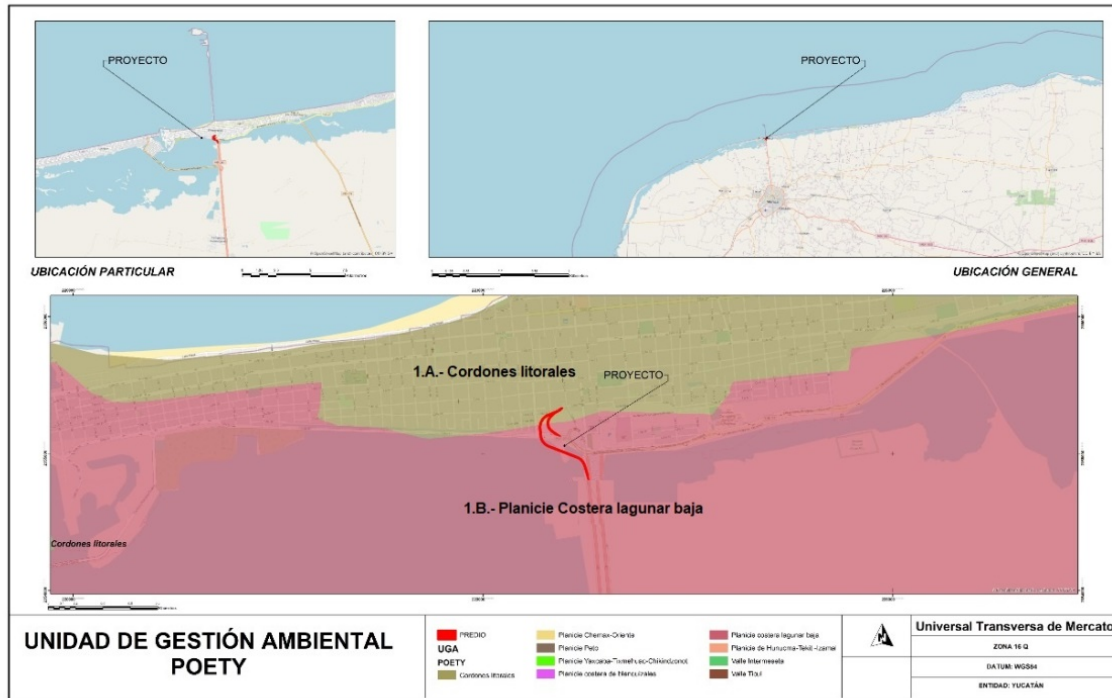


Figura 3. 1. Ubicación del polígono del proyecto con respecto al POETY

**Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del POETY en las que se asentará el proyecto**

A continuación se muestra la unidad de gestión a las que corresponde la zona del proyecto.

Tabla 3. 1. Usos y Políticas para las UGAS localizadas en el proyecto.

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
1.A.	<p><b>Predominante:</b> Conservación de ecosistemas de la zona costera.</p> <p><b>Compatible:</b> Turismo alternativo y de playa.</p> <p><b>Condicionado:</b> Asentamientos humanos, extracción de sal, infraestructura básica y de servicios.</p> <p><b>Incompatible:</b> Industria de transformación, extracción de materiales pétreos.</p>	<p>Protección</p> <p>Conservación</p> <p>Restauración</p> <p>Aprovechamiento</p>	<p>1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 15,</p> <p>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13,</p> <p>7, 8, 10, 12, 17, 18, 19.</p> <p>1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.</p>
1.B.	<p><b>Predominante:</b> Industria de transformación</p>	<p>Protección</p>	<p>1,2,5,6,9,12,13,14,16</p>

UGA	USOS	POLÍTICAS	CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO.
	<b>Compatible:</b> Asentamientos humanos, turismo alternativo, infraestructura básica y de servicios. <b>Condicionado:</b> avicultura y ovinocultura <b>Incompatible:</b> Porcicultura	Conservación	3,4,6,7,8,9,10,12,13
		Restauración	1,2,5,6,8,9,11,12,16
		Aprovechamiento	1,2,5,6,8,9

*Como se podrá observar en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto no son expresamente prohibidas en los usos restringidos de las UGAs 1 A y 1.B; por lo que se puede indicar que es totalmente compatible con los usos destinados para la UGA.*

*El proyecto que nos ocupa adicionalmente propone acciones ambientales que conllevan a la conservación y a la protección de ecosistemas con programas de protección de flora y fauna.*

A continuación se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la UGA 1.A. y 1.B (se juntaron los criterios en una sola tabla debido a que se repiten varios).

**Tabla 3. 2. Vinculación del proyecto con los criterios de la POLÍTICA DE PROTECCIÓN.**

UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja	
CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	<i>El proyecto se desarrollará en el marco de la normatividad ambiental aplicable al mismo.</i>
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	<i>Con la construcción del viaducto se disminuirá el tiempo de recorrido y se hará con mayor seguridad, lo que facilitará el traslado de personas y mercancías entre las localidades del Estado, contribuyendo a la producción de bienes y mejorando la economía local.</i> <i>Por otro lado, el proyecto protegerá el ecosistema mediante una serie de procedimientos y programas encaminados a proteger el suelo, agua, flora, fauna silvestre y en general la biodiversidad de la región (ver anexo 6 y 7).</i>
4. No se permiten los asentamientos humanos en	<i>El proyecto no generará asentamientos</i>

UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja	
CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>humanos; sino pretende la construcción de un viaducto con la finalidad de hacer más eficiente y seguro el traslado de bienes y servicios hacia la costa yucateca.</i>
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológicos infecciosos.	<i>En el proyecto no se realizará disposición de materiales y residuos peligrosos.</i>
6. No se permite la construcción a menos de 20 mts. de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>El proyecto se llevará a cabo en la Ciénega de progreso por lo que por eso se está solicitando la autorización del proyecto ante la secretaria.</i>
7. La construcción de cualquier obra deberá respetar el límite federal, proteger las playas, línea costera, y dunas que la rodean, así como la vegetación en buen estado de conservación.	<i>No se realizaran actividades en la playa por lo que este criterio no aplica al proyecto.</i>
8. No se permite la construcción de edificaciones en áreas bajas inundables, pantanos, dunas costeras y zonas de manglares que estén reconocidas dentro de las áreas de alto riesgo en los Ordenamientos Ecológicos locales y regionales.	<i>Una parte del proyecto cae en una zona correspondiente de manglar, por lo que se contara con su debida autorización para el cambio de uso del suelo en el terreno, se someterá el Estudio Técnico Justificativo para dicha área. .</i>
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>Los restos de vegetación se triturarán para facilitar su degradación y se incorporarán en los claros sin y con poca vegetación en áreas determinadas con la finalidad de promover la formación del suelo; los desechos sólidos se mantendrán en tambos tapados y se depositarán en los lugares establecidos por las autoridades competentes. En ningún momento se utilizarán herbicidas y defoliantes.</i>  <i>El proyecto prohibirá la quema de vegetación, de desechos sólidos y la aplicación de herbicidas.</i>
10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>No se construirán depósitos de combustible en el área del proyecto. El combustible será obtenido de las estaciones de servicios cercanas a la zona del proyecto, cumpliendo con las medidas de seguridad establecidas</i>

**UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja**

<b>CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO</b>	<b>CONGRUENCIA CON EL PROYECTO</b>
	<i>para su transporte.</i>
<b>12.</b> Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>Este proyecto garantiza la conectividad de la vegetación debido a que solo se requerirá el cambio de uso de suelo en solo una zona de manglar se tratara de afectar el área adecuada para el proyecto, el resto del trazo del viaducto se encuentra ubicado en zona urbana por lo que la vegetación de la zona es carente y está rodeado de casas habitacionales el proyecto.</i>
<b>13.</b> No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<i>El proyecto se encuentra fuera de cualquier corredor como Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).</i>
<b>14.</b> Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>Se llevara a cabo un programa de restauración de manglar (anexo 7) para la protección de las áreas de vegetación sin embargo no se realizara la recarga de acuíferos.</i>
<b>15.</b> No se permite el pastoreo y la quema de vegetación en las dunas costeras.	<i>No se realizaran actividades de pastoreo y quema de vegetación en el área.</i>
<b>16.</b> No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración	<i>No aplica al proyecto; ya que en ningún momento se realizará pastoreo dentro del predio.</i>

**Tabla 3. 3.** Criterios y recomendaciones establecidos para las **POLÍTICA DE CONSERVACIÓN.**

<b>UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja</b>	
<b>CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO</b>	<b>CONGRUENCIA CON EL PROYECTO</b>
<p>1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.</p>	<p><i>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.</i></p> <p><i>Adicionalmente, en el momento del CUSTF se aplicará un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado y la supervisión ambiental del mismo.</i></p> <p><i>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.</i></p>
<p>2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.</p>	<p><i>No se pretenden realizar extracción de materiales pétreos en las actividades del proyecto.</i></p>
<p>3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.</p>	<p><i>No se usarán especies exóticas dentro del predio en ningún momento.</i></p>
<p>4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.</p>	<p><i>El proyecto busca minimizar los impactos negativos al sistema de mangle, mediante la implementación de las medidas adecuadas de prevención y restauración (ver anexo 7).</i></p>
<p>5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico infecciosos.</p>	<p><i>No se realizarán actividades de confinamiento dentro de las actividades del proyecto.</i></p>
<p>6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.</p>	<p><i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i></p>
<p>7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.</p>	<p><i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i></p>
<p>8. No se permite la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y áreas</p>	<p><i>Los materiales derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación; sino, más bien se dispondrá en donde la autoridad lo</i></p>

UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja	
CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
marinas.	<i>determine.</i>
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento	<i>El diseño del viaducto contempla el libre flujo de agua por lo que cumple con dicho criterio.</i>
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>El proyecto contempla el mantenimiento del sistema de drenaje de esta vía de comunicación.</i>
11. Con base en estudios específicos de geohidrología, impacto ambiental y análisis de riesgo, se debe crear un sistema de acopio y confinamiento adecuado de los desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos generados en la región.	<i>No aplica al proyecto ya que no se realizaran actividades de confinamiento de residuos de este tipo, en dado caso de generarse se manejaran de acuerdo a las leyes.</i>
12. La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo industrial.</i>
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El proyecto reconoce al sistema de humedales de la región Progreso, como zona de amortiguamiento y saneamiento hidrológico, y zona de anidación de aves prioritarias para la conservación, por lo que se contempla el mínimo de impacto negativo por parte del proyecto al sistema de humedal mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación.</i>

**Tabla 3. 4.** Criterios y recomendaciones establecidos para las **POLÍTICA DE RESTAURACIÓN.**

UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja	
CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto agrícola.</i>
2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en la extracción de materiales pétreos.</i>
3. Restaurar las áreas de extracción de sal o arena.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es un proyecto de extracción.</i>
4. Promover la recuperación de la dinámica costera y acarreo litoral.	<i>No aplica al proyecto ya que este no incide en la línea de costa.</i>
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>El proyecto plantea la aplicación de un programa de rescate y reubicación de las especies forestales de la vegetación a afectar</i>

**UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja**

CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO	CONGRUENCIA CON EL PROYECTO
	<p><i>por el CUSTF mediante técnicas de reforestación. Las especies nativas rescatadas serán reubicadas en las áreas sin o con poca vegetación presentes dentro del área de conservación mantenida por el proyecto.</i></p> <p><i>Lo anterior evidentemente contribuirá a recuperar la cobertura vegetal en zonas erosión.</i></p>
<p><b>6.</b> Promover la recuperación de poblaciones silvestres</p>	<p><i>La recuperación y reubicación de las especies nativas afectadas por el CUSTF contribuirá de igual modo a la recuperación de las poblaciones silvestres de la flora típica de la región. Adicionalmente, para el caso de la fauna silvestre el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna.</i></p>
<p><b>7.</b> Promover la recuperación de playas, lagunas costeras y manglares.</p>	<p><i>Mediante la restauración de manglar en zonas aledañas al proyecto o en donde la autoridad competente así lo designe, se busca compensar el daño ocasionado a la comunidad vegetal de mangle que se ocasionará por la construcción del proyecto.</i></p>
<p><b>8.</b> Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico</p>	<p><i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i></p>
<p><b>9.</b> Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.</p>	<p><i>Se cuenta con un estudio hidrológico (anexo 10) donde se demuestra que no se comprometerán los flujos naturales del agua con el proyecto.</i></p>
<p><b>11.</b> Restaurar superficies dañadas con especies nativas.</p>	<p><i>La recuperación y reubicación de las especies nativas afectadas por el CUSTF contribuirá de igual modo a la recuperación de las poblaciones silvestres de la flora típica de la región. Adicionalmente, para el caso de la fauna silvestre el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para la protección de la fauna.</i></p>
<p><b>12.</b> Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.</p>	<p><i>No se realizarán actividades de extracción en el proyecto.</i></p>
<p><b>16.</b> Establecer programas de monitoreo ambiental.</p>	<p><i>Se llevará a cabo un programa de vigilancia ambiental para las actividades del proyecto.</i></p>

**Tabla 3. 5.** Criterios y recomendaciones establecidos para las **POLÍTICA DE APROVECHAMIENTO.**

<b>UGA 1.A.- Cordones litorales y 1.B.- Planicie Costera lagunar baja</b>	
<b>CRITERIOS Y RECOMENDACIONES DE MANEJO</b>	<b>CONGRUENCIA CON EL PROYECTO</b>
<b>1.</b> Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto agrícola.</i>
<b>2.</b> Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios	<i>Se les dará una plática de prevención de incendios a los trabajadores de la obra. Se prohibirá el uso de fuego posterior al CUSTF en el predio.</i>
<b>5.</b> Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de índole agrícola.</i>
<b>6.</b> Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.</i>
<b>7.</b> Permitir el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
<b>8.</b> En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.</i>
<b>10.</b> Permitir las actividades de pesca deportiva y recreativa de acuerdo a la normatividad vigente.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
<b>12.</b> Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo turístico.</i>
<b>17.</b> No se permite la ganadería extensiva en dunas, sabanas, selvas inundables, manglares salvo previa autorización de la autoridad competente.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no es de tipo pecuario.</i>
<b>18.</b> 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.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no será un banco de extracción de materiales.</i>
<b>19.</b> No se permite la construcción de espigones, espolones o estructuras que modifiquen el acarreo litoral salvo aquellas que se sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.	<i>Se cuenta con un estudio hidrológico (anexo 10) donde se demuestra que no se comprometerán los flujos naturales del agua con el proyecto.</i>

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 aprovechamiento, la cual se aplica cuando el uso de suelo es congruente con su aptitud natural.



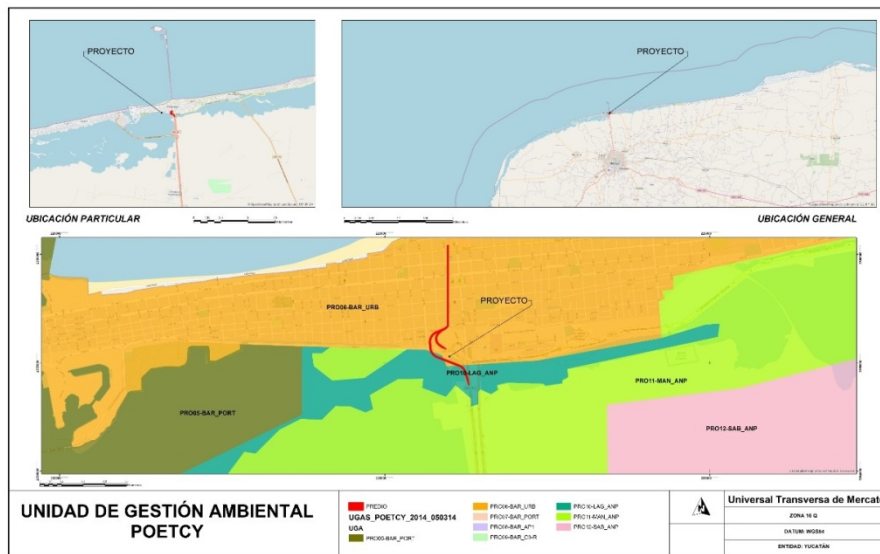
El aprovechamiento se debe realizar a partir de la transformación y apropiación del espacio y considerando que el aprovechamiento de los recursos resulta útil a la sociedad y no debe impactar negativamente al ambiente. Se utilizarán los recursos naturales a ritmos e intensidades ecológicamente aceptables y socialmente útiles. *De acuerdo con el programa, esta UGA se rige bajo políticas de conservación, protección, aprovechamiento y restauración. El uso predominante es de Suelo urbano, siendo factible el desarrollo de Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo.*

*Sin embargo, respecto al ordenamiento de la zona costera, existe un instrumento regulatorio específico, por lo que se presenta la vinculación será respecto al POETCY, 2007.*

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán se elaboró bajo una aproximación interdisciplinaria y rigurosa basada en el conocimiento de los ambientes naturales, sociales y económicos marino, costeros, toda vez que el papel principal en la elaboración de este ordenamiento fue asumido por la comunidad científica del Estado, lo que garantizó un análisis profundo de las problemáticas imperantes en la región costera.

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 31 de julio de 2007, como instrumento de política ambiental, específicamente en la Unidad de Gestión ambiental con clave PRO06-BAR\_URB, por lo que de acuerdo a las Políticas Ambientales del Programa, no compete al mismo regularla, por lo que no existen criterios ambientales que la normen.



**Figura 3. 2.** Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY.

**Tabla 3. 6.** Usos y políticas para la UGA dentro del POETCY

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USO DEL SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
PRO06-BAR	URB	---	---	---	NO COMPETE A ESTE ORDENAMIENTO
PRO10-LAG	ANP	---	---	---	REMITIRSE AL PROGRAMA DE MANEJO

El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida Federal, no obstante este cae inmerso dentro de la **Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa norte de Yucatán**.

*En base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Yucatán.*



**Figura 3. 3.** Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa Norte de Yucatán.

*Parte del proyecto se encuentra inmerso dentro de la clave SZUP1 el cuan se encuentra catalogada como una Sub Zona de Uso Público y situada en una zona de Amortiguamiento.*

**ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.** Esta zona cubre un área de 46,270.427 hectáreas y en ella se pueden realizar actividades de investigación científica, así como el desarrollo de proyectos sustentables que tiendan a conservar y restaurar los ecosistemas. Se permiten actividades productivas compatibles con los objetivos del área, como el ecoturismo, la observación de flora y fauna, la pesca artesanal y deportiva y aprovechamiento forestal maderable y no maderable.

**Subzona de Uso Público (SZUP):** Aquellas superficies, 1,468.323 hectáreas, que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. En ella se podrán realizar acciones de recreación, esparcimiento, recorridos en grupos o individuales. Se permitirá pernoctar y acampar en las zonas establecidas para tal fin, así como el desarrollo de infraestructura de bajo impacto. La edificación de obras nuevas deberá cumplir con los requisitos pertinentes en materia de impacto ambiental.

**Vinculación con el proyecto.** *Como se puede apreciar el área del proyecto se encuentra situada en un área establecida para el desarrollo de infraestructura, así como la edificación de nuevas obras se encuentra autorizada mientras cumpla con los requisitos pertinentes en materia de impacto ambiental, el proyecto cumple con lo establecido en dicho programa ya que se someterá a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, así como el Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso del suelo, con las medidas y programas mencionados en dicho documento se podrá llevar un proyecto el cual ocasione un bajo impacto en el área.*

- Grado de Concordancia del Proyecto

Para determinar el grado de concordancia, se consideraron los criterios que se describen a continuación:

1. Compatibilidad del proyecto con respecto a la vocación del suelo, del agua y/o de los recursos naturales, así como su uso actual.

El área en que se pretende implementar el proyecto se encuentra inmersa en la parte urbana del Puerto de Progreso, la cual forma parte de un sistema hidrológico mayor llamado Ciénega de Progreso. En la zona se observan predominantemente predios habilitados como atracaderos, predios habitacionales de baja densidad, zona de estacionamiento de contenedores, servicios y lotes baldíos. En los terrenos colindantes de área urbana-suburbana no se desarrolla vegetación significativa sino que es predominante el paisaje de localidad costera en pleno desarrollo urbano

La porción de la ciénega en que se pretende desarrollar el proyecto conforma dos cuerpos de agua somero, en el cual ocurren paseos ecoturísticos en lancha. Los bordes norte-sur del proyecto son colindantes con la ciénega, de hecho en el tramo oeste, se localiza un área que funciona como atracadero de embarcaciones menores cuya actividad es de tipo ecoturístico.

Parte del borde norte del proyecto presenta una comunidad de manglar en buen estado de recuperación. Asimismo, el borde sur de la carretera Progreso Yucalpetén cuenta con manglar en toda su extensión, ya que es el límite entre la laguna y la mancha urbana de Progreso por lo que se encuentra inmediatamente

adyacente al cuerpo de agua; el resto de la porción norte de esta misma vía cuenta con fragmentos de manglar depauperados o muertos debido a su aislamiento, ausencia de flujos de agua suficientes y al recambio hídrico con el canal de aguas negras, hecho que contribuye a la eutrofización aunque en pequeña escala.

En el área del proyecto la flora y fauna nativas han sido perturbadas con anterioridad, debido a la implementación carretera en el perímetro.

En resumen, con base a los usos actuales del suelo, cuerpo de agua y recursos naturales en la zona, el proyecto propuesto es compatible con la vocación del sitio. No obstante, debido a que la hidrodinámica el estero y particularmente la comunidad de manglar en el mismo son actualmente vulnerables a cambios en los flujos-reflujos de agua y cambios en la calidad del agua, el proyecto incorporará elementos que anulen o minimicen probables afectaciones a estos aspectos del sistema natural.

**Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).**

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:

Unidad de Gestión Ambiental #96

Tipo de UGA		Regional	Mapa	
Nombre:	Progreso			
Municipio:	Progreso			
Estado:	Yucatán			
Población:	77,558 Habitantes			
Superficie:	99,177.142 Ha.			
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Canal de Yucatán			
Islas:				
Puerto Turístico	Presente			
Puerto Comercial	Presente			
Puerto Pesquero	Presente			
Nota:				

**Figura 3. 4.** Ubicación del proyecto en UGA numero 96.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes 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:

Como se puede apreciar el proyecto se encuentra inmerso dentro de dos UGAS del **Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY)**, las cuales le corresponden a: PRO06-BAR-URB y PRO10-LAG-ANP, la cual le corresponde a la **Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa norte de Yucatán**, por lo que como se menciona en el **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**, el proyecto al estar inmerso dentro del POETCY **no le compete** la vinculación con el programa.

### 3.2 Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso Centro de Población

#### PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DE YUCATÁN (2018-2024).

El Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024 tiene la finalidad de garantizar el pleno ejercicio de los derechos humanos. Para lograrlo, este documento que será el eje rector de nuestra administración, se construyó con la participación y colaboración de los sectores público, privado y social, quienes priorizaron los intereses de Yucatán y de México.

##### Misión:

Buscamos un crecimiento económico inclusivo y sostenible, potenciando las ventajas competitivas del estado así como las vocaciones y necesidades económicas regionales, de modo que se traduzcan en oportunidades de desarrollo y creación de empleo que permitan mejorar la calidad de vida de las y los yucatecos.

##### Visión:

Ser un estado con niveles óptimos de crecimiento, desarrollo económico, productividad e inclusión social que permite a sus habitantes ejercer plenamente sus derechos económicos, donde la intervención gubernamental esté dirigida a mejorar las condiciones de bienestar y de igualdad de oportunidades económicas para todos, de modo que la entidad tenga un desarrollo regional más equilibrado, con base en capital humano competitivo con empleos de calidad, infraestructura adecuada y condiciones de inversión favorables.

El estado de Yucatán es rico en atractivos turísticos, pero su difusión es insuficiente, tiene una amplia llegada de visitantes, pero estos presentan baja estadía en la entidad, los atractivos turísticos no están conectados y no existen planes integrales de turismo que promuevan la visita de varios destinos en un mismo viaje.

Yucatán en 2017 ocupó el lugar 23 entre las entidades con mayor aportación al PIB de México procedente del rubro de Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, con 6 mil 149

millones de pesos y contribuyendo con 1.5% del valor de la actividad a nivel nacional. La entidad federativa que más aportó a este segmento fue Quintana Roo con 15.8%, seguido de la Ciudad de México con 12.8%, mientras que el estado que menos aportó en este rubro fue Tlaxcala con 0.4%. Yucatán presenta una tasa de crecimiento de la actividad de 1.2% de 2007 a 2017.

Parte del proyecto se basa en mejorar la infraestructura vial para una mayor movilidad en el municipio de progreso tanto turística como industrialmente.

### **PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE PROGRESO. (2012-2018).**

El primer programa de desarrollo urbano de progreso fue realizado en 1980, actualizado en 1994 y revisado el 31 de enero de 2007 (última actualización) publicado en la gaceta municipal.

Los objetivos del programa son:

- Regular el crecimiento de municipio.
- Promover el desarrollo equilibrado del municipio.
- Localización de las actividades económicas y sociales en relación con el aprovechamiento racional de los recursos naturales.
- Regulación de los usos y destinos del suelo, de acuerdo con su vocación ecológica existente y demanda existente.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Progreso, establece Unidades Geoambientales (UG) como una estrategia para preservar el ambiente en el desarrollo urbano. De acuerdo a las Unidades Geoambientales de 3er orden, el proyecto se establecerá en la Unidad **IA204**.

**IA204** Usos Múltiples /Recinto Portuario /Oleoductos de PEMEX /Derechos de Vía de SCT, CFE. JAPAY y Ferrocarriles (Centro de Progreso).



Figura III. 1 Carta síntesis PDU de progreso (UGA IA201).

Tabla 3. 7. Usos sociales en la UG IA204 del PDU de Progreso, Yucatán.

USO SOCIAL			
Predominante	Compatible	Condicionado	Incompatible
-Recinto Portuario API -Oleoductos de PEMEX -Derechos de Vía de SCT. CFE. JAPAY y Ferrocarriles -Vialidades municipalizadas -Propietarios de predios habitacionales	Ninguno	-Equipamiento -Infraestructura	-Cazadores -Pajareros -Apicultores

**Criterios de Uso.**

Los usuarios de este geosistema deberán elaborar un Programa de Vialidad que satisfaga los diversos Intereses, particularmente aquellos derivados de la actividad portuaria y el desarrollo urbano ya que presenta

un gran potencial para fragmentar la Ciudad de Progreso rompiendo toda relación con ella. Se debe evaluar el uso de un puente desde la Capitanía de Puerto hasta la salida de Progreso y considerar el tráfico por debajo de él en términos de Seguridad Nacional, o desarrollar una vialidad a piso sobre la vía del ferrocarril como vialidad primaria para la Industria del Transporte Terrestre y distribuidores viales para pasos peatonales y pasos a desnivel para el tráfico vehicular local. En todo caso le debe propiciar el cambio de los oleoductos de PEMEX de la calle 84 hacia el derecho de vía del FFCC, incluyendo el área de Paraderos de Autobuses Urbanos.

Puede requerirse un Plan Parcial de Desarrollo Urbano/Industrial y Portuario.

Como se puede apreciar en los anexos 11 se cuenta con un estudio de volúmenes de vehículos así como un Estudio de Ingeniería de Tránsito que nos concluye en que es necesario la construcción del proyecto.

### 3.3 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica

No se cuenta en la zona del proyecto con programas de restauración.

### 3.4 Leyes y Reglamentos

A continuación se enlistan los instrumentos normativos aplicables al presente proyecto.

#### 3.4.1 Leyes

##### A. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

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

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

**Vinculación con el proyecto:** *Se considera la supervisión ambiental y forestal permanente para las actividades de CUSTF y constructivas; así mismo el proyecto promoverá el empleo a las localidades cercanas al proyecto.*

**Artículo 28.** La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos



negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos;
- VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

**Vinculación con el proyecto:** *El proyecto consta de la construcción de un viaducto (obra hidráulica), de igual forma cabe mencionar que se llevara a cabo el cambio de uso de suelo en algunos polígonos que comprenden el proyecto en la zona de cuerpo de agua, por el cual se realiza el siguiente documento para la autorización por parte de la SEMARNAT.*

*Se llevara a cabo el trámite correspondiente al Estudio Técnico Justificativo para obtener la autorización del cambio de uso del suelo de los polígonos que afectan al proyecto.*

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

- III.- La preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.

**Vinculación con el proyecto:** *Dentro del área del proyecto se detectó la presencia de especies protegidas, por lo que se proponen llevar a cabo la implementación de un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Especies de Fauna Silvestre, así como Acciones de Reubicación y Restitución de Flora de Importancia Ecológica de la zona.*

*Asimismo, se colocarán letreros alusivos en los que se señale que está prohibido maltratar, molestar, cazar y/o comercializar con especies silvestres de flora y fauna.*

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

**Vinculación con el proyecto:** *Los niveles de emisión de los equipos que se emplearan para realizar la preparación del sitio y construcción serán verificadas conforme a la disposición estatal. También se promoverá 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.

**Vinculación con el proyecto:** *Los niveles de emisión de los equipos serán verificados conforme la disposición estatal, también se promoverá el mantenimiento de todo equipo y maquinaria usada en el proyecto.*

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

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

- II. Corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;
- III. La participación y corresponsabilidad de la sociedad en condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

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

**Vinculación con el proyecto:** *Durante las actividades de preparación del sitio, y de construcción general del proyecto se contará con letrinas portátiles para el servicio de los trabajadores; la disposición de las aguas residuales se efectuarán en un sitio autorizado mediante una empresa registrada.*

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

- I. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;
- II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;
- III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;
- IV. La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana a fin de prevenir los daños que pudieran ocasionar, y
- V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.

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

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

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

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

**Vinculación con el proyecto:** *Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio durante las actividades de CUSTF y construcción del proyecto se manejarán en contenedores de manera adecuada y serán dispuestos en el sitio de disposición final autorizado de las localidades cercanas ó en donde el municipio lo dictamine.*

*Los residuos peligrosos generados en obra serán envasados en contenedores y etiquetados para para posteriormente canalizarlos a una disposición final de acuerdo a los lineamientos legales vigentes. Se llevará el control de dichos residuos generados en una bitácora.*

## **B. Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.**

**Artículo 17.-** Los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán deberán tener como finalidad el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la regulación de los asentamientos humanos para determinar del potencial productivo de las actividades económicas.

**Vinculación con el proyecto:** *El área del proyecto se encuentra vinculado con el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero de Yucatán por lo que este no se compromete con lo establecido con las UGAS que le competen y es viable llevar a cabo dicho proyecto.*

**Artículo 18.-** *En la formulación del Programa relativo al ordenamiento ecológico del territorio del Estado de Yucatán, se considerarán los siguientes criterios:*

*I.- La naturaleza y características de los ecosistemas existentes en el territorio del Estado, así como de las zonas en donde éstos ejercen su influencia;*

*II.- La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las obras o actividades económicas predominantes;*

*III.- Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades humanas o fenómenos naturales;*

*IV.- El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales;*

*V.- El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, vías de comunicación y demás obras o actividades, y*

*VI.- La evaluación de las actividades productivas predominantes en relación con su impacto ambiental, la distribución de la población y los recursos naturales.*

**Vinculación con el proyecto:** *El área del proyecto se encuentra vinculado con el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero de Yucatán por lo que este no se compromete con lo establecido con las UGAS que le competen y es viable llevar a cabo dicho proyecto.*

**Artículo 21.-** En los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, se tomará en cuenta lo siguiente:

- I.- La planeación del uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, previstos por el Ordenamiento Ecológico General del Territorio Nacional;
- II.- Las normas y criterios ecológicos que expida la autoridad federal competente;
- III.- Las declaratorias de áreas naturales protegidas y la determinación de usos, provisiones y destino del suelo, hechas por la Federación, el Estado y los municipios, y
- IV.- Las declaratorias de usos, destinos y reservas que se hayan expedido con fundamento en las leyes de la materia.

**Vinculación con el proyecto:** *Como se ha mencionado en los artículos anteriores el área del proyecto se encuentra vinculado con el Programa de Ordenamiento Ecológico Costero de Yucatán por lo que este no se compromete con lo establecido con las UGAS que le competen y es viable llevar a cabo dicho proyecto.*

**Artículo 31.-** El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría y sujeto a la autorización de ésta, con la participación de los municipios respectivos, en los términos de esta Ley y su Reglamento cuando por su ubicación, dimensiones o características produzcan impactos ambientales significativos.

Las personas físicas o morales, que pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su inicio, deberán obtener la autorización del Poder Ejecutivo, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.

El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se inicia con la presentación del Informe Preventivo, Manifestación de Impacto Ambiental o Estudio de Riesgo, así como de los documentos que se soliciten, dependiendo de la obra o actividad que se pretenda realizar, y concluye con la resolución que la Secretaría emita, la cual, en caso de autorizarse, estará sujeta al cumplimiento de las condicionantes establecidas en ella y que serán supervisadas por las autoridades correspondientes.

Esta información permitirá verificar mediante su análisis si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental en cualesquiera de sus modalidades;

**Vinculación con el proyecto:** *Debido a la naturaleza del proyecto: como nos menciona la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente en sus artículo 28, I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos; VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas; el proyecto es de competencia Federal por que*

*se someterá una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad: regional y un Estudio Técnico Justificativo para la autorización de Cambio de Uso de Suelo a la SEMARNAT para la evaluación y autorización del proyecto.*

**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.

**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.

**Vinculación con el proyecto:** *Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen durante el CUSTF y la construcción del proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto. En el programa de orden y limpieza que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.*

### C. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

#### Capítulo I:

**Artículo 117 Primer párrafo** “La secretaría solo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del consejo estatal forestal de que se trate y con base en los estudios técnico justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo”.

**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”.

#### Capítulo II:

**Artículo 7. Fracc. XLVIII. Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

**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.

**Vinculación con el proyecto:** *En el estudio técnico justificativo del proyecto se demuestra que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución de su captación y que los usos alternativos del uso del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.*

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

Preceptos legales invocados.- **Artículos 18, 22,41, 42, 43, 45,54, 55 y 56.**

**Tabla 3.8.** Vinculación con la LGPGIR.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
18	Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos...	<p><i>En los procedimientos de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos.</i></p> <p><i>Durante las obras que conforman este proyecto se generará una cantidad poco significativa de residuos peligrosos, particularmente restos 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.</i></p> <p><i>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.</i></p>
22	Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	
41	Los Residuos Peligrosos deberá de manejarlos de manera segura y ambientalmente....	
42	Los generadores y... Contratar empresas con autorizaciones para el manejo de residuos...	
43	Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las	

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	disposiciones que de ella se deriven.	
45	Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad.....	
54	Evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales...	
55	La Secretaría determinará en el Reglamento y en las normas oficiales mexicanas, la forma de manejo que se dará a los envases o embalajes que contuvieron residuos peligrosos y que no sean reutilizados con el mismo fin ni para el mismo tipo de residuo, por estar considerados como residuos peligrosos.	
56	La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames.	

### E. Ley General de Vida Silvestre

Preceptos legales invocados. Artículo 4; Artículo 30; Artículo 60 y Artículo 63.

**Tabla 3.9.** Vinculación con la Ley General de Vida Silvestre.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 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. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.	<i>El proyecto ocasionará el desplazamiento de la fauna y remoción de flora, sin embargo, el área destinada al desarrollo del proyecto no será impactada en su totalidad, habrá espacio para el desplazamiento de especies de fauna y donde la flora podría crecer.</i> <i>No se llevara a cabo aprovechamiento de fauna.</i>
Art. 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.	
Art.60	La Secretaría promoverá e impulsará la conservación y protección de las especies y poblaciones en riesgo, por medio del desarrollo de proyectos de conservación y recuperación, el establecimiento de medidas especiales de manejo y conservación de hábitat críticos y de áreas de refugio para proteger especies acuáticas, la coordinación de programas de muestreo y seguimiento permanente, así como de certificación del aprovechamiento sustentable, con la participación en su caso de las personas que manejen dichas especies o poblaciones y demás involucrados. El programa de certificación deberá seguir los lineamientos establecidos en el	



ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	<p>reglamento y, en su caso, en las Normas Oficiales Mexicanas que para tal efecto se elaboren. La Secretaría suscribirá convenios y acuerdos de concertación y coordinación con el fin de promover la recuperación y conservación de especies y poblaciones en riesgo. Artículo 60 Bis. Ningún ejemplar de mamífero marino, cualquiera que sea la especie podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, con excepción de la captura que tenga por objeto la investigación científica y la educación superior de instituciones acreditadas. El promovente de una autorización para la captura de mamíferos marinos a los que se refiere este artículo, deberá entregar a la autoridad correspondiente un protocolo completo que sustente su solicitud. El resto del trámite quedará sujeto a las disposiciones de la presente Ley y demás ordenamientos aplicables. Para el caso de varamientos de mamíferos marinos se procederá siempre a lo determinado en el “Protocolo de atención para varamiento de mamíferos marinos”.</p>	
Art. 60 TER	<p>Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.</p> <p>Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el</p>	<p>Como se mencionara y se demostrara a lo largo del proyecto, este no afectara la integridad del flujo hidrológico de la zona de manglar, cabe mencionar que solo realizara el cambio de uso de suelo en una superficie de 4,155.66 m<sup>2</sup>, de los cuales se está realizando el trámite de Estudio Técnico Justificativo para la autorización del desmonte de esta área.</p> <p>Como se puede apreciar en este capítulo la mayoría del proyecto se encuentra inmerso dentro de una zona urbana y solo una pequeña fracción de</p>

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	<p>párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar</p>	<p>este se encuentra dentro de Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa norte de Yucatán, el cual se encuentra inmerso dentro de la clave SZUP1 el cual se encuentra catalogada como una Sub Zona de Uso Público y situada en una zona de Amortiguamiento.</p> <p>El área del proyecto se encuentra situada en un área establecida para el desarrollo de infraestructura, así como la edificación de nuevas obras se encuentra autorizada mientras cumpla con los requisitos pertinentes en materia de impacto ambiental, el proyecto cumple con lo establecido en dicho programa ya que se someterá a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, así como el Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso del suelo, con las medidas y programas mencionados en dicho documento se podrá llevar un proyecto el cual ocasione un bajo impacto en el área.</p> <p>De igual forma el proyecto no se contrapone a lo establecido con la Norma 022 SEMARNAT-2003. Por lo que se puede concluir que la construcción del proyecto es compatible con el Uso de suelo de la zona y viable para su realización.</p>

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
Art. 63.	<p>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.</p> <p>La Secretaría podrá establecer, mediante acuerdo Secretarial, hábitats críticos para la conservación de la vida silvestre, cuando se trate de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>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.</li><li>b) Áreas específicas que debido a los procesos de deterioro han disminuido drásticamente su superficie, pero que aún albergan una significativa concentración de biodiversidad.</li><li>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.</li><li>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</li></ul>	<p>El proyecto cumple con dicho artículo ya que este y en base a los resultados de muestreos no se encuentra en 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.</p> <p>No se considera un área específica y no existe un ecosistema en riesgo de desaparecer, de igual forma no se identificaron especies sensibles a las actividades de la obra.</p>

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN Y/O MOTIVACIÓN CON EL PROYECTO.
	poblaciones.	

### 3.4.2 Reglamentos.

#### A. Reglamento de la Ley general de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Preceptos legales invocados.- **Artículos 5, 9 , 10, 11, 12, 13 y 14.**

**Tabla 3. 10.** Vinculación con el RLGEIPA.

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
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:  I.- OBRAS HIDRÁULICAS, VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN, OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS;  O) CAMBIOS DE USO DE SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS.  Para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario...	<i>Se realizará el trámite correspondiente en materia de impacto ambiental.</i>
9	Los promovente deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda...	<i>Se llevara a cabo la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad: Regional (presente documento), así como para el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales será sometida a evaluación el Estudio Técnico Justificativo.</i>
10	Las Manifestaciones de Impacto Ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades. I.- Regional, o II.- Particular.	

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
11	<p>Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:</p> <p>I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;</p> <p>II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;</p> <p>III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y</p> <p>IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular</p>	<p><i>Dichos documentos contaran con toda la información solicitada en los artículos 10, 11, 12, 13 y 14 de dicho reglamento.</i></p>
12	<p>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción del proyecto;</p> <p>III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental</p>	

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	<p>detectada en el área de influencia del proyecto;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;</p> <p>VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales...</p>	
13	<p>La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:</p> <p>I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;</p> <p>II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;</p> <p>III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;</p> <p>IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;</p> <p>V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;</p> <p>VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y</p> <p>VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.</p>	
14	<p>Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que</p>	

ARTÍCULO	QUE INDICA	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	incluya la información relativa a ambos proyectos.	

### B. Reglamento de la Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán

**Artículo 152.** Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible, no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

**Artículo 155.** Los vehículos automotores que están registrados en el estado, deberán someterse obligatoriamente a verificación en las fechas que fije la Secretaria en los programas que para el efecto publicará.

**Vinculación con el proyecto:** *Los vehículos empleados durante el CUSTF y en la etapa de construcción contarán con certificado de verificación vehicular vigente.*

### C. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable dice lo siguiente en relación al Cambio de Uso del Suelo.

Título cuarto de las medidas de conservación forestal; Capítulo Primero Disposiciones Generales.

**Artículo 119.** Los terrenos forestales seguirán considerándose como tales aunque pierdan su cubierta forestal por acciones ilícitas, plagas, enfermedades, incendios, deslaves, huracanes o cualquier otra causa.

Capítulo II del Cambio de Uso del Suelo en los terrenos forestales.

**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, el cual contendrá lo siguiente:

- I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
  - II. Lugar y fecha;
  - III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y
  - IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.
- Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente

inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

El derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo, con motivo del reconocimiento, exploración superficial y explotación petrolera en terrenos forestales, se podrá acreditar con la documentación que establezcan las disposiciones aplicables en materia petrolera.

**Artículo 121.** Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente:

- I. Usos que se pretendan dar al terreno;
- II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;
- III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;
- IV. Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- V. Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;
- VI. Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;
- VII. Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;
- VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;
- IX. Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;
- X. Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;
- XI. Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;
- XII. Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;
- XIII. Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;
- XIV. Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y
- XV. En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.

**Artículo 122.** La Secretaría resolverá las solicitudes de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, conforme a lo siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que complete la información faltante, la cual deberá presentarse dentro del término de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;
- II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;



- III. La Secretaría enviará copia del expediente integrado al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción;
- IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría notificará al interesado de la visita técnica al predio objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contados a partir de la fecha en que surta efectos la notificación, y
- V. Realizada la visita técnica, la Secretaría resolverá lo conducente dentro de los quince días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría resuelva la solicitud, se entenderá que la misma es en sentido negativo.

**Artículo 123.** La Secretaría otorgará la autorización de cambio de uso del suelo en terreno forestal, una vez que el interesado haya realizado el 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.

El trámite será desechado en caso de que el interesado no acredite el depósito a que se refiere el párrafo anterior dentro de los treinta días hábiles siguientes a que surta efectos la notificación.

Una vez acreditado el depósito, la Secretaría expedirá la autorización correspondiente dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría otorgue la autorización, ésta se entenderá concedida.

**Artículo 124.** El monto económico de la compensación ambiental relativa al cambio de uso del suelo en terrenos forestales a que se refiere el artículo 118 de la Ley, será determinado por la Secretaría considerando lo siguiente:

- I. Los costos de referencia para reforestación o restauración y su mantenimiento, que para tal efecto establezca la Comisión. Los costos de referencia y la metodología para su estimación serán publicados en el Diario Oficial de la Federación y podrán ser actualizados de forma anual, y
- II. El nivel de equivalencia para la compensación ambiental, por unidad de superficie, de acuerdo con los criterios técnicos que establezca la Secretaría. Los niveles de equivalencia deberán publicarse en el Diario Oficial de la Federación.

Los recursos que se obtengan por concepto de compensación ambiental serán destinados a actividades de reforestación o restauración y mantenimiento de los ecosistemas afectados, preferentemente en las entidades federativas en donde se haya autorizado el cambio de uso del suelo. Estas actividades serán realizadas por la Comisión.

**Vinculación con el proyecto:** *El presente documento se presenta en conjunto con el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo el cual fue entregado para su evaluación al departamento correspondiente y se ha realizado conforme a lo expresado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento y el promovente conoce las disposiciones normativas, así como las compensaciones ambientales que habrá de depositar en tiempo y forma en el Fondo Forestal Mexicano, una vez resuelta favorablemente la solicitud de cambio de uso del suelo motivo de este estudio.*

## D. 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.*

**Artículo 79.-** La responsabilidad del manejo de residuos peligrosos, por parte de las empresas autorizadas para la prestación de servicios de manejo, iniciará desde el momento en que le sean entregados los mismos por el generador, por lo cual, deberán revisar que tales residuos se encuentren debidamente identificados, clasificados, etiquetados o marcados y envasados. La responsabilidad terminará cuando entreguen los residuos peligrosos al destinatario de la siguiente etapa de manejo y éste suscriba el manifiesto de recepción correspondiente. La información que se contenga en los manifiestos se expresará bajo protesta de decir verdad por parte del generador y de los prestadores de servicios que intervengan en cada una de las etapas de manejo. Cuando la información contenida en el manifiesto resulte falsa o inexacta y con ello se ocasione un manejo inadecuado que cause daño al medio ambiente o afecte la seguridad de las personas, corresponderá a quien proporcionó dicha información responder por los daños ocasionados.

**Vinculación con el proyecto:** *Todo servicio de transporte y disposición final de los residuos peligrosos generados en obra serán dispuestos por medio de empresas autorizadas.*

**Artículo 82.-** Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño; e) Contar con pasillos que permitan el tránsito

de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

**Vinculación con el proyecto:** *El proyecto cumpliera con todo lo establecido en este artículo si realizara la construcción de un almacén para RP que cumpla con lo solicitado en dicho artículo.*

**Artículo 83.-** El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizara de acuerdo con lo siguiente:

- I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;
- II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo, y
- III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan previsiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

**Vinculación con el proyecto:** *debido a la poca generación que se pretende en la obra, esta será catalogada como microgenerador de RPs por lo que el almacenamiento de residuos peligrosos cumplirá con lo establecido a este artículo.*

**Artículo 85.-** Quienes presten servicios de recolección y transporte de residuos peligrosos deberán cumplir con lo siguiente:

- I. Verificar que los residuos peligrosos de que se trate, estén debidamente etiquetados e identificados y, en su caso, envasados y embalados;
- II. Contar con un plan de contingencias y el equipo necesario para atender cualquier emergencia ocasionada por fugas, derrames o accidentes;
- III. Contar con personal capacitado para la recolección y transporte de residuos peligrosos;
- IV. Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse, firmarlo y guardar las dos copias que del mismo le corresponden;
- V. Observar las características de compatibilidad para el transporte de los residuos peligrosos, y
- VI. Los residuos que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad no podrán ser transportados junto con ningún otro tipo de residuos peligrosos.

**Vinculación con el proyecto:** *El proyecto no realizara actividades de recolección y transporte de RP, no obstante la empresa que se contrate con ese servicio se verificara que cuente con sus autorizaciones vigentes para poder realizar el trabajo.*

**Artículo 86.-** El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: I. Por cada embarque de residuos, el generador deberá entregar al transportista un

manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo, en el momento de entrega de los residuos;

II. El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final;

III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador, y

IV. Si transcurrido un plazo de sesenta días naturales, contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, no devuelve al generador el original del manifiesto debidamente firmado por el destinatario, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho a efecto de que dicha dependencia determine las medidas que procedan.

*Vinculación con el proyecto: El proyecto no realizara actividades de recolección y transporte de RP, no obstante la empresa que se contrate con ese servicio se verificara que cuente con sus autorizaciones vigentes para poder realizar el trabajo y se verificara que los procedimientos utilizados por esta empresa sean los adecuados.*

#### **E. Reglamento de LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.**

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

- I. Regional,  
o
- II. Particular.

**Artículo 11.-** Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

- I. **Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;**
- II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;
- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada,
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas. En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

**Vinculación con el proyecto:** *Como se ha mencionado el proyecto consta de la construcción de una viaducto el cual se encuentra en una zona hidrológica, por lo que se somete a evaluación la Manifestación de Impacto ambiental Modalidad Regional.*

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

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

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

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

**Vinculación con el proyecto:** *Se solicitará que los vehículos cuenten con verificación vehicular, 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 atmosfera.*

#### **F. 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.*

#### **G. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales**

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

*Vinculación con el proyecto: Durante las actividades de CUSTF y la etapa de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del suelo y el manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de origen sanitario sin tratamiento, si se requiere el aprovechamiento de aguas se realizarán los trámites necesarios para obtener su autorización.*

**Artículo 151.** Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores..., basura, materiales, ... y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos...

**Vinculación con el proyecto:** *Durante las actividades de CUSTF y la etapa de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del suelo y el manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de origen sanitario sin tratamiento. Para evitar lo anterior, el proyecto plantea la aplicación de procedimientos de manejo y disposición de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos; así como, instalará a través de una empresa certificada en el ramo letrinas móviles que serán de uso obligatorio de los frentes de trabajo con la finalidad de prevenir el fecalismo al aire libre, la contaminación del suelo y el agua de la región. En la operación se contará con biodigestores para su tratamiento.*

### 3.5 Normas Oficiales Mexicanas

A continuación se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por la norma:

**Tabla 3. 11.** Vinculación con las Normas en materia de residuos peligrosos.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	<i>Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades del CUSTF y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.</i>
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993	<i>Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de CUSTF y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR. En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio. Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento</i>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		<i>puntual de las mismas por parte de la empresa.</i>

**Tabla 3. 12.** Vinculación con las Normas en materia de Emisiones a la atmósfera (Rubros de Aire y Ruido).

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b>	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.	<i>Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. 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 atmosfera.</i>
<b>NOM-044-SEMARNAT-2006</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kilogramos, así como para unidades nuevas con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipadas con este tipo de motores.	<i>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 atmosfera.</i>
<b>NOM-045-SEMARNAT-2006.</b>	Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los	<i>Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará durante el CUSTF y 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.</i>

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	citados vehículos.	
<b>NOM-080-SEMARNAT-1994.</b>	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	<i>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 en la construcción (equipo pesado).</i>

**Tabla 3. 13.** Vinculación con las Normas en materia de Aguas Residuales.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>NOM-001-SEMARNAT-1996.</b>	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	<i>Durante el CUSTF y la construcción se emplearán letrinas móviles para los trabajadores, de acuerdo al avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea.</i>

**Tabla 3. 14.** Vinculación con las Normas en materia de Flora y Fauna.

NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>NOM-059-SEMARNAT-2010.</b>	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.	<p><i>Durante el desarrollo el CUSTF y construcción del proyecto se afectarán exclusivamente las superficies previstas y manifestadas en el presente estudio. En el área de estudio únicamente se afectarán una especie de fauna silvestre (C. similis), tal como fue manifestada en el Capítulo IV de estudio técnico.</i></p> <p><i>Para el caso de las especies forestales a afectar de la vegetación se aplicará un Programa de rescate y reubicación usando técnicas de reforestación (Ver Anexo 7 de este estudio).</i></p> <p><i>En relación a la fauna existente en la zona esta no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, toda vez que debido a las características del tipo de fauna presente esta se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados. De todas formas el proyecto tiene planteado la aplicación de un Programa de acción para protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 de este estudio).</i></p>



NORMA	REGULACIÓN	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		<i>Con base a lo anterior se puede indicar que dicha especie catalogada en la NOM-059 serán vigiladas sean afectadas en lo mínimo posible en las distintas etapas del proyecto.</i>

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

En el cuerpo de esta norma se hace mención de los beneficios que genera el manglar y de los problemas que se causarían con daños provocados a su estructura, dinámica o conformación ecosistémica. Es indudable que los amplios servicios ambientales que proporciona son de gran utilidad para los seres vivos en general y especialmente para el hombre.

Dentro de las especificaciones que señala esta norma destaca desde el principio que:

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;
- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).

Con todo ello se está cumpliendo en el contexto de esta Manifestación de Impacto Ambiental

En cuanto a las demás especificaciones, algunas de ellas son aplicables al proyecto y mediante la presentación de este documento el promovente se compromete a cumplir cada una de ellas. Como se menciona en el capítulo 2, la obra que se manifiesta no implica daño alguno al manglar, de la dinámica hidrológica, ni de la estructura ecosistémica de la Ciénaga de Progreso, pues la escasa superficie afectada, no altera estos parámetros en la zona, sobre todo en consideración a que en ese cuerpo de agua no prevalecen condiciones de sanidad, de relevancia ecológica, de cría de camarones u otras especies de importancia comercial, de refugio de fauna silvestre o de interés turístico puntual en el sitio del proyecto y que la

dimensión de las masas de manglar que no se tocarán superan por mucho en volumen y superficie a las posiblemente afectadas.

En general las especificaciones no prohíben la modificación del ecosistema de manglar, sino que la condicionan y la remiten a apuntar los cambios propuestos por el proyecto en los estudios de impacto ambiental, el cual en su momento se convierte en Manifestación que puede ser motivo de la autorización en la materia por parte de la autoridad correspondiente. Es decir, esta norma establece que el planteamiento de la afectación y la manera de mitigarla o compensarla corresponde al promovente y la valoración y en su caso el condicionamiento, a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Tabla 3. 15.** Vinculación con las Norma 022 SEMARNAT-2003.

VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003	
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero	<i>El proyecto no pone en riesgo el flujo o desvió de agua por lo que cumple con este criterio.</i>
4.2. Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	<i>El proyecto no pretende la construcción de canales por lo que este criterio no aplica.</i>
4.3. Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	<i>No se llevara a cabo la construcción de canales para el proyecto por lo que este punto no aplica.</i>
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	<i>EL proyecto consta de un viaducto, por lo que este no contara con construcciones de diques, rompeolas, muelles, marinas o bordos, por lo que este criterio no le aplica,</i>
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	<i>El proyecto no pretende la construcción de bordos por lo que este criterio no aplica.</i>
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	<i>El proyecto no causara degradación de humedal costero, por lo que cumple.</i>
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de	<i>El proyecto no tendrá actividades de vertido de agua por lo que cumple con dicho criterio. Para las aguas residuales se manejaran baños sanitarios portátiles</i>

**VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003**

<p>agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.</p>	<p><i>y la empresa arrendadora será la encargada de retirar las aguas residuales de los baños.</i></p>
<p>4.8. Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.</p>	<p><i>El proyecto no tendrá actividades de vertido de agua por lo que cumple con dicho criterio. Para las aguas residuales se manejaran baños sanitarios portátiles y la empresa arrendadora será la encargada de retirar las aguas residuales de los baños.</i></p>
<p>4.9. El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.</p>	<p><i>El proyecto no tendrá actividades de vertido de agua por lo que cumple con dicho criterio. Para las aguas residuales se manejaran baños sanitarios portátiles y la empresa arrendadora será la encargada de retirar las aguas residuales de los baños.</i></p>
<p>4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades de extracción de agua, por lo que este criterio no le aplica.</i></p>
<p>4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.</p>	<p><i>El proyecto no planea la actividad de introducción de ejemplares de ningún tipo de especie por lo que cumple con dicho criterio.</i></p>
<p>4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p><i>Se llevara a cabo la manifestación de impacto ambiental para la construcción del proyecto, así como el estudio técnico justificativo para la autorización del cambio de uso del suelo de la zona de manglar afectado.</i></p>

VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	<i>El proyecto se llevara a cabo sobre pilotes para así garantizar el libre flujo hidráulico y el libre paso de fauna, por lo que cumple con dicho punto,</i>
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	<i>El proyecto cumplirá con dicho punto, la ingeniería del viaducto pretende incluir drenes y alcantarillas las cuales permitirán el libre flujo del agua y de la luz, por lo que se cumple con este criterio.</i>
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	<i>El proyecto se llevara a cabo sobre pilotes para así garantizar el libre flujo hidráulico y el libre paso de fauna, por lo que cumple con dicho punto, por lo que cualquier tipo de servicio necesario será utilizado sobre la vialidad.</i>
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.	<i>No se llevara ningún tipo de actividades mencionadas en este punto, por lo que no se contrapone el proyecto.</i>
4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.	<i>Todo material utilizado para la construcción del proyecto será adquirido por bancos de materiales autorizados.</i>
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en</i>

**VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003**

<p>desección de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p><i>este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que</p>	<p><i>Se solicitaron las autorizaciones correspondientes para llevar acabo el cambio de uso del suelo, solo se realizarán actividades hasta que se cuente con todas las autorizaciones necesarias para realizar el proyecto.</i></p>



**VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003**

contenga o no vegetación de manglar.	
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y	<i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i>

**VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003**

<p>otras especies.</p>	
<p>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p><i>El proyecto no realizara actividades mencionadas en este punto por lo que no se contrapone a dicho criterio.</i></p>
<p>4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>	<p><i>El proyecto no se encuentra situado en alguna orilla o interior de bahía, ni en estuarios, lagunas costeras o en algún corredor biológico, por lo que no aplica este criterio.</i></p>
<p>4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p><i>El proyecto no se encuentra situado en alguna orilla o interior de bahía, ni en estuarios, lagunas costeras o en algún corredor biológico, por lo que no aplica este criterio. No obstante el proyecto cumplirá con este criterio se llevara a cabo un programa de restauración de manglar.</i></p>
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin</p>	<p><i>El proyecto no se encuentra situado en alguna orilla o interior de bahía, ni en estuarios, lagunas costeras o en algún corredor biológico, por lo que no aplica este criterio. No obstante el proyecto cumplirá con este criterio se llevara a cabo un programa de restauración de manglar.</i></p>

VINCULACIÓN CON CRITERIOS NOM-022-SEMARNAT-2003	
tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	<i>El proyecto consta de la construcción de un viaducto por lo que este criterio no le aplica.</i>
4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	<i>El proyecto consta de la construcción de un viaducto por lo que este criterio no le aplica.</i>
4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	<i>No se realizara la introducción de especies exóticas en las actividades de restauración,</i>
4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	<i>El proyecto consta de la construcción de un viaducto por lo que este criterio no le aplica.</i>
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	<i>Se cuenta con un estudio hidrológico del área donde se llevara a cabo el proyecto (ver anexo 10).</i>

En conclusión, se considera que el proyecto que se manifiesta no infringe este ordenamiento legal y si en cambio lo atiende y se ajusta a él.

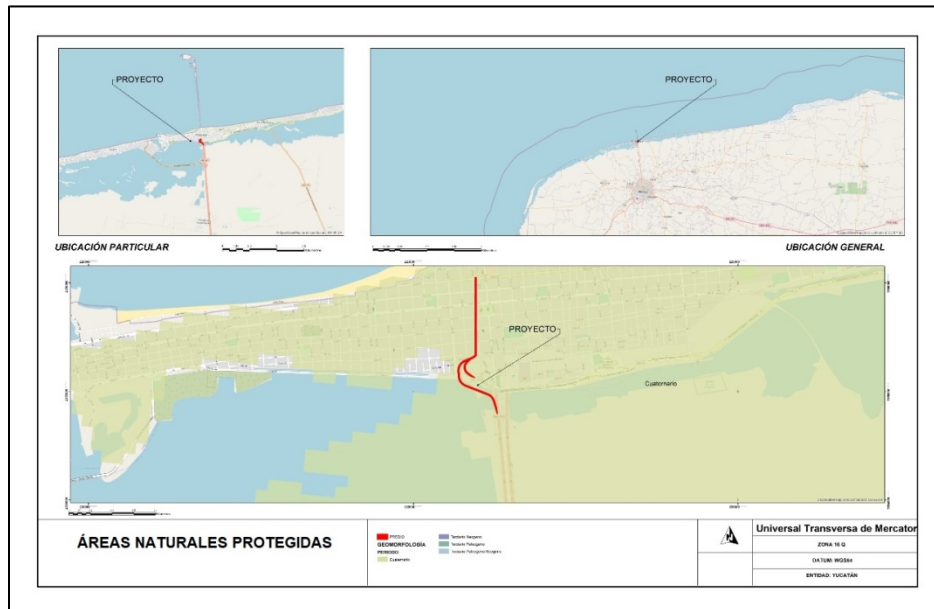
### 3.6 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas

- **ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DECRETADAS Y OTRAS ÁREAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA A CONSIDERAR.**

**Áreas Naturales Protegidas (ANP's).** Éstas son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado y que producen beneficios ecológicos cada vez más reconocidos y valorados. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico.



El proyecto se ubica totalmente fuera de cualquier área natural protegida Federal, tal como se puede observar en la **Figura 3.3**, no obstante este cae inmerso dentro de la **Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa norte de Yucatán**.



**Figura 3. 5.** Acercamiento de la zona del proyecto en relación con las ANP.

**Vinculación con el proyecto.** *El presente proyecto pretende hacer el CUSTF para el establecimiento del proyecto en una vegetación 3,473.25 m<sup>2</sup>; pero en ningún momento se afectará a alguna ANP.*

*En base a lo anterior es importante mencionar que el proyecto no alterará, ni modificará ninguna de las características de las áreas naturales protegidas federales o estatales declaradas en el estado de Yucatán.*



**Figura 3. 6.** Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa Norte de Yucatán.

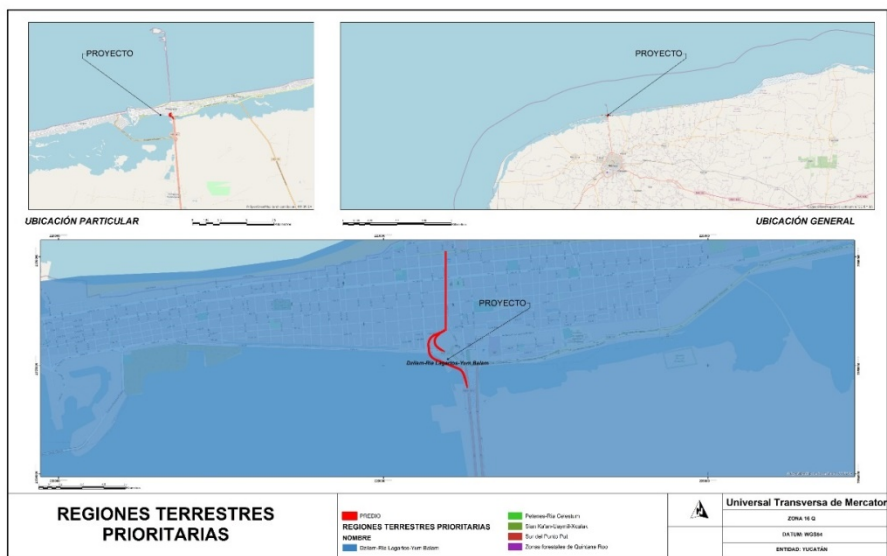
*Parte del proyecto se encuentra inmerso dentro de la clave SZUP1 el cual se encuentra catalogada como una Sub Zona de Uso Público y situada en una zona de Amortiguamiento.*

**ZONA DE AMORTIGUAMIENTO.** Esta zona cubre un área de 46,270.427 hectáreas y en ella se pueden realizar actividades de investigación científica, así como el desarrollo de proyectos sustentables que tiendan a conservar y restaurar los ecosistemas. Se permiten actividades productivas compatibles con los objetivos del área, como el ecoturismo, la observación de flora y fauna, la pesca artesanal y deportiva y aprovechamiento forestal maderable y no maderable.

**Subzona de Uso Público (SZUP):** Aquellas superficies, 1,468.323 hectáreas, que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas. En ella se podrán realizar acciones de recreación, esparcimiento, recorridos en grupos o individuales. Se permitirá pernoctar y acampar en las zonas establecidas para tal fin, así como el desarrollo de infraestructura de bajo impacto. La edificación de obras nuevas deberá cumplir con los requisitos pertinentes en materia de impacto ambiental.

**Vinculación con el proyecto.** *Como se puede apreciar el área del proyecto se encuentra situada en un área establecida para el desarrollo de infraestructura, así como la edificación de nuevas obras se encuentra autorizada mientras cumpla con los requisitos pertinentes en materia de impacto ambiental, el proyecto cumple con lo establecido en dicho programa ya que se someterá a evaluación la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional, así como el Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso del suelo, con las medidas y programas mencionados en dicho documento se podrá llevar un proyecto el cual ocasione un bajo impacto en el área.*

**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 ecosistémica 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 3. 7.** Ubicación del proyecto en relación a las Regiones Terrestres Prioritarias.

**Vinculación con el proyecto.** Como se puede observar en la figura anterior, el proyecto se encuentra inmerso dentro del área denominada Dzilam – Ria Lagartos – Yum Balam, no obstante mediante el seguimiento de medidas de prevención y mitigación se prevé los impactos sean mínimos.

No obstante a lo anteriormente planteado, antes de la remoción de la vegetación se llevará a cabo un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF usando técnicas de reforestación y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver Anexo 7 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 **Figura 3.5.** se puede observar que el área de estudio se encuentra sobre el AICA Ichka´Ansijo.



**Figura 3. 8.** Ubicación del proyecto en relación a las Áreas de importancia para la conservación de las aves.

**Vinculación con el proyecto.** *Mediante el seguimiento de medidas de prevención y mitigación se prevé que los impactos a la avifauna sean mínimos.*

**Región Hidrológica Prioritaria (RHP).** La RHP 102 Anillo de Cenotes (**Figura 3.6**) es donde se encuentra inmerso el proyecto. Esta región presenta una extensión de 16,214.82 km<sup>2</sup>, su ubicación del polígono está dado con las siguientes coordenadas: Latitud 21°37'48" - 19°48'36" N, se Longitud 90°29'24" - 87°15'36" W.

La RHP No. 102 Anillo de cenotes presenta una biodiversidad de vegetación de dunas costeras, manglar, tular, carrizal, tasistales, vegetación riparia, palmar inundable, matorral espinoso inundable, selva mediana subcaducifolia, petenes, selva baja caducifolia, selva baja inundable, sabana, pastizal halófilo, cultivado y natural. La diversidad de hábitats: dunas costeras, lagunas costeras, áreas palustres, cenotes, petenes. Bajo este contexto, el proyecto ha diseñado una serie de acciones orientadas a la conservación de ecosistemas importantes como es la selva baja caducifolia (permanencia de un área de restauración con selva baja caducifolia con representación del 27% del total del predio). Adicionalmente se tiene planeado el rescate y reubicación de las especies forestales a afectar del área de CUSTF mediante técnicas de reforestación. Con lo anterior se estaría contribuyendo a contrarrestar la problemática que se suscita hoy en día en esta región en particular.

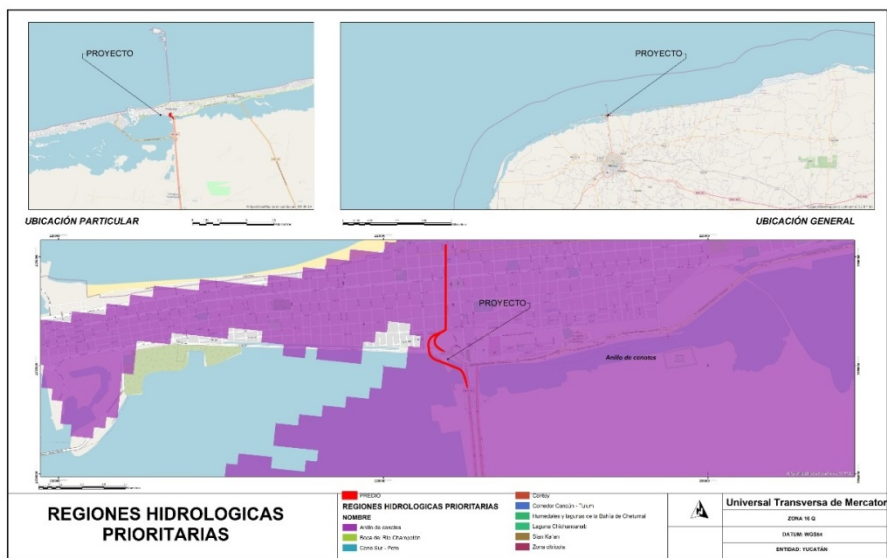
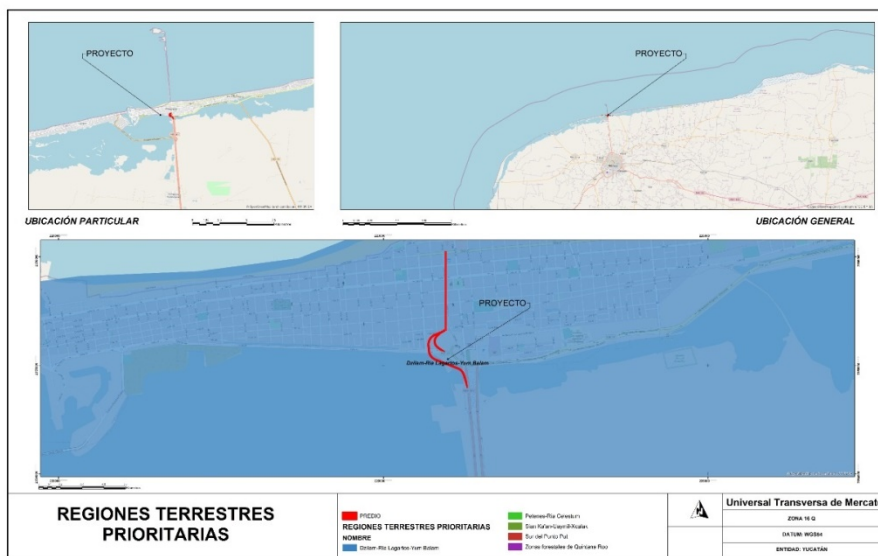


Figura 3. 9. Ubicación del proyecto en relación a las Regiones hidrológicas prioritarias.

**Vinculación con el proyecto.** *A pesar de que el proyecto en dos cuerpos de agua. Estos on son cosiderados cenotes. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra); por lo que no se afectará el freático. Adicionalmente se aplicaran 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 esta RHP, y 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 3. 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**. Esta RMP abarca al estado de Yucatán y se ubica en las coordenadas geográficas Latitud 21°40'48" a 20°28'12" y Longitud 90°21' a 88°26'24" con una extensión de 10 646 km<sup>2</sup>. Esta región es una zona costera con dunas y petenes.

La biodiversidad está compuesta por moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, vegetación costera. Hay endemismo de plantas fanerógamas, peces y moluscos (*Melongena* spp). Es zona de anidación de aves, de alimentación para tortugas (caguama *Caretta caretta*) y manatí, de crianza, refugio y reproducción para peces (*Rachycentron canadus*, *Lutjanus campechanus*), cocodrilos y cacerolita.

**Vinculación con el proyecto.** *A pesar de que el proyecto en dos cuerpos de agua. Estos on son considerados cenotes. Cabe también recalcar que el proyecto tendrá un adecuado manejo de las aguas residuales mediante sanitarios portátiles que serán de uso obligatorio (en las etapas de CUSTF y construcción de la obra); por lo que no se afectará el freático. Adicionalmente se aplicaran 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 esta RHP, y es congruente y viable su desarrollo.*

En resumen se presenta la siguiente tabla de cumplimiento:

**Figura 3. 11.** Vinculación del proyecto con las ANP, RTP, AICAS, RMP,RHP y Corredor Biológico Mesoamericano.

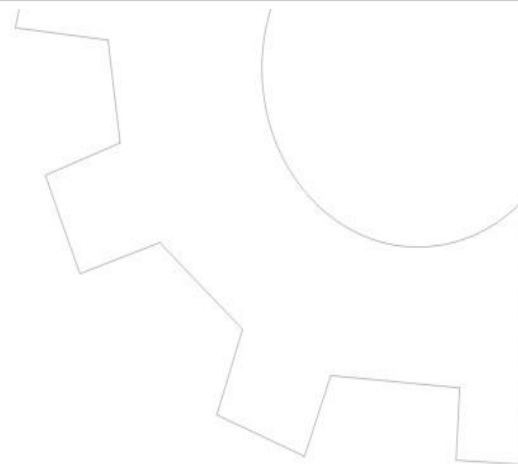
REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
Áreas Naturales Protegidas (ANP's)	No está dentro de algún área protegida de	CUMPLE

REGIONES	AFECTA O ESTÁ DENTRO	CUMPLIMIENTO
	competencia FEDERAL. Cae en la Reserva Estatal Ciénegas y Manglares de la costa Norte de Yucatán, el proyecto no se contrapone a los fines de dicha reserva, ya que cae en una zona de uso público.	
Regiones Terrestres Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro de la RTP <i>Dzilam – Ria Lagartos – Yum Balam</i> , pero cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	<b>CUMPLE</b>
Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS)	Se encuentra inmerso dentro del AICA <i>Ichka´Ansijo</i> ; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	<b>CUMPLE</b>
Regiones Marinas Prioritarias	Se encuentra inmerso dentro del <i>Sisal-Dzilam</i> ; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	<b>CUMPLE</b>
Región Hidrológica Prioritaria	Se encuentra inmerso dentro del RHP 102; pero, cuenta con actividades para reducir los impactos posibles.	<b>CUMPLE</b>

### 3.7 Bandos y reglamentos municipales

El municipio de Progreso, no cuenta con reglamentos municipales, sin embargo, se tomaran en consideración las mejores prácticas de ingeniería para el adecuado desarrollo del proyecto.

**2021**



# **CAPITULO 4**

**DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL  
Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL  
DESARROLLO Y DETERIO DE LA REGIÓN.**

**SEMARNAT**





## **4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.**

CONTENIDO

**4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. .... 130**

4.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde se pretende establecerse el proyecto..... 130

4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional..... 131

4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. .... 139

4.1.1 Medio abióticos ..... 139

4.1.1.1 Clima..... 139

4.1.1.2 Geología y geomorfología ..... 149

4.1.1.3 Suelos ..... 156

4.1.1.4 Hidrología superficial y subterránea ..... 162

4.1.2 Medio bióticos ..... 168

4.1.2.1 Vegetación terrestre ..... 168

4.1.2.2 Tipo de vegetación por afectar..... 169

4.1.2.3 Caracterización de la vegetación..... 169

4.1.2.4 Análisis de diversidad de la vegetación ..... 172

4.1.2.5 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo..... 173

4.1.2.6 Fauna terrestre..... 184

4.1.3 Paisaje..... 189

4.1.4 Medio socioeconómico ..... 191

4.1.5 Diagnóstico ambiental. .... 196

#### 4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

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.

##### 4.1 Delimitación y justificación del sistema ambiental regional (SAR) donde se pretende establecerse el proyecto.

Para poder determinar estos impactos, su generación y repercusiones posteriores, fue necesario determinar un área elemental que pueda ser evaluada, para ello se desarrolló un análisis de las condiciones abióticas y bióticas (aspecto ecológico) del área de influencia (AI) y del SAR de estudio en el cual se encuentra inmerso el proyecto.

El aspecto ecológico del medio ambiente se circunscribe a la flora, fauna, agua, tierra y aire, siendo sólo una parte del medio ambiente, por lo que debe tenerse especial atención en tomar en cuenta la totalidad de los impactos. Ante esta situación se describirá y analizará de manera integral el Área de Influencia (AI) y el Sistema Ambiental (SAR) de estudio, en el que se encuentra el Proyecto. En primera instancia, como ya se mencionó, se delimitó 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.

- UGA del POETY
- Unidades Climáticas.
- Unidades Edafológicas.
- Sistema de Topoformas.
- Hidrología Superficial.
- Uso desuelo y Vegetación.
- Áreas Naturales Protegidas.

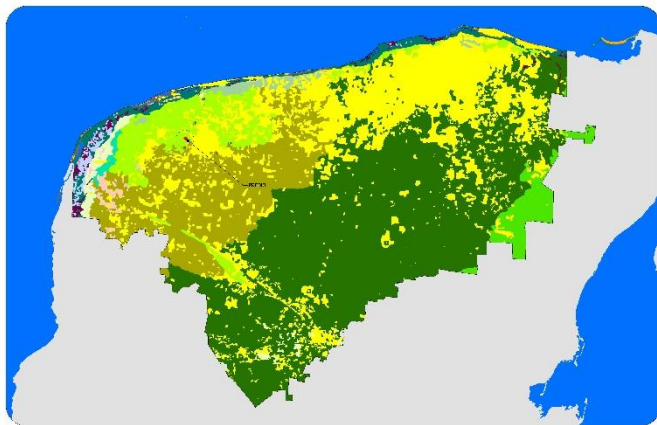
El sitio de estudio se ubica en la región noroeste del estado de Yucatán. Por lo que el proyecto se emplazara dentro del municipio de Progreso, colindante con el municipio de Mérida

#### 4.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

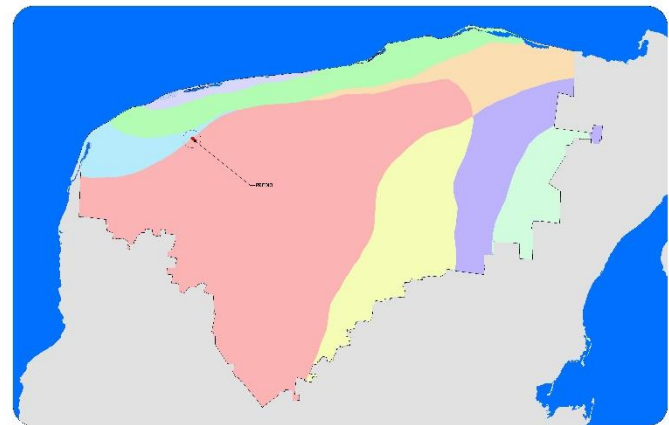
Una vez determinado técnicamente los atributos para la delimitación del AI y el SA se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SDS y del portal del INEGI, 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 de las mismas. Una vez analizados todos los atributos se procedió a definir el AI y el SA, para ello se observó que todos los atributos físicos y biológicos sobrepasaban el predio, perdiéndose la posibilidad de realizar una evaluación objetiva tal como se observa en la secuencia de la **Figura 4.2.**: Ubicación con respecto a los municipios de Ucú y Mérida, unidad de gestión ambiental, clima, geomorfología, suelos, geohidrología y tipo de vegetación, en cuanto a la UGA, ésta también es demasiado extensa y no se consideró para la delimitación, por tal motivo se procedió a obtener las áreas de afectación directa con respecto a las impactos (ruido, emisiones, dimensiones del proyecto, alcances socioeconómicos, entre otros, por lo que el sistema ambiental definido como se muestra en la **Figura 4.1.**

Las afectaciones directas están dentro del área de construcción y en los límites inmediatos a ésta, dentro de lo que fue delimitado como el Área de Influencia. Es importante mencionar que las afectaciones directas involucran de cierta forma más de 500 metros a los alrededores del predio, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos. Habrá otros impactos que tendrán mayor alcance, primero debido al movimiento de vehículos y en segundo por personal que labore durante las primeras etapas del proyecto. Cabe señalar que el Sistema Ambiental se definió en base al segundo punto, en relación a los poblados más cercanos los cuales podrán verse beneficiados.

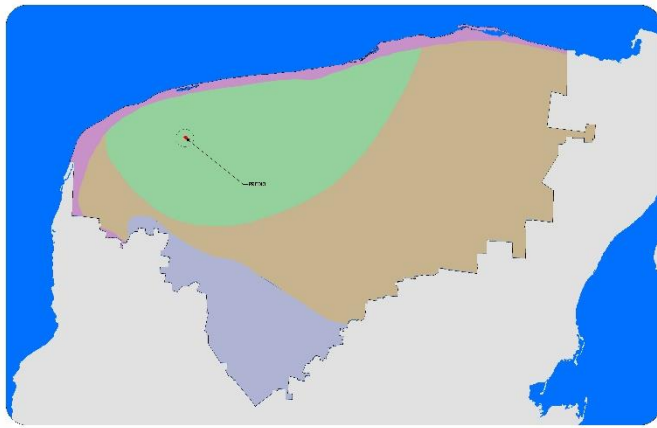
Las afectaciones se describen de la siguiente manera (**Figura 4.2**):



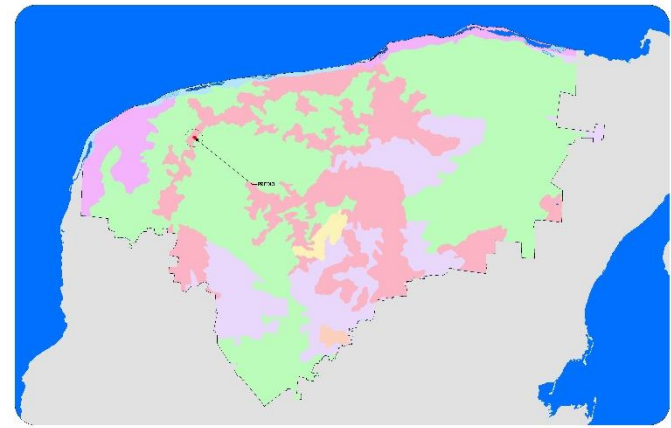
VEGETACIÓN



CLIMA

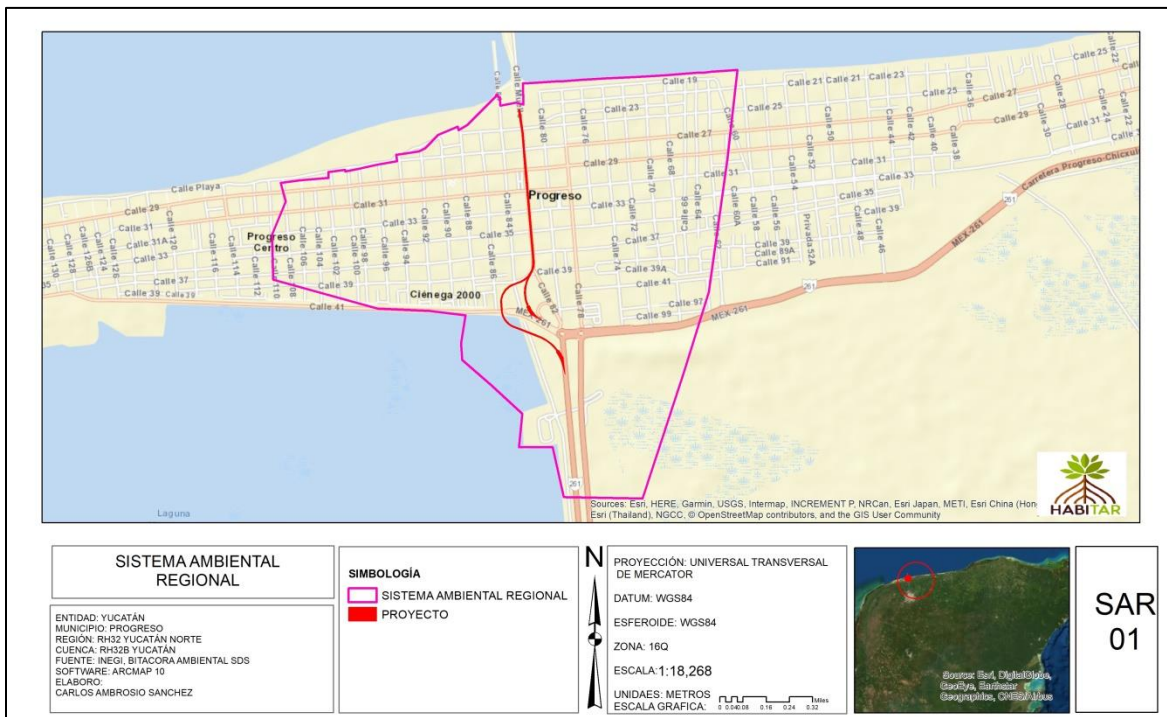


GEOMORFOLOGIA



SUELO

**Figura 4. 1** Ubicación del proyecto con respecto a las capas temáticas antes mencionadas.



**Figura 4. 2** Delimitación del sistema ambiental Regional (SAR).

**Tabla 4. 1.** Coordenadas de sistema ambiental regional.

COORDENADAS POLIGONO SAR		
VERTICE	X	Y
1	222198.2872	2355850.3017
2	222300.6871	2355864.1002
3	222368.9056	2355870.0235
4	222464.3572	2355878.3871
5	222462.5078	2355910.7191
6	222555.0718	2355922.6109
7	222556.1250	2355913.5596
8	222620.5063	2355925.8513
9	222731.6594	2355951.4202
10	222845.1959	2355970.2884
11	222840.0461	2356006.8625
12	222864.1907	2356010.2815
13	222966.7420	2356024.8034
14	223002.1264	2356043.0318
15	223072.5707	2356115.6314
16	223182.2089	2356162.9238
17	223186.0333	2356142.4691
18	223237.1677	2356174.2123
19	223395.9212	2356331.3129
20	223394.9235	2356338.0216
21	223400.4936	2356340.3731
22	223407.2799	2356327.3100
23	223414.7600	2356326.6800
24	223418.4299	2356278.7800
25	223507.3300	2356295.9901
26	223547.0799	2356284.5200
27	223543.8969	2356402.2503
28	223543.8411	2356402.8855
29	223551.6923	2356402.5499
30	223630.6047	2356406.6176
31	223724.3132	2356414.1067
32	223751.6334	2356413.5659
33	223833.6569	2356419.9194
34	223874.6493	2356422.9081

<b>COORDENADAS POLIGONO SAR</b>		
<b>VERTICE</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
35	224005.1872	2356430.9302
36	224038.2995	2356432.4415
37	224174.3903	2356438.6530
38	224332.7635	2356446.7882
39	224428.1559	2356454.4912
40	224506.6492	2356460.6592
41	224544.5499	2356461.9877
42	224591.9558	2356466.8462
43	224662.1281	2356472.3101
44	224727.6248	2356476.6028
45	224735.9001	2356476.9683
46	224679.1506	2355970.9521
47	224577.5717	2355243.8607
48	224438.8817	2354801.6004
49	224208.6797	2354099.7610
50	223771.3469	2354107.3643
51	223709.0437	2354383.2787
52	223522.1339	2354383.2787
53	223539.9349	2354570.1884
54	223366.8917	2354728.3750
55	223206.1930	2354867.4873
56	223200.4049	2354960.8182
57	223224.6617	2355115.4616
58	223023.7080	2355139.8180
59	222738.4581	2355152.9743
60	222155.7158	2355313.3621
61	222150.3695	2355564.6364
62	222225.2172	2355746.4092
1	222198.2872	2355850.3017
<b>SUPERFICIE 3,569,925.03 m2</b>		



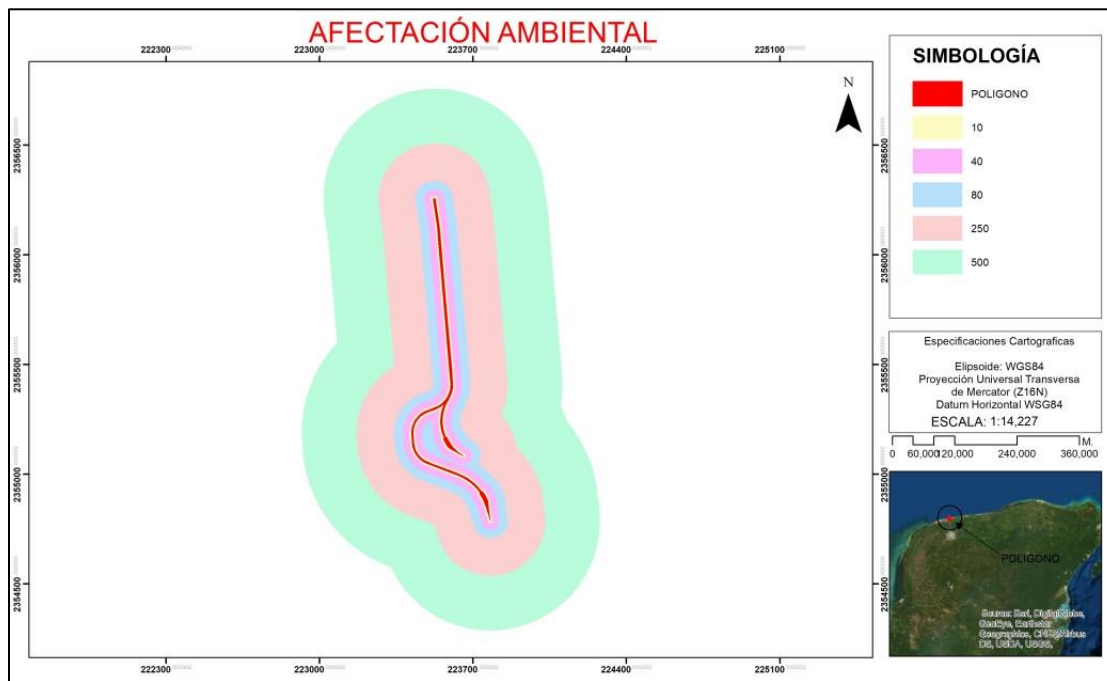


Figura 4. 3 Delimitación del área de influencia (AI).

### Afectación Auditiva (Ruido):

En el caso de la etapa constructiva que en aproximadamente 500 m a la redonda se podrá ocasionar afectación por el ruido de los camiones y maquinaria que accedan al predio, sin embargo la población más cercana se encuentra a más de 500 m de distancia y dentro del predio no hay viviendas.

### Afectación Visual:

Se delimita una afectación visual dentro de los 250 m, esto porque 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 área del proyecto, impactan negativamente a la fauna silvestre. Algunos animales tienden a alejarse de las luces artificiales (carnívoros, venados y mamíferos medianos), mientras que otros pueden ser atraídos por las luces (tapacaminos, insectos, entre otros).

### **Afectación Biológica:**

Se determinó un radio de 80 m para esta afectación, en la cual la fauna presente en el predio es la que podría ver afectada de manera directa, teniendo que desplazarse hacia otras áreas más seguras esto para el caso de algunos mamíferos, quizás otros se vean más beneficiadas por restos orgánicos que pudiesen generarse por la presencia de los trabajadores, lo que podría ocasionar atropellamientos. Por otra parte será necesaria la vigilancia constante debido a que en el área del proyecto podría encontrarse fauna de uso común los cuales son apreciados por la gente de la región, por lo que la vigilancia tendrá como objetivo primordial evitar la cacería de estas especies, así como la reubicación de otras especies de lento desplazamiento.

### **Afectación Física:**

La afectación física se estima sea a los 40 m tomado desde el área directa de afectación por las obras constructivas (camino, plataformas, etc.) y esto podría ser ocasionado por la presencia de trabajadores, por la producción y dispersión de basura física, como latas, vidrio, cascajo, llantas, y otros, que pueden favorecer a algunos animales, como roedores, insectos y lagartijas, lo que puede atraer fauna nociva.

### **Afectación por obras:**

Se calculó 10 m a partir de los límites solicitados, esto por las actividades directas del proyecto, sin embargo esto se podrá reducir con una adecuada supervisión ambiental.

## DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL DEL PROYECTO

Las afectaciones se describen de la siguiente manera:

La unidad de gestión ambiental donde se encuentra en proyecto, tiene descrita los atributos abióticos y bióticos de manera general y en un área muy extensa, de ella se obtuvieron las políticas de aprovechamiento, conservación, protección y restauración. Una vez analizados todos los atributos como ya se mencionó anteriormente, se procedió a definir el **Sistema Ambiental regional**, en base a las áreas de afectación indirecta con respecto a los impactos (ruido y socioeconómicos principalmente).

Las afectaciones directas e indirectas involucran de cierta forma más un alcance mayor al área de influencia, debido a que durante la construcción del proyecto habrá maquinaria cuyas afectaciones rebasarán más allá de los límites directos al trasladarse a poblados cercanos al área del proyecto, así como por los empleos que se generaran, es por esto que el sistema ambiental considera los poblados más cercanos al área del proyecto, estos son Campestre Flamboyanes, Emanuel y San Luis.

### Afectaciones Socioeconómicas

Las principales afectaciones en el medio socioeconómico serán debido a la obtención de materia prima de las poblaciones cercanas, así como de la mano de obra. En este caso provenientes del municipio de Progreso. Los cuales podrán verse beneficiados tanto en la etapa constructiva, así como en la operativa.

Una vez analizados los puntos anteriores se determinado técnicamente los atributos para la delimitación del Sistema Ambiental, para esto se sobrepusieron todas las capas temáticas para su mejor acotamiento en el programa ArcMap 10.0 y utilizando la información de las capas o shapes obtenidas de la Bitácora Ambiental en el portal de la SDS, 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 Sistema Ambiental.

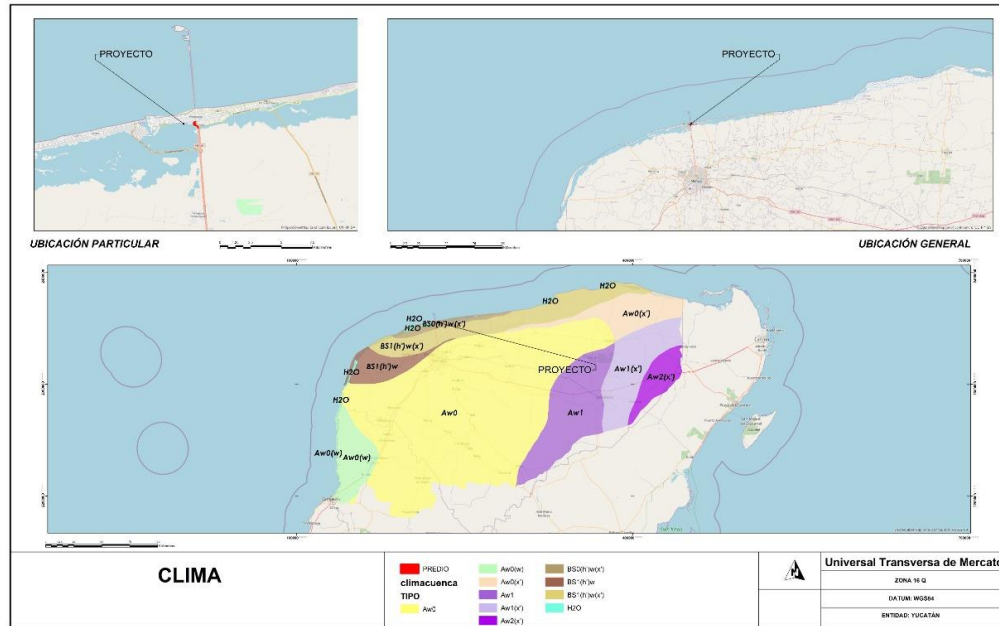
### 4.3 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR. Medio abióticos

#### 4.1.1.1 Clima

- **Tipo de clima**

La clasificación climática de Köppen, se basa en las condiciones de temperatura (media anual, mes más frío, mes más cálido, oscilación de la temperatura) y precipitación pluvial (total anual, mes más seco, mes más húmedo, régimen de lluvias). Sin embargo a partir de 1964 Enriqueta García adaptó para las condiciones de México la clasificación mundial de Wilhelm Köppen. Ésta ha recibido el denominativo de sistema de Köppen modificado por García y ha sido usado oficialmente en el país, cuyos mapas a varias escalas han sido publicados por el actual INEGI y la CONABIO. Básicamente, el sistema modificado consiste en que a la clasificación original se adicionaron algunos parámetros que son muy importantes para diferenciar los climas en México, los que se organizaron en grupos, tipos, subtipos y variantes climáticas.

En la siguiente figura se observa los diferentes tipos de clima que se distribuyen en el Estado de Yucatán, esta clasificación es tomada del INEGI.



**Figura 4. 4** Tipos de clima en el SA y en el AI.

Como se observa en la figura el tipo de clima que se presenta en el área de estudio es el tipo BSo (h')(x').

El tipo de clima BSo (h')(x'), Cálido, el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano y porcentaje regular a bajo de lluvia invernal, con poca oscilación térmica y máximo de temperatura antes del solsticio de verano. Es el clima que ocupa la porción occidental del estado y en el que originalmente se distribuyó la selva más seca de la mediana caducifolia.

La época de nortes abarca desde los meses de octubre hasta febrero y se presenta principalmente en los meses de noviembre a febrero. Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre es común el arribo de huracanes que se forman en la parte sur del mar Caribe y traen como consecuencia precipitaciones altas al mes de hasta 350 mm<sup>3</sup> y vientos con rachas de hasta 250 Km/hrs.

### Temperatura promedio

De acuerdo a las estaciones meteorológicas más cercanas al sitio de estudio, la temperatura media anual es de 25.1 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 32.9 °C y la temperatura mínima anual es de 20.7 °C.

**Tabla 4. 2** Temperaturas promedio mensuales en las estaciones meteorológica de Mérida, cercanas al área del proyecto (en ° C).

TEMPERATUR A	MESES												ANUA L
	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C	
MÁXIMA (°C)	28.6	30.7	33	35	36.4	35.3	34.2	34.4	33.7	32.9	31.2	30	<b>32.9</b>
MEDIA (°C)	20.7	22	23.6	26	27.5	27.5	27.3	27.6	26.4	25.8	24.3	22.7	<b>25.1</b>
MÍNIMA (°C)	17.2	18.2	19.3	21.1	22.3	22.9	22.4	22.4	22.3	21.7	19.8	18.9	<b>20.7</b>

### Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).

La precipitación media anual para la zona del proyecto es de 985.8 mm, con una precipitación de hasta 182 mm en el mes (septiembre) más lluvioso y 20.7 mm en el mes (marzo) más seco.

**Tabla 4. 3** Precipitación pluvial promedio mensual, en mm.

PRECIPITACIÓ N	MESES												ANUA L
	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C	
MÁXIMA (mm)	178	122	130	115	255	349	397	331	474	309	200	214	<b>1390</b>

MEDIA (mm)	34.1	25.3	20.7	21.4	63.6	139	154	150	182	103	46.6	45.1	<b>985.8</b>
MÍNIMA (mm)	0	0	0	0	0	56.6	76.3	28	49.8	5.9	0.4	0	<b>672</b>

Se puede considerar que la estación de lluvias abarca el mes de mayo hasta el mes de noviembre y por su parte la época de secas comienza en el mes de diciembre y termina en el mes de mayo. La época de sequía tiene una duración aproximada de 5 meses. Las lluvias ligeras son típicas de la temporada de nortes. En la zona de estudio el porcentaje de lluvia en verano va del 75 al 80%. El número de días con lluvia en promedio anualmente va de 73.3 a 89.5 días.

### Vientos alisios y ondas del este

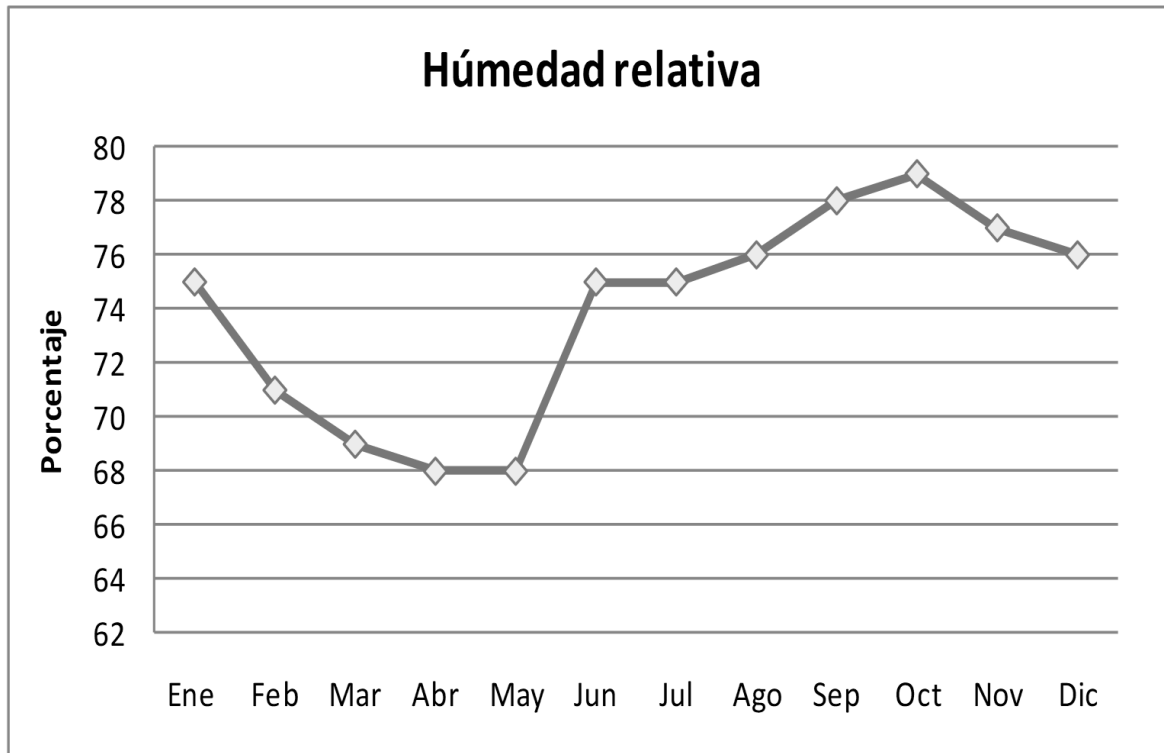
Los vientos del este o alisios son desplazamientos de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica o de Alta Presión Bermuda-Azores, localizada en la posición centro-norte del océano atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj, por efecto 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.

### Humedad relativa y absoluta

Según los registros de la CNA la humedad relativa promedio de los últimos 20 años en la zona de estudio ha sido de 74%. Registrándose octubre como el mes más húmedo (79%), abril y mayo como los meses menos húmedos (68%). Por lo tanto, el mes de septiembre es en el que se registra la mayor incidencia pluvial

promedio, y el mes de octubre en el que se ha registrado la mayor humedad relativa promedio. En la siguiente figura se muestra el comportamiento de la humedad relativa en el área.



**Gráfico 4. 1** Comportamiento mensual promedio de la humedad relativa en el área del proyecto

El contenido de humedad en los vientos depende principalmente de la superficie sobre la cual soplan, los vientos del sureste, cuya trayectoria es sobre la parte continental de la Península se caracterizan por ser más secos, mientras que los provenientes del norte y que cruzan el Golfo de México presentan mayor humedad. Sin embargo la capacidad del aire para contener vapor de agua depende de la temperatura, de esta manera el aire caliente tiene una mayor capacidad de vapor de agua que el aire frío, por lo que la saturación del aire caliente origina una precipitación mucho más abundante. Cuanto mayor sea la cantidad de vapor de agua en la atmósfera, mayor será su capacidad de producir tormentas eléctricas.



## **Balance Hídrico (evaporación y evapotranspiración)**

La evaporación por lo regular se presenta con mayor intensidad en el mes más seco del año, con valores medios mensuales que van de 133.6 a 252 mm. En la temporada de lluvias regulares y de nortes, la evaporación puede ser menor de 100 mm mensuales en promedio.

La tendencia de la evaporación es mayor que la precipitación en el Sistema Ambiental delimitado en donde está inmerso el proyecto, por lo que se presentan varios meses con deficiencia de humedad en el suelo por escasez de precipitaciones pluviales. Esta condición es la que predomina en todo el Estado de Yucatán

Por su parte la evapotranspiración media anual en el área de estudio es de 600-700 mm como se observa en la siguiente figura.

- **Fenómenos climatológicos**

No se presentan heladas, ni temperaturas menores de 4°C., 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 hasta de 40 grados centígrados.

### **Nortes**

En la región se presentan dos tipos de precipitación: la primera de origen convectivo, que resulta del enfriamiento adiabático del aire que asciende, resultado del calentamiento de la superficie. De este ascenso resultan nubes cúmulos y cúmulunimbus de gran desarrollo vertical que producen lluvias abundantes acompañadas de rayos y truenos y que se originan en la estación calurosa del año y en las horas más calientes del día. Estas lluvias solo cubren extensiones relativamente pequeñas y son de corta duración; la segunda, de origen frontal o ciclónica, se desarrolla en los centros de baja presión donde el aire tiende a converger y

grandes masas de aire se encuentran y sobreponen formando frentes. En ellos el aire caliente se eleva oblicuamente sobre el aire frío con un ascenso lento, por lo que el enfriamiento es también lento. De lo anterior resulta una precipitación que dura más tiempo y abarca una mayor extensión con nubes del tipo cirrus, cirrustratus y altostratus. Este tipo de precipitación se presenta durante el invierno y se asocia a los llamados "nortes".

Las masas de aire sufren un debilitamiento en invierno con velocidades promedio de 1.5 m/s y una acentuación en el estío con 3.5 m/s, en consecuencia los vientos dominantes cambian también; pero lo más importante es que la posición y debilitamiento del anticiclón en invierno deja lugar para que intervenga otra corriente distinta: La corriente occidental. Grandes masas de aire frío se desplazan del centro de alta presión del norte de Estados Unidos y Canadá, hacia el Mar de las Antillas con aire frío y seco, produciendo los llamados "nortes", con vientos del norte y noroeste que se dejan sentir a partir del mes de julio. Los vientos que acompañan a los nortes, y que al llegar a la Península de Yucatán, se humedecen a su paso a través del Golfo de México, alcanzan velocidades hasta de 26 m/s.

### **Tormentas tropicales y Huracanes**

También se desarrollan en la región algunos eventos climatológicos extremos, tal es el caso de las tormentas tropicales y de los huracanes, siendo estos últimos muy frecuentes en la zona. La manera en la que estos dos fenómenos meteorológicos se generan, está correlacionada, y se explica a continuación.

Las tormentas tropicales se pueden formar en el verano por inestabilidades de baja presión en los mares tropicales como el Caribe y el Golfo de México, y dependiendo de la energía acumulada se puede llegar a formar un huracán. La trayectoria de cada huracán depende, entre otras cosas, del lugar en que se originen (Orellana, 1999).

Las tormentas tropicales son muy importantes, ya que la mayor parte del transporte de humedad del mar hacia las zonas semiáridas del país ocurre por su causa o sus condiciones antecedentes. En diversas regiones del país las lluvias ciclónicas representan la mayor parte de la precipitación pluvial anual.

Los ciclones tropicales se clasifican de acuerdo con la intensidad de los vientos máximos sostenidos. Cuando éstos son mayores de 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina huracán, cuando son entre 61 km/h (16.9 m/s) y 119 km/h (33.1 m/s) se le denomina tormenta tropical y cuando los vientos son menores de 61 km/h (16.9 m/s) se le denomina depresión tropical.

Constantemente, en los últimos años los huracanes o ciclones han afectado de diferente manera la Península de Yucatán, pudiendo causar mayor o menor daño, dependiendo de su magnitud, lugar de incidencia, periodo de permanencia, etc.

Entre 1980 y 2019, impactaron las costas de México 112 ciclones tropicales, de los cuales 47 tenían intensidad de huracán al llegar a tierra. En promedio, cada año 3.8 ciclones tropicales impactan en el país, de los cuales 1.4 son en las costas del Golfo de México y el Caribe, y 2.4 en las del Pacífico. La presencia de los ciclones en la Península se distribuye en los meses de febrero a noviembre, concentrándose principalmente en los meses de junio a octubre, y presentándose una mayor actividad en septiembre que ha registrado 39 eventos en el periodo de 1886 a 1996. Destaca el año de 2005, durante el cual se originaron en la cuenca del Atlántico 26 ciclones tropicales con nombre. Según Flores y Espejel (1994), los huracanes ocurren cada 8 a 9 años, siendo que para los considerados como peligrosos la frecuencia media oscila entre los 8 y 15 años. Por la naturaleza de estos fenómenos, sus efectos destructores más importantes se reflejan (por la gran precipitación que representan en un corto periodo de tiempo) en la acumulación de cantidades de agua que exceden la capacidad natural de drenaje, provocando en inundaciones en las partes bajas y planas de extensas zonas.

En este contexto vale la pena recordar los casos de los huracanes Gilberto e Isidoro, el más potente y el más dañino, respectivamente que hayan incidido sobre la Península.

**Tabla 4. 4** Fenómenos hidrometeorológicos registrados durante el 2015 al 2019 en el atlántico.

AÑO	NOMBRE	CATEGORIA
2019	FERNAND	TT
2017	FRANKLIN	TT [H1]
2017	KATIA	H2
2016	COLIN	TT
2016	DANIELLE	TT
2016	EARL	TT
2014	DOLLY	TT
2014	HANNA	DT
2013	BARRY	TT
2013	FERNAND	TT
2013	INGRID	TT
2012	ERNESTO	H1(TT)
2012	HELENE	TT
2011	ARLENE	TT
2011	HARVEY	DT(TT)
2011	NATE	TT
2011	RINA	TT
2010	ALEX	TT(H2)
2010	HERMINE	TT
2010	KARL	TT(H3)
2010	MATTHEW	DT
2010	RICHARD	DT

*Fuente: Sistema Meteorológico Nacional (2019)*

**Tabla 4. 5** Huracanes más intenso que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
<b>Gilbert</b>	Sep-1988	270 km/h	V
<b>Roxanne</b>	Oct-1995	185 km/h	III
<b>Isidore</b>	Sep-2002	205 km/h	III
<b>Emily</b>	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 la preparación del sitio, construcción y operación se presente algunos de estos fenómenos.

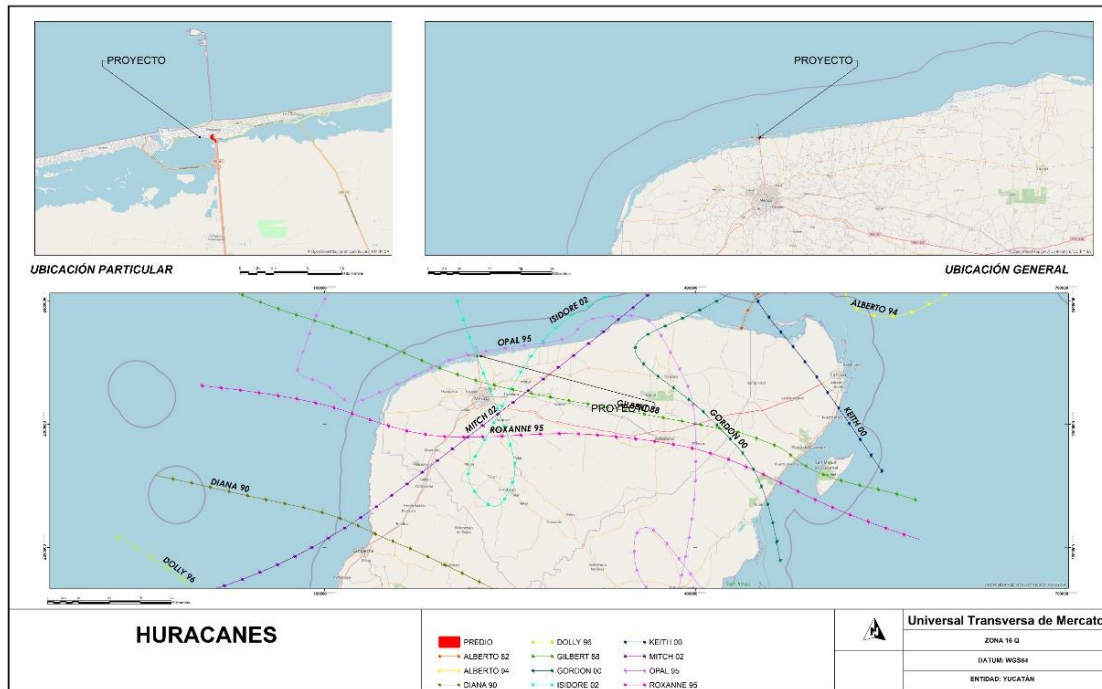


Figura 4.5 Incidencia de huracanes en el área del proyecto.

#### 4.1.1.2 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**

Esta región del Estado corresponde a la unidad geomórfica denominada Planicie Estructural Interior como se observa en la siguiente figura. Es una planicie a escasa altitud (10 a 20 m sobre el nivel medio del mar) con hondonadas incipientes y montículos. Sin embargo, la zona que en la que se localiza el proyecto también abarca en su porción extrema occidental una geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península.

En el área del proyecto los niveles superficiales están representados por calizas blancas duras y masivas; los intermedios por calizas arcillosas, duras de color amarillento a rojizo y los inferiores por coquinas constituidas por materiales fosilíferos blandos y de color blanco. Esta formación corresponde en edad a los periodos Mioceno Superior y Plioceno, todavía del Terciario (Duch, 1988).





**Figura 4. 6** Geomorfología en el sistema ambiental y área de influencia.



**Figura 4. 7** Geomorfología (periodo) 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 macrorrelieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. Se presenta una figura de hipsometría.

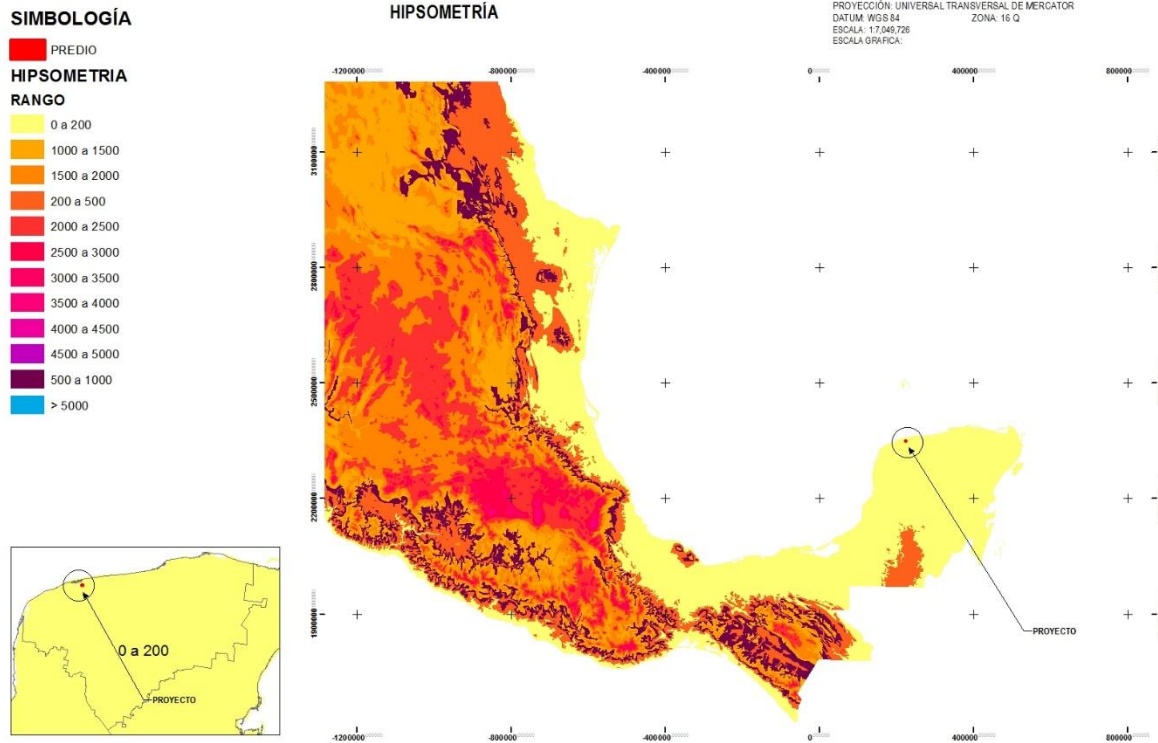


Figura 4. 8 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

▪ **Presencia de fallas y fracturamientos**

Según el Atlas de Procesos Territoriales de Yucatán (2010), 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.

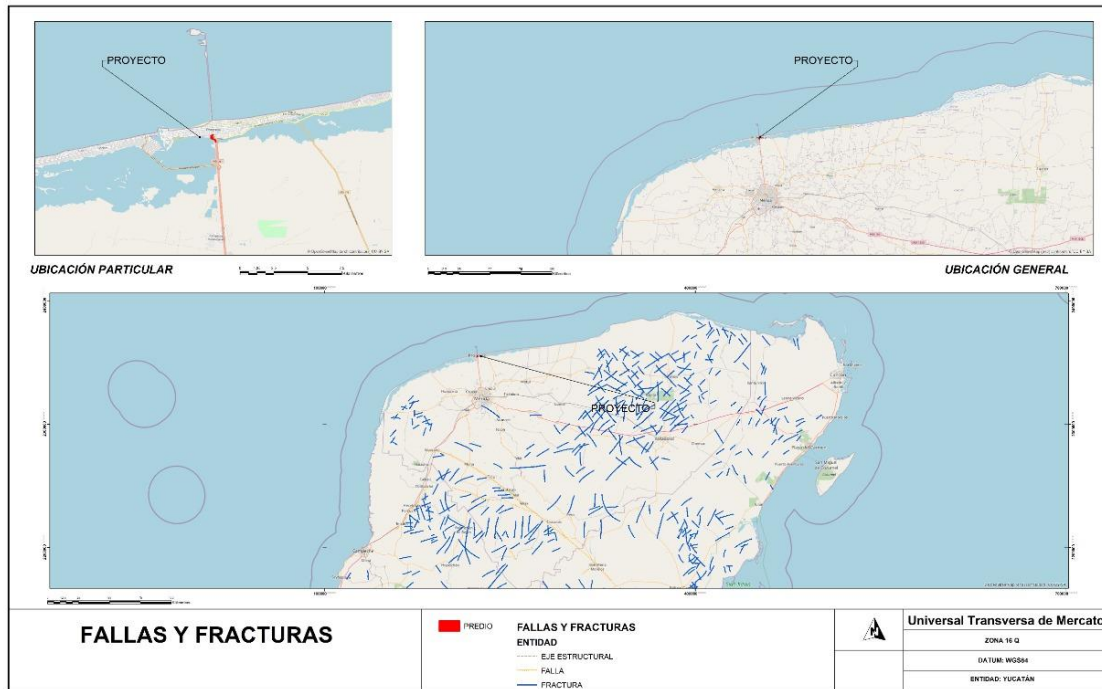


Figura 4. 9 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

▪ **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).

### 4.1.1.3 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 suelo es un recurso natural de suma importancia para las actividades, tanto agrícolas como pecuarias, dado que constituye el soporte físico de las plantas y suministros de nutrientes que permite el desarrollo de las mismas. El suelo del Estado de Yucatán y como unidad Fisiográfica se caracteriza por ser de origen Sedimentario y constituido fundamentalmente por un complejo calizo tipo Cárstico. Desde el punto de vista Edáfico, el Estado de Yucatán se distingue por diferentes tipos de suelo caracterizado por la dominancia de Suelos Someros y pedregosos, medianamente profundos y profundos de textura media arcillosa.

El tipo de suelo registrado en el predio del proyecto es de tipo Litosol y Rendzina (siguiente figura). En general, estos dos tipos de suelo conforman sustratos someros con fragmentos rocosos, variando la profundidad de la tierra de manera heterogénea a lo largo del Municipio de Progreso.

Particularmente, las rendzinas son suelos conformados por un sólo estrato que se denomina horizonte “A” mólico, que contiene o sobreyace directamente a un material calcáreo, con un equivalente de carbonato de calcio mayor del 40%, carece de propiedades hidromórficas dentro de los primeros 50 cm. Los litosoles son suelos de hasta 10 cm de espesor, limitados por roca dura continua o quebradiza y coherente (Duch, 1988).

El suelo del Municipio de Progreso es muy somero (aproximadamente 5-10 cm de profundidad como máximo), muy pedregoso y con rocas aflorando en muchas áreas, de manera que las porciones de tierra superficial se alternan con roca aflorada, lo que hace muy heterogénea la primera capa del sustrato del terreno.

**Tabla 4. 6** Características fisicoquímicas de litosoles y rendzinas (Duch, 1988).

TIPO	ESTRUCTURA	TEXTURA	% DE SATURACIÓN EN NA	PH	% DE MATERIA ORGÁNICA
<b>Litosoles</b>	Pedregosa	10-30% arcilla 18-30% limo 40-72% arena	2%	7.7 – 7.9	13 – 38%
<b>Rendzina</b>	Granular fina Desarrollo débil	30% arcilla 25-40% limo 30-45% arena	1 – 1.8%	< 8(alcalino moderado)	> 15%,

Se cuenta con el estudio de Mecánica de suelos del sitio del proyecto (ver anexo 11), El Estudio de mecánica de suelos de llevó a cabo en las calles 84 y 82 de la ciudad y puerto de Progreso en el estado de Yucatán. El trabajo desarrollado tiene como finalidad obtener la capacidad de carga y así poder determinar el tipo de cimentación adecuada y profundidad de desplante del Viaducto a construir. Mediante la exploración con

equipo de perforación y recuperación de muestras, se obtuvo la estratigrafía del subsuelo del terreno, y la información necesaria para determinar la profundidad de desplante, capacidad de carga admisible para fines de diseño y pronóstico de asentamiento.

Dentro de las actividades desarrolladas se incluye la obtención de información sobre las condiciones geológicas, sísmicas y mecánicas del lugar, llevando a cabo un programa de exploración y muestreo de campo dirigido a identificar la litología de los afloramientos, las condiciones del suelo existente y la descripción superficial del sitio.

En base a la mecánica de suelos realizada se tienen los siguientes resultados de los sondeos:

#### PERFIL ESTRATIGRAFICO.

De acuerdo a los datos aportados por los sondeos 1 y 2 efectuados sobre la calle 84, el terreno está formado en el sondeo No. 1, por una arena con grava poco arcillosa color gris claro hasta la profundidad de 3.80m subyaciendo una roca caliza alterada con conchuela color gris claro hasta la profundidad máxima alcanzada por el sondeo de 10.0m sin encontrar cavernas u oquedades.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.45m. tomado a partir del nivel del terreno natural.

El sondeo No. 2, está representado superficialmente por una arena fina con conchuela color gris claro con un espesor de 0.60m subyaciendo una arena fina con arcilla color gris oscuro con un espesor de 2.40m., es decir hasta una profundidad de 3.0m. subyaciendo material orgánico poco arcilloso hasta la profundidad de 4.40m. A partir de esta cota se encontró roca caliza alterada con conchuela color gris claro y el estrato se mantiene continuo sin interferencia de cavidades hasta la profundidad máxima alcanzada por el sondeo de 10.0m. El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.50m tomado a partir del nivel del terreno natural.

De acuerdo a los datos aportados por los sondeos del 3 al 10 efectuados sobre la calle 82, el sondeo No.3., reporto la presencia de una losa de concreto con un espesor de 0.20m subyaciendo una arena con grava poco arcillosa color gris oscuro con un espesor de 1.0m., es decir hasta los 1.20m. de profundidad subyaciendo una arena fina poco arcillosa color gris claro hasta la profundidad de 1.80m. De 1.80. hasta una profundidad de 3.0m., se encontró una arena gruesa con conchuela color gris claro. De los 3.0m hasta los 3.94m. se encontró material orgánico poco arcilloso color café oscuro. A partir de de la profundidad de 3.94m. y hasta los 7.80m, se encontró una roca caliza alterada con conchuela color gris claro. De 6.80m. a 7.80m., se encontró una grava color gris claro subyaciendo una arena gruesa con grava color gris claro hasta la profundidad de 9.50m. subyaciendo una roca caliza alterada color gris claro hasta la profundidad máxima alcanzada por el sondeo de 10.20m.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.75m tomado a partir de la losa de concreto.

El sondeo No. 4, está representado superficialmente por una carpeta asfáltica con un espesor de 0.20m subyaciendo una arena gruesa con grava poco arcillosa color gris claro hasta una profundidad de 0.80m. De 0.80m hasta los 1.40m. se encontró arena gruesa con material orgánico. De 1.40m. hasta la profundidad de 4.05m. se encontró una arena gruesa color gris claro subyaciendo un estrato con un espesor de 3.55m. de roca caliza alterada color gris claro. De 7.60m. hasta 8.20m. se encontró una grava gruesa color gris claro y de los 8.20m. hasta los 10.0m. una roca caliza alterada color gris claro.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.70m tomado a partir del nivel de la carpeta asfáltica.

El sondeo No.5., está representado superficialmente por una carpeta asfáltica con un espesor de 0.10m subyaciendo una arena fina con conchuela color gris claro hasta una profundidad de 3.70m. De 3.70m hasta los 4.30m. se encontró arena gruesa con material orgánico color gris oscuro. A partir de la cota de 4.30m una roca caliza alterada color gris claro en la cual no se encontraron discontinuidades por oquedades o cavernas hasta la profundidad máxima alcanzada en sondeo de 10.15m.



El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.90m tomado a partir del nivel de la carpeta asfáltica.

El sondeo No.6., está representado superficialmente por una carpeta asfáltica con un espesor de 0.20m subyaciendo una arena gruesa con grava color gris oscuro hasta una profundidad de 0.80m. De 0.80m hasta los 1.05m. se encontró una arena gruesa con grava color gris claro. De 1.05m. hasta la profundidad de 1.40m. se encontró una roca caliza alterada color gris claro. De 1.40m. a 4.40m. se encontró una arena gruesa con grava color gris claro. De 4.40m. a 4.60m. se encontró una arena fina color gris claro. A partir de la cota de 4.60m una roca caliza alterada color gris claro en la cual no se encontraron discontinuidades por oquedades o cavernas hasta la profundidad máxima alcanzada en sondeo de 10.0m.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.85m tomado a partir del nivel de la carpeta asfáltica.

El sondeo No.7., está representado superficialmente por una carpeta asfáltica con un espesor de 0.20m subyaciendo una arena gruesa con grava color gris claro hasta una profundidad de 2.0m. De 2.0m hasta los 3.20m. se encontró una arena gruesa con conchuela color gris claro. De 3.20m. hasta la profundidad de 5.0m. se encontró una arena gruesa con grava color gris claro. De 5.0m. hasta los 7.0m. se encontró una roca caliza alterada color gris claro. De 7.0m. a 8.0m. se encontró una arena gruesa color gris claro. A partir de la cota de 8.0m una roca caliza alterada color gris claro en la cual no se encontraron discontinuidades por oquedades o cavernas hasta la profundidad máxima alcanzada en sondeo de 10.0m.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 1.0m. tomado a partir del nivel de la carpeta asfáltica.

El sondeo No. 8, está representado superficialmente por una carpeta asfáltica con un espesor de 0.20m subyaciendo una arena gruesa con grava color gris oscuro hasta una profundidad de 0.80m. De 0.80m hasta los 5.0m. se encontró una arena fina con grava color gris claro. De 5.0m. hasta la profundidad de 5.60m. se encontró una arena fina color gris claro.

A partir de la cota de 5.60m una roca caliza alterada color gris claro en la cual no se encontraron discontinuidades por oquedades o cavernas hasta la profundidad máxima alcanzada en sondeo de 10.0m.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 0.85m. tomado a partir del nivel de la carpeta asfáltica.

El sondeo No.9., está representado superficialmente por una carpeta asfáltica con un espesor de 0.20m subyaciendo una arena gruesa con grava color gris oscuro hasta una profundidad de 0.80m. De 0.80m hasta los 3.20m. se encontró una arena fina con grava color gris claro. De 3.20m. hasta la profundidad de 3.80m. se encontró una arena gruesa con grava color gris claro. De 3.80m. hasta la profundidad de 4.40m. se encontró una arena fina con conchuela color gris claro. De 4.40m. hasta la profundidad de 5.60m. se encontró una arena gruesa con grava color gris claro.

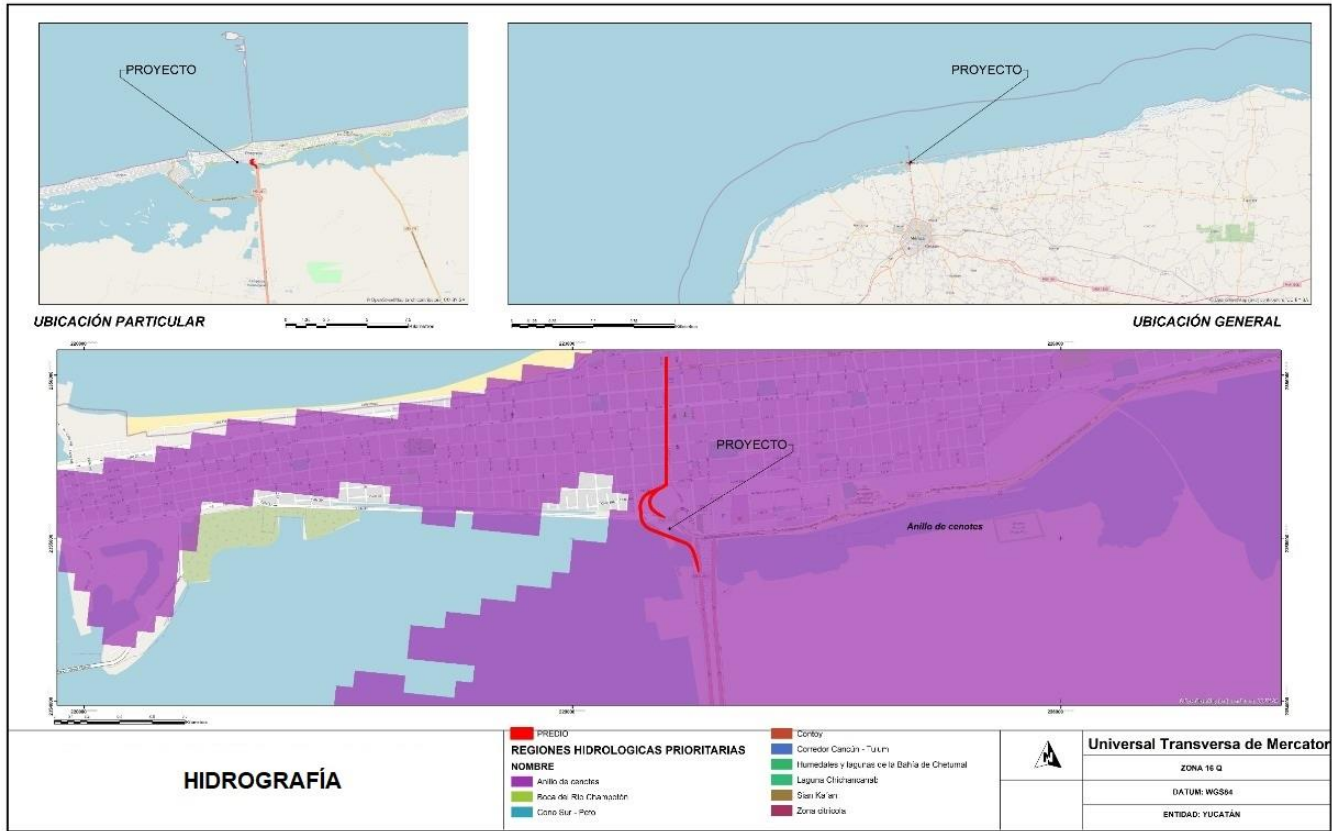
A partir de la cota de 5.60m una roca caliza alterada color gris claro en la cual no se encontraron discontinuidades por oquedades o cavernas hasta la profundidad máxima alcanzada en sondeo de 10.0m.

El nivel de aguas freáticas se localizó a una profundidad de 1.80m. tomado a partir del nivel de la carpeta asfáltica.

El sondeo No.10., está representado superficialmente por una arena gruesa con conchuela color gris oscuro de 0.20m subyaciendo una arena fina color gris claro hasta una profundidad de 2.80m. De 2.80m hasta los 3.40m. se encontró una arena gruesa con gravas aisladas. De 3.40m. hasta la profundidad de 5.20m. se encontró conchuela con arena color gris claro. De 5.20m. hasta la profundidad de 5.80m. se encontró una arena arena gruesa con grava poco arcillosa. De 5.80m. hasta la profundidad de 6.40m. se encontró conchuela con arena color gris claro. De 6.40m. hasta la profundidad de 8.20m. se encontró una grava poco arcillosa color gris claro.

#### 4.1.1.4 Hidrología superficial y subterránea

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 km<sup>2</sup>. No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio (siguiente figura) según los datos vectoriales del INEGI y SDS, 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.



**Figura 4. 10** Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SDS.

La economía hídrica en la Plataforma Yucateca es eminentemente subterránea. Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración. El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines. En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico

subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

De acuerdo a esta información, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Semicírculo de cenotes”, tal como se puede observar en la figura 4.10. Sin embargo, investigaciones recientes realizados por Perry et al., (2002) y Delgado et al., (2010), reportan nuevos conocimientos con respecto a la estructura y dinámica de la hidrogeología de Yucatán. Perry et al., (2002) dividen al “Semicírculo de cenotes” en dos zonas hidrogeoquímicas diferentes: la “Cuenca sedimentaria de Chicxulub” y el “Anillo de cenotes”.

La Cuenca sedimentaria de Chicxulub corresponde a la zona de calizas no fracturadas o débilmente fracturadas, que presentan baja permeabilidad debido a que domina la coraza calcárea (conocida localmente como “laja”) que aflora en la superficie y está resquebrajada, fragmentada, con fisuras y conductos tubulares, por los que circula el agua infiltrada hacia la caliza blanda subsuperficial, esto hace posible que –según los autores- domine el proceso de infiltración por fisura. Cabe destacar que aunque el tipo de filtración que se da en el semicírculo de cenotes es de tipo difusa, en este zona también se registran varios cenotes, generalmente pequeños, pero que constituyen zonas de filtración puntual y directa de agua y contaminantes.

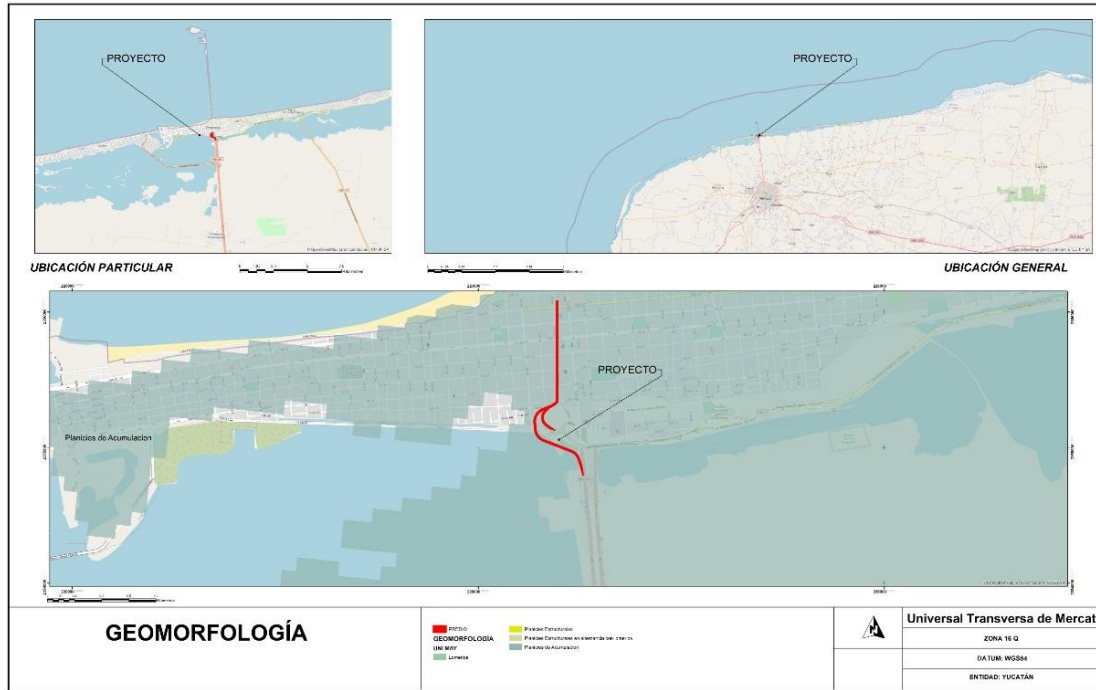


Figura 4. 11 Geohidrología en el SA y AI.

## Usos del Agua

De manera general, el agua subterránea de la zona se utiliza para uso doméstico, entre otros usos, tal es el caso de las actividades pecuarias. Durante recorridos realizados a lo largo del sistema ambiental, se detectaron algunos pozos en los predios cercanos principalmente empleados para consumo doméstico.

Por lo tanto, los usos dados a este recurso en la zona, son principalmente de consumo para los asentamientos localizados en el área, particularmente viviendas. La extracción de agua subterránea a través de pozos, norias y cenotes es recargada por el volumen precipitado. La descarga natural, además de efectuarse por evapotranspiración, se realiza a través de manantiales en forma difusa en las costas norte y occidental.

## Riesgos de inundaciones

Uno de los factores meteorológicos de mayor relevancia que condiciona las inundaciones en las costas de Yucatán, es el régimen pluviométrico de verano con influencia de ciclones tropicales, de manera que, en los meses de junio a noviembre, este peligro es más frecuente siendo septiembre el mes más activo. Ocasionalmente, también puede haber inundaciones por influencia de "Nortes". Inundaciones en llanuras pantanosas. Algunas de las zonas con estas características pueden estar inundadas permanente o temporalmente (varias semanas o meses), como sucede en el municipio de Progreso, sobre todo con la entrada de algún ciclón de gran categoría.

Progreso y sus tres comisarías de la costa, se ven afectados por las inundaciones generadas por otros fenómenos naturales (huracanes y nortes), estos han causado daños a la infraestructura como a los mismos habitantes.

La problemática en cuanto a la presencia de zonas inundables, se presenta con las siguientes vertientes.

- 1).- Encharcamiento temporal en zonas bajas por fuertes precipitaciones en diversas calles al este de Progreso, con láminas de hasta 30 cm.
- 2).- Encharcamiento temporal en viviendas aledañas a la ciénaga, en la parte sur de la franja costera desde Chicxulub Puerto hasta Chuburná Puerto, esto debido a escurrimientos extraordinarios ocurridos cercanos al sur de la ciénaga.
- 3).- Encharcamiento por varios días por crecimiento de la ciénaga o zona de humedal, por sobre elevación del mar, lo que ocasiono invasión del agua en las viviendas colindantes a la misma, con láminas de hasta 40 cm y avance del agua hasta 50 m. tierra adentro.
- 4).- Encharcamiento de la primera fila de viviendas frente al mar por crecimiento de este y si existe fuerte oleaje, erosión de playas y posible derrumbe de viviendas, sobre todo en la zona de la comisaria de Chelem.
- 5).- Inundación severa en todo la franja, por presencia de huracanes o nortes, por acción conjunta de crecimiento, invasión del mar y de la ciénaga, con acompañamiento de fuertes precipitaciones (Ayutamiento de Progreso, 2011)

## Calidad de agua

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco et al., (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que, de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbiológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco et al., 2004).

Como se puede observar en la siguiente, el municipio de Progreso presenta valores de coliformes fecales que van de 1001 a 240,000 ppm, cuyos niveles es para considerarse como Muy Contaminada. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 2.57-25.00 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente baja (Pacheco et al., 2004) sin embargo, la urbanización y el aumento de la población muy probablemente fomentará el aumento de los niveles de nitratos principalmente si no se establece un adecuado tratamiento de las aguas residuales.

**Tabla 2. 1.** Valores de los parámetros químicos para el municipio de Progreso

PARÁMETRO	Progreso
Coliformes fecales (ppm)	0-10 (aceptable)
Nitratos (mg/l)	25 - 45
Cloruros (mg/l)	201 - 250
Sodio (mg/l)	32 - 150
Dureza total (mg/l)	501 - 820
Cadmio (mg/l)	0.021 - 0.062
Nivel de contaminación	Medio

El proyecto no modificará ninguna de las características (captación, flujo subterráneo y calidad) del sistema hídrico. Por otro lado, aun de que se afectara vegetación también contempla el establecimiento de un programa de restauración de manglar capaz 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 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 aplicará 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.

## 4.1.2 Medio bióticos

---

### 4.1.2.1 Vegetación terrestre

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie VI de INEGI, el tipo de vegetación prevaleciente en el sistema ambiental corresponde al ecosistema de MANGLAR y NO APLICA.

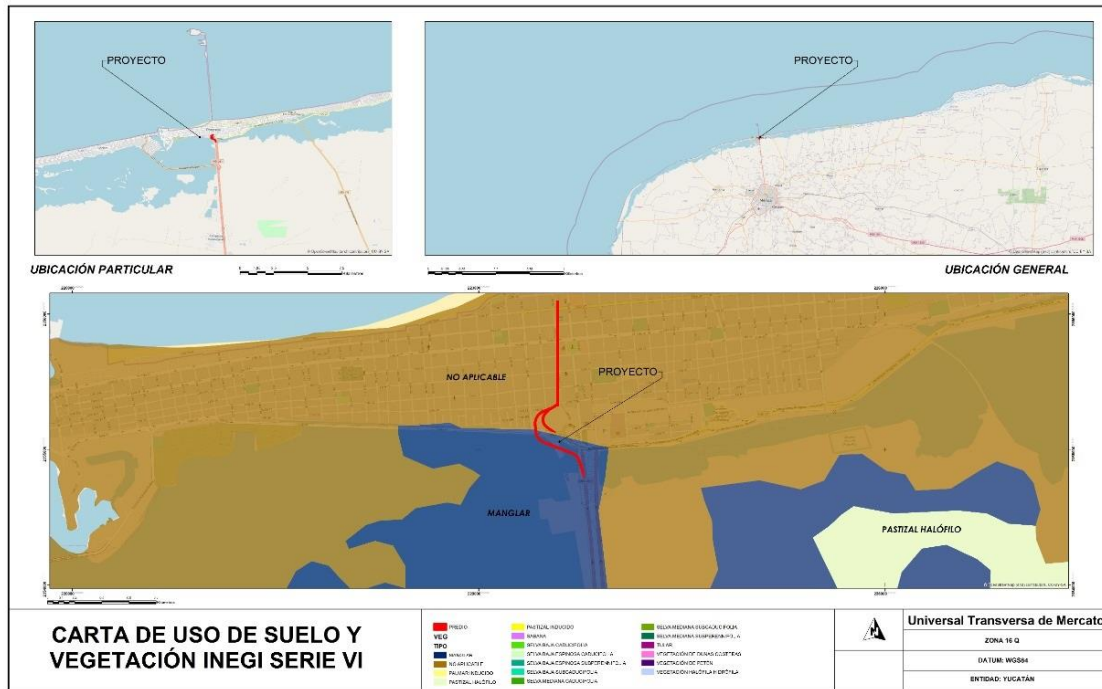


Figura 4. 12 Tipo de vegetación según la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VI.

### 4.1.2.2 Tipo de vegetación por afectar

#### Tipos de vegetación dentro del predio

De acuerdo con los resultados obtenidos del trabajo de campo se identificó que el tipo de vegetación concuerda con la carta de uso de suelo y vegetación, serie VI del INEGI, (escala 1:250,000), se clasifica como No aplicable por estar en una zona urbana y una parte como manglar.

### 4.1.2.3 Caracterización de la vegetación

**Muestreo Realizado.** Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó un extenso recorrido por el área. Se levantaron ocho cuadrantes de 5 m x 5 m (25 m<sup>2</sup>) para el registro de especies en estrato herbáceo y arbustivo, mientras que el arbóreo se registró por medio de un censo.

El listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli et al., (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, et al. 1985).

### **Valor de importancia de la vegetación por estrato**

Se registraron dos estratos dentro de la estructura de la vegetación, el estrato dominante en la zona central es el arbustivo, aunque en general las especies herbáceas bien representadas. Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia (IVI), el cual fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al. (2001). Es un índice sintético estructural que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

Cada uno de los parámetros utilizados en la fórmula antes citada, se calculó con base en las siguientes ecuaciones:

#### **Dominancia relativa:**

Dominancia relativa =

$$\frac{\text{Dominancia por especie (área basal)}}{\text{Área total}} \times 100$$

---

Dominancia de todas las especies

Para el caso del estrato herbáceo se utilizó la cobertura absoluta y relativa de cada especie y no el área basal, pues no es parámetro medible para los ejemplares que se desarrollan en él.

**Densidad relativa:**

**Densidad relativa =**

$$\frac{\text{Densidad por especie (\# de individuos muestreados)}}{\text{Densidad de todas las especies}} \times 100$$

**Frecuencia relativa:**

**Frecuencia relativa =**

$$\frac{\text{Número de sitios en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de sitios muestreados}} \times 100$$

Se analiza la diversidad de especies por estrato para observar la variación de la riqueza y la abundancia de las especies de los grupos registrados en las unidades de muestreo. Para este análisis se utilizó el índice de Shannon Wiener ( $H'$ ), este índice refleja la relación entre riqueza y uniformidad (Magurran, 1988; citado por Moreno C., 2002).

Fórmula para calcular el índice de Shannon Wiener ( $H'$ ):

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

Donde:

$H'$  = contenido de la información de la muestra.

$P_i$  = proporción de la muestra que pertenecen a la especie  $i$ .

Para conocer la distribución de los individuos entre las especies registradas por grupo diamétrico se calculó el índice de Equidad de Pielou (Moreno, 2001).

Índice de Equidad de Pielou.

$$E = H/H_{\max}$$

Donde:

E=Equidad

H=Diversidad de especies

H<sub>max</sub>= Diversidad de especies máxima= logS

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

#### 4.1.2.4 Análisis de diversidad de la vegetación

##### Composición de especies

Con el propósito de conocer la cobertura vegetal y las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos por todo el terreno y en general, en toda la zona. Durante los recorridos de campo realizando registro y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de personal conocedor de la vegetación, se registraron las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa con el predio y conspicuas en las colindancias.

La vegetación al interior del predio alcanza una riqueza de 6 especies, 6 géneros y 5 familias.

De las especies de plantas que se reportan en este trabajo, 4 se registraron en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Especies Endémicas.** En recorrido dentro del terreno, no se identificaron especies endémicas.

**Tabla 4. 7** Riqueza florística registrada en el predio objeto de estudio.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia biflora</i>	Flor de manglar	No enlistada
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	No enlistada
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	NOM-059-SEMARNAT-2010 Amenazada

Conclusión del muestreo de Flora realizado

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará el proyecto, corresponde a una zona de crecimiento urbano de Progreso.
- Las especies endémicas encontradas son de amplia distribución y comunes para la zona.
- El proyecto no afectará ni comprometerá el ecosistema presente en la zona, ya que se pretende realizar acciones de compensación.

**4.1.2.5 Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo.**

- **Muestreo.**

El muestreo de campo efectuado en la superficie considerada para la solicitud de cambio de uso del suelo permitió determinar las características de las comunidades vegetales, así como también las condiciones de área basal y/o número de especies leñosas (contabilizados a partir de 1.5 m de altura) por hectárea presentes en el área de CUSTF.

Para el proyecto se realizó el método de censo tomando en cuenta la siguiente información:

- Diámetro normal (DAP a 1.30 m) a partir de 7 cm de DAP.
- cm de DAP
- Nombre común
- Altura total

La determinación de los volúmenes de la hectárea promedio, se obtuvieron a partir de los datos registrados en cada uno de los sitios de muestreo, habiéndose aplicado una hoja de cálculo electrónico en la que se utilizó la siguiente formula.

$$\text{Vol. RTA (m}^3 \text{ rollo)} = \text{AB (m}^2\text{)} * \text{H (m)} * 0.6$$

**Donde:**

AB (área basal)	= $0.7854 D^2$
0.6	= coeficiente mórfico del árbol
0.7854	= coeficiente de dividir $\pi / 4$
D (Diámetro normal)	= circunferencia/ $\pi$
$\pi$ (Letra griega Pi)	= 3.1416

- **Número de individuos por especie que se espera remover.**

Después de haber procesado en una base de datos en Excel la información registrada a través del inventario forestal y por sitios (Familia, Nombre científico, Nombre común, Diámetro normal y altura total) y realizado los cálculos relacionados al Número de individuos, Área basal (AB) y Volumen Total Árbol (VTA) por el área efectiva del área de muestreo, estos valores fueron calculados para una hectárea (hectárea tipo) y después para la superficie que se solicita para el CUSTF (0.396393 ha), para el caso de las especies herbáceas se tomaran en cuenta la cobertura de estas especies a remover. Tomando en cuenta lo anterior y con la finalidad de presentar la composición y los volúmenes de madera a remover se presenta lo siguiente:

Con la base señalada anteriormente se identificaron las especies y se registró el número de individuos leñosos (estrato arbustivo) presentes en cada uno de los sitios de muestreo trazados dentro del área de CUSTF, tal como sigue:

**Tabla 4. 8** Familias, especies leñosas identificadas y número de individuos por hectárea en los polígonos forestales del predio bajo estudio.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	50
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	188
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	25
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	288
<b>TOTAL</b>			<b>550</b>

En la tabla siguiente, se pueden observar los valores antes mencionados para todas las especies, con valores por hectárea.



**Tabla 4. 9.** Área basal y volumen total **por hectárea** para las especies registradas en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	AB (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )
<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	0.0628	0.0613
<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	0.1424	0.1411
<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	0.0196	0.0196
<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	0.2543	0.2583
<b>TOTAL</b>		<b>0.4791</b>	<b>0.4803</b>

En general, para todas las especies registradas en el muestreo forestal, se obtuvieron 0.4791 m<sup>2</sup> de área basal y 0.4803 m<sup>3</sup> de Volumen Total Árbol por hectárea.

Considerando los valores estimados de área basal y volumen por hectárea antes mencionados y tomando en cuenta la superficie forestal, se pueden estimar los volúmenes de madera que pueden obtenerse en el predio donde se llevará a cabo el proyecto y que pueden observarse en la **tabla** siguiente:

**Tabla 4. 10** Valores del número de individuos, área basal y volumen total por especie para la superficie considerada como forestal del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NUMERO DE INDIVIDUOS	AB (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )
<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	58	0.0730	0.0712
<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	218	0.1655	0.1640
<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	29	0.0228	0.0227
<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	334	0.2955	0.3002
<b>TOTAL</b>		<b>639</b>	<b>0.5569</b>	<b>0.5582</b>

Como puede apreciarse en la tabla anterior, en el área considerada como forestal dentro del proyecto que nos ocupa, se estimó que existe para todas las especies identificadas, 639 individuos con un área basal de 0.5569 m<sup>2</sup> y un volumen total de 0.5582 m<sup>3</sup> de madera.

### Grupos tecnológicos presentes

Las especies de plantas identificadas en el predio se pueden clasificar en solo un grupo: **duras tropicales**, cuyo valor de AB y VTA se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 4. 11** Valores de número arbustos, área basal y volumen total para las especies del grupo tecnológico duras tropicales para la superficie considerada como forestal del predio bajo estudio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NÚMERO DE INDIVIDUOS	AB (m <sup>2</sup> )	VTA (m <sup>3</sup> )
<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	58	0.0730	0.0712
<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	218	0.1655	0.1640
<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	29	0.0228	0.0227
<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	334	0.2955	0.3002
<b>TOTAL</b>		<b>639</b>	<b>0.5569</b>	<b>0.5582</b>

El principal aprovechamiento sería principalmente ornamental o como especies para reforestación debido que se registraron en el ecosistema de duna costera con valores dasométricos muy bajos y poco aptos para ser maderables.

- Estimación de existencias volumétricas.

A continuación, se presentan los volúmenes.

**Tabla 4. 12** Volumen total por especie contenido en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m <sup>3</sup> /ha)
<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	0.0613
<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	0.1411
<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	0.0196
<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	0.2583
<b>TOTAL</b>		<b>0.4803</b>

A continuación, se presenta el volumen aprovechable por hectárea.

**Tabla 4. 13** Distribución de productos por especie y por hectárea en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	VTA (m <sup>3</sup> /ha)	PRIMARIOS (54%)	SECUNDARIOS (30 %)	PUNTA Y RAMAS (16 %)	VOLUMEN DISPONIBLE (m <sup>3</sup> /ha)
<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	0.0613	0.0337	0.0184	0.0092	0.0521
<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	0.1411	0.0776	0.0423	0.0212	0.1200
<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	0.0196	0.0108	0.0059	0.0029	0.0166
<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	0.2583	0.1421	0.0775	0.0387	0.2196

<b>TOTAL</b>	<b>0.4803</b>	<b>0.2641</b>	<b>0.1441</b>	<b>0.0720</b>	<b>0.4082</b>
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Partiendo del volumen disponible por especie leñosa registrada dentro del predio por hectárea, se estimó el volumen disponible para el área que se solicita para CUSTF por cada predio, tal como se puede observar a continuación:

**Tabla 4. 14** Volumen aprovechable (VOL APROV) por especie y por predio en el área que se solicita para CUSTF en el conjunto de predios bajo estudio.

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>VOL APROV (m<sup>3</sup>/ha)</b>	<b>VOL APROV Lote 30 (m<sup>3</sup>/ 0.057600 ha)</b>
<i>Avicennia germinans</i>	Ta'abche'	0.0521	0.0605
<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	0.1200	0.1394
<i>Laguncularia racemosa</i>	Sak okom	0.0166	0.0193
<i>Rhizophora mangle</i>	Ta'ab che'	0.2196	0.2552
<b>TOTAL</b>		<b>0.4082</b>	<b>0.4745</b>

Lo anterior permite visualizar que el volumen total aprovechable de recurso maderable es de 0.4745 m<sup>3</sup> por la superficie que se solicita para CUSTF.

**Tipos de vegetación en toda la zona SAR de estudio y colindancias.**

De acuerdo a las condiciones que prevalecen a lo largo del SAR, así como las particulares del área donde se pretende desarrollar el proyecto, a continuación se presenta el análisis de calidad ambiental:

Tanto el SAR como la mayoría del proyecto se encuentran ubicados dentro de la zona urbana de Progreso, por consiguiente, los elementos que caracterizan a la zona son áreas urbanizadas que cuentan con los servicios típicos de una ciudad, asimismo, los componentes bióticos que se desarrollaban en la zona básicamente se han perdido, a continuación se hace una breve descripción de los componentes que integran esta zona:

**COMPONENTES URBANOS:** Como se ha mencionado, básicamente el uso del suelo que predomina es la zona urbana, por lo que se asociado a esto, se encuentran zonas de servicio, vialidades e infraestructura necesaria para el desarrollo de la zona, por ejemplo locales comerciales, restaurantes, tiendas de servicio, entre otros elementos que propician el desarrollo urbano del área.

**COMPONENTES AMBIENTALES:** Actualmente en la mayoría del área donde se pretende establecer el proyecto los elementos naturales que se encuentran son escasos, dado que la mancha urbana de Progreso ocupa el mayor porcentaje del área, de acuerdo a esto, el paisaje esta dominado por áreas urbanas, en donde prevalecen los usos de suelo habitacional y a los que se encuentran asociados los servicios urbanos, asimismo, los únicos elementos que resaltan del entorno en el que se pretende desarrollar el proyecto son las áreas verdes ubicadas en banquetas. Asimismo otro componente que ha sido afectado es el suelo, dado a tratarse de una zona urbana, las actividades que se han desarrollado por muchos años como la construcción, relleno, etc., han interrumpido y modificado los procesos de formación de suelo, por lo que cabe recalcar que el viaducto en zona terrestre constara de un segundo piso instalado encima de la vialidad existente.

De acuerdo a los aspectos mencionados se concluye que la zona del proyecto en su parte terrestre, presenta una calidad ambiental relativamente baja, debido a la fuerte presión por el avance en la mancha urbana.

### **Listado de especies de flora observadas y registrada dentro de la zona Terrestre del proyecto.**

Como producto de los recorridos realizados dentro del predio se pudo observar la presencia de 84 especies de plantas pertenecientes a 73 géneros y a 31 familias botánicas:

**Tabla 4. 15** Especies de flora registradas en zona urbana.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Acanthaceae	Bravaisia berlandieriana (Nees) T.F. Daniel	Juluub	
Acanthaceae	Elytraria imbricata (Vahl) Pers.	Kabal xaan	
Acanthaceae	Ruellia nudiflora (Engelm. & A. Gray) Urb.	Chak mul	
Agavaceae	Agave fourcroydes Lemaire	Sak kij	
Amaranthaceae	Alternanthera ramosissima (Mart.) Chodat & Hassl.	Sak mul	
Amaranthaceae	Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd. var. diffusa	Pluma	
Anacardiaceae	Metopium brownie (Jacq.) Urb.	Chechem	
Apocynaceae	Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold.	Aak'its	
Apocynaceae	Plumeria obtusa L.	Nikté ch'oom	
Araceae	Anthurium schlechtendalii Kunth ssp. Schlechtendalii	Boobtúm	
Arecaceae	Sabal yapa C. Wright. ex Becc.	Julok' xa'an	
Asparagaceae	Beaucarnea pliabilis (Baker) Rose	Ts'iipil	A, Endémica
Bignoniaceae	Crescentia cujete L.	Waas	
Bignoniaceae	Parmentiera millspaughiana L.O. Williams	Kat ku'uk	
Bromeliaceae	Aechmea bracteata (S.w.) Griseb	Nej ku'uk, gallito	
Bromeliaceae	Tillandsia dasyliirifolia Baker	Xch'u'	
Burseraceae	Bursera schlechtendalii Engl.	Sak chakaj	
Burseraceae	Bursera simaruba (L.) Sarg.	Chak chakaj	
Cactaceae	Acanthocereus tetragonus (L.) Hummelinck	Tsakan	
Cactaceae	Mammillaria gaumeri (Britton & Rose) Orcutt	K'iix pak'am	P, Endémica
Cactaceae	Nopalea gaumerii Britton & Rose	Pak'am	Endémica
Cactaceae	Nopalea inaperta Schot ex Griffiths	Tsakan soots'	Endémica
Cactaceae	Opuntia stricta (Haw.) Haw.	Tsakam	
Cactaceae	Pilosocereus gaumeri (Britton & Rose)Backeb.	Nej kisin	Endémica
Cactaceae	Pterocereus gaumeri (Britton & Rose) Th. McDough. & Miranda	K'ulub	Endémica
Cactaceae	Selenicereus grandiflorus (L.) Britton & Rose, ssp. Donkelaarii Salm Dyck) Ralf Bauer	Koj kaan	Endémica
Cactaceae	Stenocereus laevigatus (Salm-Dyck) Buxb.	ND	
Capparaceae	Capparis flexuosa (L.) L.	Chuchuc ché	
Capparaceae	Capparis incana Kunth	Ts'itché	
Celastraceae	Semialarium mexicanum (Miers) Mennega	Chun tok	
Commelinaceae	Commelina erecta L.	Paj ts'a	

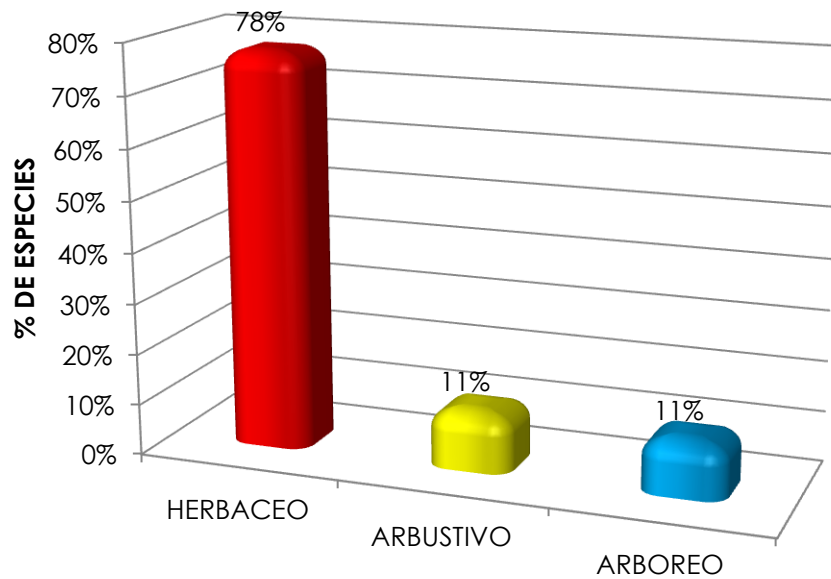
FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Compositae	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Apazote xiw	
Compositae	<i>Pluchea odorata</i> (L.) Cass.	Chal che'	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq. ssp. <i>Carnea</i>	Ke'elil	
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i> Blake.	K'aakalche'	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i> Sw.	Sip che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton arboreus</i> Millsp.	Pak che'	
Euphorbiaceae	<i>Croton chichenensis</i> Lundell.*	Xikin burro	
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i> L.	Lik aban	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia personata</i> (Croizat) V.W. Steinm.	Jaal ché	
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia schlechtendalii</i> Boiss. var. <i>schlechtendalii</i>	Sak chakaj	
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i> Greenm.	Pomol che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Manihot carthaginensis</i> (Jacq.) Müll. Arg.	Akché	
Leguminosae	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Subin che'	
Leguminosae	<i>Apoplanesia paniculata</i> C. Presl.	Chulúul	
Leguminosae	<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Ts' ulub took'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia gaumeri</i> (Britton & Rose) Greenm.	Kitim che'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia mollis</i> (Kunth) Spreng.	Chak te'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia vesicaria</i> L.	Ya'ax k'iin che'	
Leguminosae	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (Britton & Rose) Greenm.	Taa k'in che'	Endémica
Leguminosae	<i>Centrosema virginianum</i> (L.) Benth.	Bu'ul che'	
Leguminosae	<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton & Rose.	Ya' ax eek'	
Leguminosae	<i>Erythrina standleyana</i> Krukoff.	Chak mo'ol che'	
Leguminosae	<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	Éek	
Leguminosae	<i>Havardia albicans</i> (Kunth) Britton & Rose.	Chukum	Endémica
Leguminosae	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. ssp. <i>leucocephala</i>	Waaxim	
Leguminosae	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	Tsalam	
Leguminosae	<i>Mimosa bahamensis</i> Benth.	Sak káatsim, káatsim blanco	
Leguminosae	<i>Piscidia piscipula</i> (L.) Sarg.	Ja'abin	
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Ts'inché	
Leguminosae	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Eek' k'i'ix ché	Endémica
Leguminosae	<i>Senegalia gaumeri</i> (S. F. Blake) Britton & Rose	Box kaatsim	Endémica
Leguminosae	<i>Senna racemosa</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby. var.	K'an lool	

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
	racemosa		
Leguminosae	Sphinga platyloba (DC.) Barneby & Grimes.	Muk	
Lythraceae	Cuphea gaumeri Koehne.	Jaway xiw	Endémica
Malvaceae	Abutilon permolle (Willd.) Sweet.	Sak xiiw	
Malvaceae	Cienfuegosia yucatanensis Millsp.	ND	Endémica
Malvaceae	Helicteres baruensis Jacq.	Sutup	
Malvaceae	Melochia pyramidata L.	Chi'chi' bej	
Malvaceae	Waltheria indica L.	Sak mis bil	
Orchidaceae	Cyrtopodium macrobulbon (Llave & Lex.) G. A. Romero & Carnevali.	Caña de jabalí	
Poaceae	Chloris virgata Sw.	Me'ex nuk xiib	
Poaceae	Lasiacis divaricata (L.) Hitchc var. divaricata	Siit	
Poaceae	Urochloa maxima (Jacq.) R. D. Webster.	Su'uk	
Polygonaceae	Gymnopodium floribundum Rolfe.	Ts'iits'ilche'	
Polygonaceae	Podopterus mexicanus Bonpl.	Puuts' mucuy	
Rhamnaceae	Colubrina elliptica (Sw.) Brizicky & W.L. Stern.	ND	
Rubiaceae	Hintonia octomera (Hemsl.) Bullock.	Xpay lu'uch	Endémica
Rubiaceae	Randia aculeata L.	Kat ku'uk	
Rubiaceae	Randia obcordata S. Watson.	Kat k'aax	
Rutaceae	Esenbeckia berlandieri Baill. x Hemsl.	ND	
Sapindaceae	Thouinia paucidentata Radlk	K'an chuunup	Endémica
Sapotaceae	Sideroxylon americanum (Miller) Pennington.	Mulche'	Endémica
Zigophyllaceae	Guaiacum sanctum L.	Guayacán	A

Dentro del área de estudio en zona terrestre y SAR se observó que la riqueza de especies de flora silvestre fue de 1,537 individuos pertenecientes a 73 géneros y 31 familias. Estas especies están contempladas en el estrato herbáceo (1,196 individuos), arbustivo (176 individuos), y arbóreo (165 individuos). Es importante indicar que existen especies que se repiten entre los diferentes estratos; lo anterior se debe a las especies se encuentran en diferentes estadios de crecimiento (es decir una especie con forma de vida arbórea puede aparecer a manera de plántulas o ejemplares juveniles en el estrato herbáceo o arbustivo) como parte de los



procesos de sucesión de la vegetación. La representatividad de las especies registradas por estratos son las que a continuación se presentan:



#### 4.1.2.6 Fauna terrestre

Las zonas costeras sirven como sitio de alimento para aves como: los playeritos *Charadrvus alexandrinus*, *Arenaria interpres* y *Aemotopus paliatus*; *Pelicanus occidentalis* (pelícano caf), *Larus atricilla* (gaviota), *Sterna máxima* (gallitos de mar), *Sterna sanvicensis* (golondrinas).

Entre los habitantes de la duna costera se encuentran *Mimus gilvus* (centzontle), *Zenaida aurita* (palomas), *Colimus niorogularis* (codorniz), *Columbina talpacoti* (tórtolas), *Ortalis vetula* (chachalacas), *Icterus oularis* (calandrias), *Urocyon cinereoargenteus* (zorra gris), *Procyon lotor* (mapache), *Nasua nasua* (tejón), *Kinosternon subrubrun* (tortugas) y algunas víboras como *Micrurus fulvius* (coralillo), así como una extensa variedad de *Chemidophorus sp.* (lagartijas). Sirven de anidación a las tortugas marinas *Chelonia mydas* y *eretmochelys imbricata*.

Los recorridos en el sitio y áreas de influencia del proyecto, se realizaron durante dos días, de 7 a 13 hrs cubriendo una superficie de 1,200 m<sup>2</sup> (un transecto de 4 m por 300 m). Las técnicas aplicadas para el muestreo y registro de los grupos faunísticos se describe a continuación:

- **Anfibios y Reptiles.**- Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos por el área de afectación y sus colindancias, tanto en áreas de vegetación como en áreas sin cobertura significativa. Se removieron piedras y herbáceas y se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.
- **Aves.**- Se realizaron recorridos para observación directa de especies. Para un registro más completo se consideraron las especies detectadas en las colindancias inmediatas ya que dado el área de actividad de las mismas, su presencia en el área de afectación es muy probable. Se consideraron todos los organismos en vuelo, perchados y en el suelo. En general se siguieron las mismas rutas del muestreo para anfibios y reptiles.
- **Mamíferos.**- El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro indirecto mediante rastros tales como madrigueras, pelos, excretas y cráneos. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

### Listado faunístico

Como resultado de los muestreos realizados, se logró el registro (con evidencia directa de la ocurrencia) de las siguientes especies.

**Tabla 4. 16** Especies de fauna registradas en el área del proyecto.

REPTILES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech
Teiidae	<i>Aspidozelis angusticeps</i>	Lagartija llanera
Teiidae	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija metálica
AVES		
FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita Pachipunteada
Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma ala blanca
Cuculidae	<i>Crotofaga sulcirostris</i>	Garrapatero
Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
Icteridae	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero de Altamira
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano
Laridae	<i>Larus atricilla</i>	Gaviota reidora
Laridae	<i>Sterna maxima</i>	Golondrina marina real
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical
Poliophtilidae	<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azul gris
Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Ratona común
Tyrannidae	<i>Myozetetes similis</i>	Luis gregario

En total se encontraron 15 especies en el sitio del proyecto, 3 de reptiles, 12 de aves. En lo que respecta a las aves registradas, hubo algunas especies como *Q. mexicanus* y *Zenaida asiática*, que fueron más abundantes.

Por lo que respecta al grupo de mamíferos, donde no se obtuvieron visualizaciones, rastros o huellas, debido a que en el predio no guarda las características para albergar fauna, más bien, es usada de paso desde la zona

sur a la costa, además, la presencia de perros por influencia del poblado cercano influye en que la fauna nativa no permanezca mucho tiempo en la zona.

La mayor parte de las especies observadas son comunes en la región. De manera general, el predio alberga fauna tolerante a las acciones antropogénicas y que se ha adaptado al impacto producido en el sitio.

**Tabla 4. 17 Valores de diversidad de los reptiles.**

REPTILES						
ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA AR	LN AR	DIVERSIDAD	Índice de equitatividad o uniformidad de Pielou	Índice de Margalef
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	6	0.5000	-0.6931	-0.3466		
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	5	0.4167	-0.8755	-0.3648		
<i>Ameiva undulata</i>	1	0.0833	-2.4849	-0.2071		
S=3	12	1.0000	Shannon-Wiener	0.9184		

**Tabla 4. 18 Valores de diversidad de las aves.**

AVES						
ESPECIE	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	LN AR	DIVERSIDAD	índice de	Índice de

		AR				
<i>Columbina passerina</i>	4	0.1333	-2.0149	-0.2687		
<i>Zenaida asiática</i>	7	0.2333	-1.4553	-0.3396		
<i>Crotofaga sulcirostris</i>	2	0.0667	-2.7081	-0.1805		
<i>Dives dives</i>	2	0.0667	-2.7081	-0.1805		
<i>Icterus gularis</i>	3	0.1000	-2.3026	-0.2303		
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0.1000	-2.3026	-0.2303		
<i>Larus atricilla</i>	1	0.0333	-3.4012	-0.1134		
<i>Sterna maxima</i>	1	0.0333	-3.4012	-0.1134		
<i>Mimus gilvus</i>	4	0.1333	-2.0149	-0.2687		
<i>Polioptila caerulea</i>	1	0.0333	-3.4012	-0.1134		
<i>Troglodytes aedon</i>	1	0.0333	-3.4012	-0.1134		
<i>Myozetetes similis</i>	1	0.0333	-3.4012	-0.1134		
S=12	30	1.0000	Shannon- Wiener	2.2653	0.9116	3.2342

En resumen para comparar los datos se obtuvo la máxima diversidad de Shannon-Wiener:

**Tabla 4. 19** Comparación de los resultados de diversidad.

GRUPO	H CALCULADA	H MÁXIMA (LN S)
Reptiles	0.918	1.099
Aves	2.265	2.485

Como se puede observar en la tabla anterior, la diversidad de la fauna registrada es menor que la diversidad máxima esperada, no obstante, estos resultados indican que la están cerca de alcanzar la máxima diversidad.

### Fauna de importancia en el sitio

Solamente se registró dos especies endémicas *Sceloporus chrysostictus* y *Aspidoscelis angusticeps*. No se encontraron especies en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010

### 4.1.3 Paisaje

#### Visibilidad:

La visibilidad en el predio va de poca o reducida a moderada, la vegetación del predio es por lo general cerrada y la visibilidad en el interior de la vegetación no es superior a los 30 metros, ya que los troncos de los árboles se van superponiendo en el campo visual, las únicas zonas en el predio que presenta visibilidad moderada es en la parte de las mensuras y caminos que la atraviesa.

Las pendientes son muy suaves y las elevaciones en el predio son mínimas y no constituyen bloqueos visuales durante el recorrido. En general se puede decir que el paisaje dentro del predio, no sufrirá ninguna modificación sustancial, ya que no se realizan actividades más allá de las áreas solicitadas; no obstante, el paisaje del sistema ambiental circundante tiene cierto grado de cambio, como de las comunidades cercanas que realizan aprovechamientos de carácter precario o limpieza de sus caminos.

## Calidad paisajística

### a. Características intrínsecas del sitio.

Se puede mencionar que la calidad paisajística es buena, ya que existen una diversidad de condiciones que mejoran el impacto visuales y la calidad del paisaje, existen afloramientos rocosos en los que hay presencia de depósitos de aguas temporales (sartenejas) esenciales para la fauna; también existen dentro la vegetación, especies arbóreas características y de especial tamaño que enriquecen y/o facilitan la colonización de fauna en el área. También es posible encontrar variedad de aves canoras de forma regular en todo el predio, que varía a lo largo del día y época del año, así como otras especies de fauna como la clase de los reptiles.

La madurez y a la relación de especies vegetales que posee el sitio del proyecto, ofrece una floración vistosa lo cual hace posible evidenciar las relaciones ecológicas que estas poseen con artrópodos, para el caso de la polinización, y vertebrados como son aves y murciélagos, sobre todo para dispersión de semillas. Se puede decir, que el conjunto de especies de flora y fauna conforman un ensamble homogéneo que resalta las características intrínsecas del sitio.

### *Fragilidad visual.*

En cuanto a la fragilidad del paisaje exclusivamente dentro de la zona de aprovechamiento se puede mencionar que la implementación del proyecto causará un cierto grado de afectación al paisaje, no obstante debido a que la mayoría del proyecto cae en una zona urbana la fragilidad del paisaje será afectada mínimamente.

Dentro del predio se encuentra actividad humana alta debido a la zona urbana donde este se sitúa y el área es utilizada más por el flujo de vehículos en determinadas circunstancias, por la gente que utiliza las vialidades

para trabajos así como para efectos turísticos e industriales, por lo que el paisaje de la zona es completamente urbano.

El sistema ambiental y el paisaje se dice que tiene resiliencia, porque mantienen elementos bióticos y abióticos que contribuyen a que se posea un equilibrio constante y una autorregulación fuerte de los procesos naturales (físico-químicos y biológicos) para que sus funciones se mantengan después de experimentar cambios y disturbios negativos en su estructura.

En otras palabras, el paisaje en este caso, tiene buena capacidad de regresar a un estado ideal, equilibrado y saludable después de algún o algunos impactos negativos. Por lo que dado que el tipo aprovechamiento que va a experimentar el predio y la poca fragilidad que caracteriza al paisaje se considera que no se modificará sustancialmente su estructura.

#### 4.1.4 Medio socioeconómico

---

##### a) Demografía

##### Municipio de Progreso

De acuerdo al Censo General de Población y Vivienda, realizado por el INEGI en el 2010, la población total del municipio de Progreso es de: 53, 958 habitantes dentro de los cuales 26,925 son hombres y 27,033 son mujeres.

##### Datos generales

**Tabla 4. 20.** Datos generales municipio de Progreso.



DATOS GENERALES	
Población 2005 [1]	49,454 Habitantes
Población 2010 [2]	53,958 Habitantes
Superficie [3]	773.859 Km <sup>2</sup>
Densidad de población [4]	69.73 Habitantes/Km <sup>2</sup>
Ubicación en la entidad [3]	Noroeste
Tipo de urbanización [5]	Urbano
Colindancias [7]	Colinda al norte con el Golfo de México y el municipio de Ixil; al este con los municipios de Ixil, Chicxulub Pueblo y Mérida; al sur con los municipios de Mérida y Ucú y al oeste con los municipios de Ucú, Hunucmá y el Golfo de México.

**Distribución de la población.**

**Tabla 4. 21.** Distribución de la población.

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
Menos de 100	33	0.06	8	53.33
100 a 499	315	0.58	1	6.67
500 a 1,499	766	1.42	1	6.67
1,500 a 2,499	1,929	3.58	1	6.67

Distribución de la población por tamaño de localidad, 2010				
Tamaño de localidad (Número de habitantes)	Población	% Población	Número de localidades	% Localidades
2,500 a 4,999	7,536	13.97	2	13.33
5,000 a 9,999	6,010	11.14	1	6.67
10,000 y más	37,369	69.26	1	6.67
<b>Total</b>	<b>53,958</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

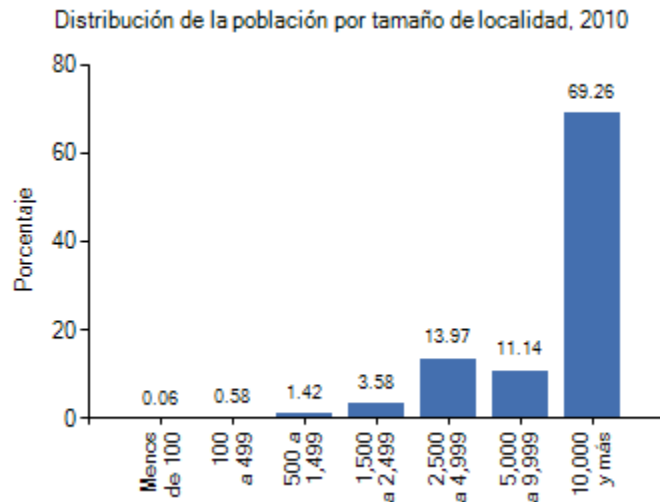


Tabla 4. 22. Principales localidades de Progreso.

Principales localidades					
Clave	Nombre	Población [2]	Porcentaje de población municipal	Cabecera municipal	Localidad Estratégica [6]
310590001	PROGRESO	37,369	69.26	✓	

Principales localidades					
Clave	Nombre	Población [2]	Porcentaje de población municipal	Cabecera municipal	Localidad Estratégica [6]
310590003	CHELEM	3,509	6.5		
310590004	CHICXULUB (CHICXULUB PUERTO)	6,010	11.14		
310590005	CHUBURNÁ	1,929	3.58		
310590026	CAMPESTRE FLAMBOYANES	4,027	7.46		
<b>Total:</b>		<b>52,844</b>	<b>97.94</b>		

**Resumen municipal.**

**Tabla 4. 23.** Resumen municipal.

Municipio de Progreso	2005			2010		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
<b>Datos demográficos</b>						
Población total	24,671	24,783	49,454	26,925	27,033	53,958
Viviendas particulares habitadas	12,618			14,348		
Población hablante de lengua indígena de 5 años y más	1,442	1,275	2,717			2,952
<b>Índices sintéticos e indicadores</b>						

Grado de marginación municipal <i>(Ver indicadores)</i>	Bajo			<b>Bajo</b>		
Lugar que ocupa en el contexto estatal	105			105		
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,152			2,149		
Grado de rezago social municipal <i>(Ver indicadores)</i>	Muy bajo			<b>Muy bajo</b>		
Indicadores de carencia en vivienda <i>(Ver indicadores)</i>						
Porcentaje de población en pobreza extrema				4.95		
Población en pobreza extrema				2,445		
Lugar que ocupa en el contexto nacional				2,010		
<b>Cobertura</b>						
ZAP rural				No		
PDZP				No		
Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre 2013				No		
Municipio de la Cruzada Nacional contra el Hambre 2014				No		
<b>Localidades por grado de marginación</b>	Número	%	Población	Número	%	Población
Grado de marginación muy alto	1	5.26	25			
Grado de marginación alto	1	5.26	285	3	20.00	2,256
Grado de marginación medio	4	21.05	5,514	2	13.33	4,275
Grado de marginación bajo	1	5.26	5,052	3	20.00	47,406
Grado de marginación muy bajo	3	15.79	38,551	1	6.67	8
Grado de marginación n.d.	9	47.37	27	6	40.00	13
<b>Total de localidades (Iter, 2005 y 2010)</b>	<b>19</b>	<b>100</b>	<b>49,454</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>53,958</b>
Número total de claves inactivas y bajas al mes de Octubre 2015				35		

#### 4.1.5 Diagnóstico ambiental.

---

- **No se compromete la biodiversidad**

##### *Flora*

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente definen a la biodiversidad como 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. El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada para medir la biodiversidad por varias razones: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente discutido. Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

Todas las especies de flora registradas dentro del CUSTF, están representadas en la Cuenca, además se pretende rescatar cada una de ellas y por lo tanto no se compromete la biodiversidad de flora.

##### **Fauna**

##### **Anfibios**

En cuanto a los anfibios, no se registraron especies en el área de CUSTF, tampoco en los muestreos de la cuenca.

## Reptiles

En cuanto a los reptiles, en la cuenca se registraron seis especies, mientras que en el área de CUSTF solamente tres especies, se presenta a continuación la tabla comparativa.

**Tabla 4. 24.** Comparación entre la cuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los reptiles.

ESPECIES	ABUNDANCIA CUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
<i>Ctenosaura similis</i>	2	0
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	6	6
<i>Anolis rodriguezii</i>	3	0
<i>Anolis sagrei</i>	3	0
<i>Ameiva undulata</i>	2	1
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	4	5

Como se observa en la tabla anterior, en la cuenca hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en la cuenca, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

**Tabla 4. 25.** Valores de diversidad del grupo de los reptiles.

CUENCA	
Reptiles	
Riqueza (S)	6
H' Calculada	1.7127
H' Máxima=Ln (S)	1.7918
Equidad (J)=H / H Max	0.9559

ÁREA CUSTF	
Reptiles	
Riqueza (S)	3
H' Calculada	0.918
H' Máxima=Ln (S)	1.099
Equidad (J)=H / H Max	0.836

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la cuenca que en el área de CUSTF.

### Aves

En cuanto a las aves, en la cuenca se registraron 16 especies, mientras que en el área de CUSTF solamente 12 especies, se presenta a continuación la tabla comparativa.

**Tabla 4. 26.** Comparación entre la cuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de las aves.

ESPECIES	ABUNDANCIA CUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
<i>Columbina passerina</i>	7	4
<i>Zenaida asiática</i>	8	7
<i>Crotofaga sulcirostris</i>	4	2
<i>Fragata</i>	3	0

<i>magnificiens</i>		
<i>Dives dives</i>	2	2
<i>Icterus gularis</i>	4	3
<i>Quiscalus mexicanus</i>	1	3
<i>Larus atricilla</i>	2	1
<i>Sterna capia</i>	1	0
<i>Sterna maxima</i>	2	1
<i>Mimus gilvus</i>	2	4
<i>Polioptila caerulea</i>	3	1
<i>Doricha eliza</i>	2	0
<i>Troglodytes aedon</i>	2	1
<i>Myozetetes similis</i>	2	1
<i>Vireo pallens</i>	1	0

Como se observa en la tabla anterior, en la cuenca hay mayor riqueza, todas las especies registradas en el área de CUSTF están representadas en la cuenca, en las siguientes tablas se presentan las comparaciones de los valores de diversidad.

**Tabla 4. 27.** Valores de diversidad del grupo de las aves.

CUENCA	
Aves	
Riqueza (S)	16
H' Calculada	2.5755
H' Máxima=Ln (S)	2.7726

ÁREA CUSTF	
Aves	
Riqueza (S)	12
H' Calculada	2.265
H' Máxima=Ln (S)	2.485



Equidad (J)=H / H	0.9289
Max	

Equidad (J)=H / H	0.912
Max	

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la cuenca que en el área de CUSTF.

### Mamíferos

En cuanto a los mamíferos, en la cuenca se registraron dos especies, mientras que en el área de CUSTF no se registraron especies de este grupo.

**Tabla 4. 28.** Comparación entre la cuenca y el área de CUSTF con respecto a las abundancias del grupo de los mamíferos.

ESPECIES	ABUNDANCIA CUENCA	ABUNDANCIA CUSTF
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	1	0
<i>Procyon lotor</i>	3	0

Como se observa en la tabla anterior, en la cuenca hay mayor riqueza, ya que en el área de CUSTF no se registraron especies de este grupo.

**Tabla 4. 29.** Valores de diversidad del grupo de los mamíferos.

CUENCA	
Mamíferos	
Riqueza (S)	2

ÁREA CUSTF	
Mamíferos	
Riqueza (S)	0

H' Calculada	0.5623
H' Máxima=Ln (S)	0.6931
Equidad (J)=H / H Max	0.8113

H' Calculada	0.0000
H' Máxima=Ln (S)	0.0000
Equidad (J)=H / H Max	0.0000

Como se observa en la tabla anterior, los valores de diversidad son mayores en la cuenca que en el área de CUSTF.

**EN CONCLUSIÓN, CON FUNDAMENTO EN LOS ASPECTOS SEÑALADOS A NIVEL ÁREA DE ESTUDIO Y POSTERIORMENTE A NIVEL PREDIO PARA LAS COMPONENTES DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE SE HA PROPORCIONADO A LA AUTORIDAD AMBIENTAL LOS ARGUMENTOS PARA SUSTENTAR LA AUTORIZACIÓN PARA LLEVARSE A CABO EL PROYECTO SE ENCUENTRA QUE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SITIO ESTÁN PLENAMENTE REPRESENTADAS A NIVEL ÁREA DE ESTUDIO Y POR TANTO NO COMPROMETE O PONE EN RIESGO LA BIODIVERSIDAD.**

2021

# CAPITULO 5

**IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES,  
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL.**



Juntos transformemos  
**Yucatán**  
GOBIERNO ESTATAL 2018 - 2024

**INCCOPY**  
INSTITUTO PARA LA CONSTRUCCIÓN  
Y CONSERVACIÓN DE OBRAS PÚBLICAS  
EN YUCATÁN



**SEMARNAT**



## **5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

## **CONTENIDO**

### **5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL**

<b>REGIONAL.</b>	<b>207</b>
5.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.	207
5.1.1 Indicadores de impacto:	207
5.1.2 Descripción de interacciones.	216
5.1.3 Clasificación y descripción	221
5.1.4 Metodología para evaluar los impactos ambientales	225
5.1.5 Impactos ambientales generados.	227
5.1.6 Conclusiones	256

## 5. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

### 5.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.

Las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos de este proyecto se mencionan a continuación:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

#### 5.1.1 Indicadores de impacto:

Para el proyecto “CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO EN EL MUNICIPIO DE PROGRESO, EN EL ESTADO DE YUCATÁN” se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, agua, suelo y residuos durante las etapas de construcción e instalación y operación y mantenimiento.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos Se dividió en dos partes para la construcción en cuerpo de agua y para la construcción del puente en la vialidad existente, dando el siguiente resultado:

- Cuerpo de agua.

**Para la Preparación del sitio:** Delimitación del área de trabajo y Desmote del sitio del proyecto (eliminación de manglar).

**Para la Construcción e instalación del viaducto:** Excavación, Cimentación profunda, Estructura y Superestructura, Montaje de elementos prefabricados, Firmes de compresión, Parapleto y muro deflector, Alumbrado sobre viaducto, Albañilería y acabados y Pavimentos.

**Para la Operación y mantenimiento:** Operación del viaducto y Mantenimiento del viaducto.

- Segundo piso en vialidad existente.

**Para la Preparación del sitio:** Delimitación del área de trabajo y Limpieza de vegetación.

**Para la Construcción e instalación del viaducto:** Rehabilitación de vialidad existente, Excavación y Cimentación profunda, Estructura y Superestructura, Montaje de elementos prefabricados, Firmes de compresión, Parapleto y muro deflector, Alumbrado sobre viaducto, Albañilería y acabados y Pavimentos.

**Para la Operación y mantenimiento:** Operación del viaducto y Mantenimiento del viaducto.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades en las dos partes del proyecto:

**Factores abióticos:** Calidad del aire, Características Físicoquímicas del suelo, contaminación del suelo, Calidad del agua subterránea.

**Factores bióticos:** Microfauna

**Factores Socioeconómicos:** Generación de empleo, Desarrollo económico, Requerimientos de insumos, Calidad de vida de los pobladores e Incremento del tránsito en la zona.

**Tabla 5. 1.** Identificación de Impactos en Cuerpo de agua.

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
Preparación del sitio.	Delimitación del área de trabajo	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
	Desmante del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Paisaje
		socioeconómico
		Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
Construcción e instalación del viaducto	Excavación	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Cimentación profunda	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Estructura y Superestructura	Suelo
Aire		



Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Montaje de elementos prefabricados	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Firmes de compresión	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Parapleto y muro deflector	Suelo
		Aire
Sonido		
Flora		
Fauna		
Paisaje		

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
		socioeconómico
	Alumbrado sobre viaducto	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Albañilería y acabados	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Pavimentos	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
socioeconómico		
Operación y mantenimiento	Operación del viaducto	Suelo
		Aire
		Sonido

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Mantenimiento del viaducto	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico

**Tabla 5. 2.** Identificación de Impactos en segundo piso en vialidad existente.

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
Preparación del sitio.	Delimitación del área de trabajo	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Limpieza de vegetación	Suelo
		Aire

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
		Sonido Flora Fauna Paisaje socioeconómico
Construcción e instalación del viaducto	Rehabilitación de vialidad existente	Suelo Aire Sonido Flora Fauna Paisaje socioeconómico
	Excavación y Cimentación profunda	Suelo Aire Sonido Flora Fauna Paisaje socioeconómico
	Estructura y Superestructura	Suelo Aire Sonido Flora Fauna Paisaje

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
		socioeconómico
	Montaje de elementos prefabricados	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Firmes de compresión	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
		socioeconómico
	Parapleto y muro deflector	Suelo
		Aire
		Sonido
		Flora
		Fauna
		Paisaje
socioeconómico		
Alumbrado sobre viaducto	Suelo	
	Aire	
	Sonido	

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados	
		Flora	
		Fauna	
		Paisaje	
		socioeconómico	
	Albañilería y acabados	Suelo	
		Aire	
		Sonido	
		Flora	
		Fauna	
		Paisaje	
		socioeconómico	
		Pavimentos	Suelo
	Aire		
	Sonido		
	Flora		
	Fauna		
	Paisaje		
	socioeconómico		
	Operación y mantenimiento		Operación del viaducto
		Aire	
		Sonido	
Flora			
Fauna			
Paisaje			
socioeconómico			

Etapa del proyecto	Actividad	Componentes ambientales afectados
	Mantenimiento del viaducto	Suelo Aire Sonido Flora Fauna Paisaje socioeconómico

### 5.1.2 Descripción de interacciones.

A continuación se hace una descripción de las interacciones que tendrá el proyecto completo cuerpo de agua y segundo piso respecto a los componentes ambientales.

- **Componente ambiental: Agua**

**Factores ambientales: Calidad del agua subterránea y flujo.**

Durante el proyecto con la instalación de obras de drenaje como parte del viaducto se mantendrá el drenaje y flujo actual, asimismo, las obras como bordillos, cunetas y lavaderos ayudarán a desalojar las aguas pluviales hacia la red de drenaje. Por otro lado, con el mantenimiento del viaducto se evitará la afectación del viaducto, así como de zonas aledañas, dado que un adecuado mantenimiento del viaducto ayudará a que el flujo pluvial continúe hacia sus zonas de descarga que actualmente operan, principalmente en aquellas zonas que presentan hundimiento y que pudieran presentar encharcamientos.

- **Componente ambiental: Aire.**

### **Factores ambientales: Calidad del aire y nivel sonoro.**

Durante el proyecto en la etapa de construcción es donde se presenta el mayor número de interacciones, los dos factores ambientales que serán afectados son: Calidad del Aire y Ruido, en el caso de la Calidad de Aire, la afectación estará dada por la emisión de gases contaminantes producto de la combustión interna de los vehículos automotores y equipos que se encuentren operando durante los trabajos de preparación y construcción del proyecto, es importante señalar que la mayor emisión de gases contaminantes se llevará a cabo durante la etapa de construcción, dado que es en esta etapa donde se empleará un mayor número de vehículos automotores y maquinaria para llevar a cabo las actividades, mientras que en la etapa de preparación del sitio en general las actividades que se realizarán se pretende sean llevadas a cabo con el uso de herramienta y equipo de mano (palas, hachas, rastrillos, bioldos, machetes, serruchos curvos, etc.), sólo se empleará maquinaria para el corte de tronco (motosierras) y para la extracción, traslado de residuos y traslado de organismos a trasplantar (retroexcavadora, camión de volteo y grúa), asimismo, otro aspecto que afectará la calidad del aire será la dispersión de polvos, esto se llevará a cabo principalmente durante las actividades de excavación y transporte de residuos de excavación, es importante señalar que si bien durante las actividades de banqueo, trasplante y derribo de árboles se generarán polvos, estas pueden desestimarse dado que la cantidad será mínima considerando que se empleará maquinaria de mano, a diferencia de los polvos que se generen durante la excavación para la colocación de pilotes.

En cuanto al ruido, este será producido por la operación de los vehículos automotores y maquinaria que sean empleados para las actividades de construcción y preparación del proyecto.

Por otra parte, con la operación del proyecto se crea una alternativa vial que ayudará a que la zona se descongestione, situación que actualmente sucede, por lo que, se considera que con la operación del viaducto la calidad del aire en la zona mejorará dado que se ha reportado que a velocidades entre 40 a 80 km/h se generan menos emisiones que por debajo de estos valores.

- **Componente ambiental: Suelo**



### **Factores ambientales: Características fisicoquímicas y uso de suelo.**

Durante el proyecto los dos factores ambientales que serán afectados son: Características fisicoquímicas (calidad) y Uso de suelo, en el caso de las Características fisicoquímicas (calidad), la afectación estará dada por la posible contaminación del suelo que pudiera ocasionarse por el uso de aceites y combustibles tanto por la operación como por la reparación de maquinaria, misma que será utilizada durante los trabajos de preparación del sitio, así como durante la construcción del proyecto, se llevará a cabo la excavación para la colocación de las pilas, lo que dejará suelo natural expuesto, por tal razón se considera que durante las actividades de banqueo, trasplante y derribo, así como durante la excavación, cimentación profunda, estructura y superestructura, montaje de elementos prefabricados y firmes de compresión, al estar la maquinaria en contacto con el suelo natural es probable la afectación del mismo por la generación de residuos peligrosos, asimismo, otra actividad que afectaría la composición fisicoquímica del suelo, es la contaminación del mismo por el inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos y/o aguas residuales.

Por otro lado, durante las acciones de banqueo y trasplante se puede llevar a cabo la pérdida de suelo, esto también ocurrirá durante las actividades de excavación y dichos materiales como se mencionó en el estudio geofísico no son de buena calidad para la construcción del proyecto, por lo que, tendrán que ser depositados en un sitio de tiro y se obtendrán materiales de un banco de materiales autorizando, modificando la composición del suelo existente en la zona.

- **Componente ambiental: Vegetación**

### **Factores ambientales: Cobertura vegetal.**

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente definen a la biodiversidad como 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. El número de especies es la medida más frecuentemente utilizada para medir la biodiversidad por varias razones: Primero, la riqueza de especies refleja distintos aspectos de la biodiversidad. Segundo, a pesar de que existen muchas

aproximaciones para definir el concepto de especie, su significado es ampliamente discutido. Tercero, al menos para ciertos grupos, las especies son fácilmente detectables y cuantificables. Y cuarto, aunque el conocimiento taxonómico no es completo (especialmente para grupos como los hongos, insectos y otros invertebrados en zonas tropicales) existen muchos datos disponibles sobre números de especies.

Todas las especies de flora registradas dentro del CUSTF (zona de cuerpo de agua), están representadas en la Cuenca, además se pretende rescatar cada una de ellas y por lo tanto no se compromete la biodiversidad de flora, para la zona del viaducto de segundo piso en la zona terrestre esta se encuentra en zona urbana sobre una vialidad existente rodeado por viviendas del municipio de Progreso por lo que la afectación de vegetación en el área será muy insignificativa.

- **Componente ambiental: Fauna**

**Factores ambientales: Abundancia, Hábitat y especies protegidas.**

En cuanto a los anfibios, no se registraron especies en el área de CUSTF, tampoco en los muestreos de la cuenca, En cuanto a los reptiles, en la microcuenca se registraron seis especies, mientras que en el área de CUSTF solamente tres especies, En cuanto a las aves, en la cuenca se registraron 16 especies, mientras que en el área de CUSTF solamente 12 especies, En cuanto a los mamíferos, en la cuenca se registraron dos especies, mientras que en el área de CUSTF no se registraron especies de este grupo.

- **Componente ambiental: Paisaje**

**Factores ambientales: Calidad del paisaje y cuencas visuales.**

Hay dos factores ambientales que serán afectados: son: la calidad del paisaje y las cuencas visuales. El factor ambiental paisaje, como es considerado aquí se refiere a la estructura horizontal o del mosaico de subsistemas que conforman el paisaje. El factor ambiental Cuencas Visuales se encuentra estrechamente vinculado a una definición de Paisaje que se refiere a la extensión de terreno que puede apreciarse desde un sitio, en este caso el área del proyecto.

Hay una relación muy estrecha entre ambos componentes ambientales, por lo que se tratan de manera conjunta en esta descripción. En primera instancia la afectación al paisaje se dará a partir del derribo, poda o trasplante de los organismos arbóreos, dado que esta actividad influirá fuertemente en la visión de la zona, la presencia de maquinaria, bodegas, tapias para delimitar la zona, y todas aquellas estructuras o equipos, vehículos y maquinaria, serán elementos que afecta más la calidad paisajística, si bien, como ya hemos señalado se trata de una zona urbana, los elementos que se insertan para realizar una obra no son ajenos al paisaje, sin embargo, esto no quiere decir que sean gratos en cuanto a la calidad visual de la zona, por consiguiente, durante las actividades de preparación del sitio y construcción la calidad del paisaje y cuenca visual se verá afectada por la eliminación de elementos vegetales y la introducción de elementos propios de la construcción.

Mientras que en la operación del proyecto la afectación al paisaje y a la cuenca visual se verá influenciada por la operación del viaducto, el cual se insertará en la dinámica y elementos que imperan en la zona del proyecto, por lo que, se considera que este cambio en el paisaje no producirá una afectación substancial al entorno ni dinámica de la zona.

- **Componente ambiental: Socioeconómico**

**Factores ambientales: Economía regional, Servicios, Seguridad y Generación de empleos.**

En el caso de la Economía regional, la afectación estará dada por la compra de insumos para la construcción del proyecto, ya que los materiales e insumos serán obtenidos de la región, por ejemplo, la maquinaria y vehículos automotores que se ocupen durante la preparación y construcción del proyecto, serán abastecidos en los diferentes centros de distribución de gasolina y diésel (gasolineras), lo mismo ocurrirá con la demanda de servicios para los trabajadores, como son sitios para su alimentación y puede darse el caso que también requieran de vivienda temporal, por lo que, los pequeños comercios y otros resultaran beneficiados durante el proceso de la obra, en el caso de los materiales para la construcción del proyecto estos se obtendrán de bancos de materiales autorizados, de igual forma, el viaducto mejorará los tiempos de traslado al Puerto de progreso, por lo que, potencializará el flujo en la zona y con ello mejorará la economía regional.

### 5.1.3 Clasificación y descripción

---

Como se expuso anteriormente, las técnicas utilizadas para la evaluación de este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

Cuyos criterios de operación son las 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 Tabla 5.3. y 5.4, 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 5. 3.** Acciones de la obra en cuerpo de agua.

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
<b>Preparación del sitio</b>	Contratación del personal en esta etapa	O
	Delimitación del área de trabajo	X
	Desmote del sitio del proyecto (eliminación de manglar)	X
<b>Construcción</b>	Contratación del personal en esta etapa	O
	Excavación	O
	Cimentación profunda	X
	Estructura y Superestructura	X
	Montaje de elementos prefabricados	X
	Firmes de compresión	X
	Parapleto y muro deflector	X
	Alumbrado sobre viaducto	X
	Albañilería y acabados y Pavimentos	X
<b>Operación y mantenimiento</b>	Contratación del personal en esta etapa	O
	Operación del viaducto	X
	Mantenimiento del viaducto	X

X: Afectación negativa    O: Afectación positiva    /: Sin afectación

**Tabla 5. 4.** Acciones de la obra en Segundo piso.

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
<b>Preparación del sitio</b>	Contratación del personal en esta etapa	O
	Delimitación del área de trabajo	X
	Limpieza de vegetación	X
<b>Construcción</b>	Contratación del personal en esta etapa	O
	Rehabilitación de vialidad existente	O
	Excavación y Cimentación profunda	X

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
	Estructura y Superestructura	X
	Montaje de elementos prefabricados	X
	Firmes de compresión	X
	Parapleto y muro deflector	X
	Alumbrado sobre viaducto	X
	Albañilería y acabados y Pavimentos	X
<b>Operación y mantenimiento</b>	Contratación del personal en esta etapa	O
	Operación del viaducto	X
	Mantenimiento del viaducto	X
X: Afectación negativa    O: Afectación positiva    /: Sin afectación		

En la Tabla 5.5 y 5.6 se 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 5.5.** Factores ambientales considerados por el desarrollo la parte en cuerpo de agua.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
<b>Aire</b>	Calidad del aire	X
<b>Ruido</b>	Nivel de ruido	X
<b>Suelo</b>	Características fisicoquímicas	X
	Contaminación	X
<b>Fauna</b>	Micro fauna	X
<b>Aspectos socioeconómicos</b>	Generación de empleos	O

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
	Desarrollo económico	O
	Requerimiento de insumos	O
	Generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos y peligrosos.	X
X: Afectación negativa O: Afectación positiva /: Sin afectación		

**Tabla 5. 6.** Factores ambientales considerados por el desarrollo la parte de segundo piso.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
<b>Aire</b>	Calidad del aire	X
<b>Ruido</b>	Nivel de ruido	X
<b>Suelo</b>	Características fisicoquímicas	X
	Contaminación	X
<b>Fauna</b>	Micro fauna	X
<b>Aspectos socioeconómicos</b>	Generación de empleos	O
	Desarrollo económico	O
	Requerimiento de insumos	O
	Generación de aguas residuales, residuos sólidos urbanos y peligrosos.	X
X: Afectación negativa O: 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).

#### 5.1.4 Metodología para evaluar los impactos ambientales

---

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 o 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.

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.

**Los resultados del análisis a través de estas técnicas son las siguientes:**

En base a la matriz propuesta en el apartado V.3., 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 construcción y operación, 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. 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 al componente biótico denominado atmósfera, los subcomponentes que serán afectados desde la perspectiva de la manifestación de impacto ambiental de manera adversa permanente serán la atmosfera debido a las emisiones que se generan en el proceso de la pirolisis.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas, la contaminación del suelo, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa, cabe mencionar que el predio al ya contar con infraestructura de un centro de acopio los impactos generados serán menores.

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 o Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), etc.

### 5.1.5 Impactos ambientales generados.

- Construcción del escenario modificado por el proyecto.

El presente proyecto consiste en la construcción de un viaducto que conectara desde el Administración Portuaria Integral (API) Progreso al puente de entrada progreso, este contara con una vialidad de dos carriles, cabe mencionar que el proyecto se encuentra la mayor parte sobre una zona urbana y colindante de vialidades (naturaleza del proyecto), porque lo que los impactos creados por este serán la mayoría mitigables, en caso e la parte del viaducto en el cuerpo de agua se llevara a cabo la realización de un Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso de suelo para el manglar presente en la zona, no obstante se llevara a cabo un programa de conservación del manglar para evitar el daño a la zona.

- Identificación de los efectos en el sistema ambiental

**Tabla 5. 7.** Impactos ambientales generados por el proyecto

<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>MEDIO FÍSICO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Contaminación Acústica (Generación de Ruido).</li><li>▪ Calidad del Aire (Generación de emisiones a la atmosfera).</li><li>▪ Agua Subterránea (Afectación en la calidad del agua).</li><li>▪ Suelo (Características fisicoquímicas,</li></ul>
---------------------	---------------------	---

		Contaminación). <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Generación de residuos</li></ul>
	<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Afectación a la Fauna</li><li>▪ Afectación a la flora.</li></ul>
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>MEDIO SOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Generación de empleos</li></ul>

- Evaluación de los impactos en Obra cuerpo de agua.

Matriz 1. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Clase e Intensidad en los elementos evaluados

Proyecto:																						
Simbología				Actividades inherentes al desarrollo de la obra																		
Por clase				PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN								MANTENIMIENTO		Total						
+		Impacto ambiental Positivo		Delimitación del área de trabajo	Desmonte del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impactos ambientales Positivos	Impactos ambientales Negativos	Impactos ambientales Bajos	Impactos ambientales Moderados	Impactos ambientales Altos
-		Impacto ambiental Negativo																				
0		Sin Impacto ambiental																				
Por intensidad																						
B		Impacto ambiental Bajo																				
M		Impacto ambiental Moderado																				
A		Impacto ambiental Alto																				
Factores e indicadores de impacto ambiental susceptibles de ser afectados por el desarrollo de la obra	Factores abióticos	Agua	Calidad del agua subterránea	0	0	B -	0	B -	B -	0	0	0	0	0	0	0	10	0	3	3	0	0
		Suelo	Características físicoquímicas	B -	M -	M -	M -	B -	M -	0	0	0	B -	0	0	B -	5	0	8	4	4	0
			Uso del suelo	B -	M -	M -	M -	B -	M -	B -	B -	0	B -	0	0	0	4	0	9	5	4	0
		Aire	Calidad del aire	0	B -	B -	B -	B -	B -	B -	B -	0	0	B -	0	0	5	0	8	8	0	0
	Estado natural del sonido	Ruido perimetral	B -	B -	B -	B -	0	B -	B -	B -	B -	0	B -	0	B -	3	0	10	10	0	0	
	Factores bióticos	Flora	Cobertura vegetal	B -	A -	0	B -	0	0	0	0	0	0	0	B -	B -	8	0	5	4	0	1
		Fauna	Aves	0	M -	0	B -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	2	1	1	0
			Reptiles	B -	M -	0	B -	M -	M -	0	0	0	B -	0	B -	B -	5	0	8	5	3	0
			Mamíferos	B -	M -	0	B -	M -	M -	0	0	0	B -	0	B -	B -	5	0	8	5	3	0
	Paisaje	Calidad escénica	B -	A -	0	0	B -	B -	0	0	B -	B -	0	B -	0	6	0	7	6	0	1	
	socioeconómicos	Generación de empleos	(en obra)	B +	B +	B +	B +	B +	0	M +	M +	0	B +	0	M +	M +	3	10	0	6	4	0

Matriz 1. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Clase e Intensidad en los elementos evaluados

Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																		
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN									MANTENIMIENTO		Total					
Por clase		Delimitación del área de trabajo	Desmonte del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albañilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impactos ambientales Positivos	Impactos ambientales Negativos	Impactos ambientales Bajos	Impactos ambientales Moderados	Impactos ambientales Altos
+	Impacto ambiental Positivo																			
-	Impacto ambiental Negativo																			
0	Sin Impacto ambiental																			
Por intensidad																				
B	Impacto ambiental Bajo																			
M	Impacto ambiental Moderado																			
A	Impacto ambiental Alto																			
	Requerimientos de servicios	0	0	0	0	0	0	M +	M +	0	0	0	M +	M +	9	4	0	0	4	0
	Cáalidad de vida de los pobladores	B +	B +	B +	0	B +	0	M +	M +	0	0	0	M +	M +	5	8	0	4	4	0
	Incremento del tránsito en la zona	0	B -	B -	B -	0	0	M -	M -	0	B -	0	M -	M -	5	0	8	4	4	0

Matriz 2. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Extensión y Capacidad de Recuperación en los elementos evaluados

Proyecto:		Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																									
				PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN						MANTENIMIENTO		Total													
E	P	O	R	I	Delimitación del área de trabajo	Desmonte del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapleto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible							
																							Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Sin Impacto ambiental	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible		
Factores e indicadores de impacto ambiental susceptibles de ser afectados por el desarrollo de la obra		Factores abióticos	Agua	Calidad del agua subterránea	0	0	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0			
			Suelo	Características físicoquímicas	R	P	R	P	R	P	I	P	I	P	R	P	0	0	0	0	0	0	R	P	6	0	7	5	2
				Uso del suelo	R	P	R	P	R	P	I	P	I	P	R	P	R	P	0	0	0	0	0	0	5	0	8	6	2
			Aire	Calidad del aire	0	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	0	0	R	P	0	0	5	0	8	8	0	
			Estado natural del sonido	Ruido perimetral	R	E	R	E	R	P	R	P	0	R	P	R	P	R	P	0	R	P	0	R	P	3	2	8	1
		Factores bióticos	Flora	Cobertura vegetal	R	E	I	E	0	I	E	I	P	0	0	0	0	R	P	0	R	P	R	P	6	3	4	4	3

Matriz 2. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Extensión y Capacidad de Recuperación en los elementos evaluados

Proyecto:				Actividades inherentes al desarrollo de la obra																								
Simbología				PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN								MANTENIMIENTO		Total												
Por la Extensión del impacto ambiental				Delimitación del área de trabajo	Desmonte del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible							
E	P	O	R																			I						
Impacto ambiental Extenso																												
Impacto ambiental Puntual																												
Sin Impacto ambiental																												
Por la capacidad de recuperación																												
Impacto ambiental Reversible																												
Impacto ambiental Irreversible																												
Factores socioeconómicos	Fauna	Aves	0	R	P	0	R	P	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0							
		Reptiles	R	P	R	P	0	R	P	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	5	0	8	8	0			
		Mamíferos	R	P	R	P	0	R	P	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	5	0	8	8	0			
	Paisaje	Calidad escénica		R	P	R	P	0	0	I	E	I	E	0	0	R	P	I	P	0	6	2	5	4	3			
			Generación de empleos (en obra)	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	4	0	9
			Requerimientos de servicios	0		0		0		0		0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	9	0	4	4	0
			Cálidad de vida de los pobladores	R	P	R	P	R	P	0	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	5	0	8	8

Matriz 2. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Extensión y Capacidad de Recuperación en los elementos evaluados

Proyecto:																											
Simbología			Actividades inherentes al desarrollo de la obra																								
			PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN									MANTENIMIENTO		Total											
Por la Extensión del impacto ambiental			Delimitación del área de trabajo	Desmonte del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible							
E	P	O																									
Por la capacidad de recuperación																											
R	Impacto ambiental Reversible																										
I	Impacto ambiental Irreversible																										
		Incremento del tránsito en la zona	0	R	P	R	P	R	P	0	0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	6	0	7	7	0



Matriz 3. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Tipo y Permanencia en los elementos evaluados

Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																														
		PREPARAICÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN								MANTENIMIEN TO		Total																		
Por tipo		Delimitación del área de trabajo	Desmonte del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapleto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Impactos ambientales Primarios	Impactos ambientales Sinérgicos	Impactos ambientales Acumulativos	Impactos ambientales Temporales	Impactos ambientales Reincidentes	Impactos ambientales Permanente												
P	Impacto ambiental Primario																															
S	Impacto ambiental Sinérgico																															
A	Impacto ambiental Acumulativo																															
Por la Permanencia del impacto ambiental																																
T	Impacto ambiental Temporal																															
R	Impacto ambiental Reincidente																															
P	Impacto ambiental Permanente																															
Factores e indicadores de impacto ambiental susceptibles de ser afectados por el desarrollo de la obra	Factores abióticos	Agua	0	0	T	P	0	T	P	T	P	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3								
		Suelo	Características físicoquímicas	T	P	P	P	T	P	P	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0	T	P	0	1	1	0	3	0	1	1		
			Uso del suelo	T	P	P	P	T	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	0	0	0	0	0	1	4	0	2	0	1	4	
		Aire	Calidad del aire	0	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	T	P	0	0	T	P	0	0	0	8	0	8	0	8		
	Factores bióticos	Estado natural del sonido	Ruido perimetral	T	P	T	P	T	P	T	P	0	T	P	T	P	T	P	T	P	0	T	P	0	1	0	0	1	0	0	1	0
		Flora	Cobertura vegetal	T	P	P	P	0	P	P	P	0	0	0	0	0	T	P	0	0	T	P	T	P	0	1	0	0	4	0	1	0
		Fauna	Aves	0	T	P	0	T	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2		

Matriz 3. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Tipo y Permanencia en los elementos evaluados

Proyecto:		Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																								
				PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN								MANTENIMIENTO				Total								
Por tipo		Delimitación del área de trabajo	Desmante del sitio del proyecto (eliminación de manglar).	Excavación	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapleto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Impactos ambientales Primarios	Impactos ambientales Sinérgicos	Impactos ambientales Acumulativos	Impactos ambientales Temporales	Impactos ambientales Reincidentes	Impactos ambientales Permanente								
																					P	S	A	T	R	P		
Reptiles	T	P	T	P	0	T	P	T	P	T	P	0	0	0	T	P	0	T	P	T	P	0	8	0	8	0	8	
	P	S	P	A	0	T	P	T	P	T	P	0	0	0	T	P	0	T	P	T	P	0	8	0	8	0	8	
	T	R	P	P	0	0	P	P	P	P	0	0	T	P	P	P	0	T	P	0	0	1	1	0	3	0	1	
	P	A	P	P	0	0	P	P	P	P	0	0	T	P	P	P	0	T	P	T	P	0	9	0	9	0	9	
Factores socioeconómicos	Generación de empleos (en obra)	T	P	T	P	T	P	T	P	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	9	0	9	0	9	
	Requerimientos de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	T	P	T	P	0	0	0	0	T	P	T	P	0	4	0	4	0	4	
	Cálidad de vida de los pobladores	T	P	T	P	T	P	0	T	P	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	8	0	8	0	8
	Incremento del tránsito en la zona	0	T	P	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	7	0	7	0	7

En las siguientes Tablas (5.8 y 5.9) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de clase e intensidad utilizada en la matriz de interacción para la construcción en cuerpo de agua:

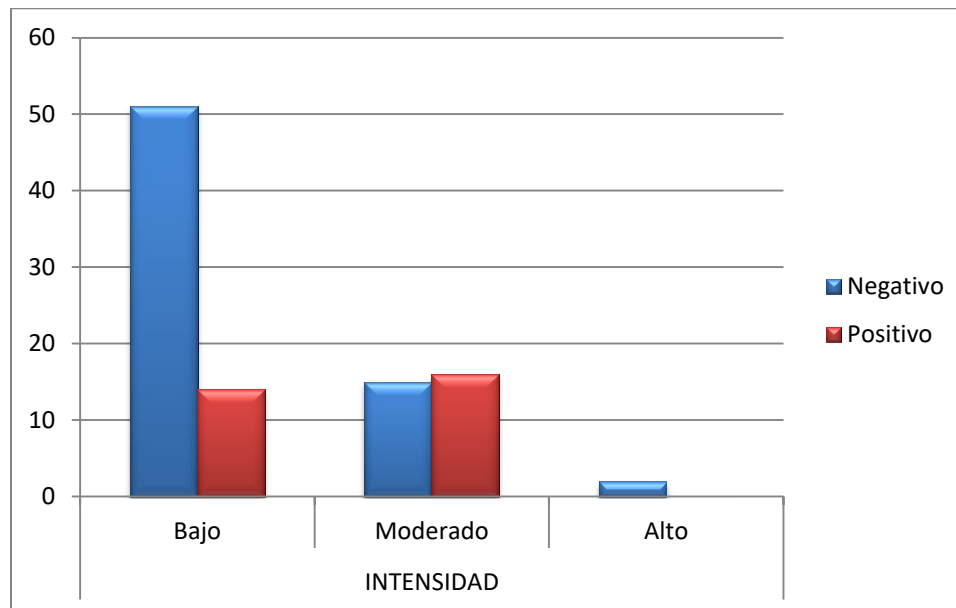
**Tabla 5. 8.** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto								
		Según criterio intensidad, en unidades de impacto ambiental								
		Preparación del sitio			construcción			Operación y mantenimiento		
		bajo	moderado	alto	bajo	moderado	alto	bajo	moderado	alto
Abióticos	Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	5	2	0	23	6	0	2	0	0
Bióticos	Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	4	3	2	10	4	0	7	0	0
Socio-económicos	Positivo	5	0	0	9	8	0	0	8	0
	Negativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Clase e intensidad de Impactos ambientales

**Tabla 5. 9.** Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

Clase	Intensidad			Porcentaje (%)		
	Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto
Negativo	51	15	2	52.04%	15.31%	2.04%
Positivo	14	16	0	14.29%	16.33%	0.00%
Total	<b>98</b>			<b>100.00%</b>		



**Gráfico 5. 1** Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Como se puede observar en la gráfica anterior el mayor número de impactos adversos identificados 17 (52.04 %) serán debajo impacto. Además se estiman impactos de alta intensidad del orden de 2.04% (2), así como 30 impactos benéficos.

En las siguientes Tablas (5.10 y 5.11) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de capacidad de recuperación y extensión utilizada en la matriz de interacción:

**Tabla 5. 10.** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

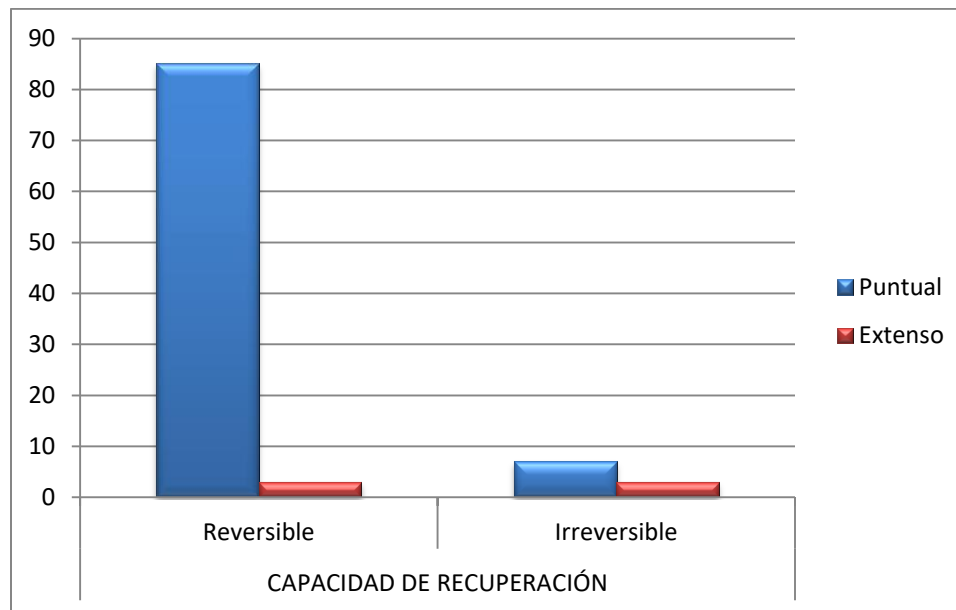
Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto					
		Según criterio extensión del impacto ambiental, en unidades de impacto ambiental					
		Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento	
		Puntual	Extenso	Puntual	Extenso	Puntual	Extenso
Abióticos	Reversible	5	2	23	0	2	0
	Irreversible	0	0	4	0	0	0
Bióticos	Reversible	7	1	11	0	5	0
	Irreversible	0	1	3	2	0	0
Socio-económicos	Reversible	5	0	15	0	8	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0

**Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.**

**Tabla 5. 11.** Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.

Clase	Capacidad de recuperación		Porcentaje (%)	
	Reversible	Irreversible	Reversible	Irreversible
Puntual	85	7	86.73%	7.14%
Extenso	3	3	3.06%	3.06%
total	<b>98</b>		<b>100.00%</b>	

En la gráfica siguiente se muestra que la mayor parte de los impactos (86.73%) son Reversibles y puntuales, además se observa que los impactos irreversible solo serán 3 (3.06%).



**Gráfico 5. 2.** Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

En las siguientes Tablas (V.12 y V.13) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de permanencia y tipo utilizada en la matriz de interacción:

**Tabla 5. 12.** 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 (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto									
		Según criterio extensión del impacto ambiental, en unidades de impacto ambiental									
		PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMINETO			
		P	S	A	P	S	A	P	S	A	
Abióticos	Temporal	5		0	19	0	0	2	0	0	
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanente	2	0	0	10	0	0	0	0	0	
Bióticos	Temporal	7	0	0	11	0	0	7	0	0	
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanente	2	0	0	5	0	0	0	0	0	
Socio-económico	Temporal	5	0	0	15	0	0	8	0	0	
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo											

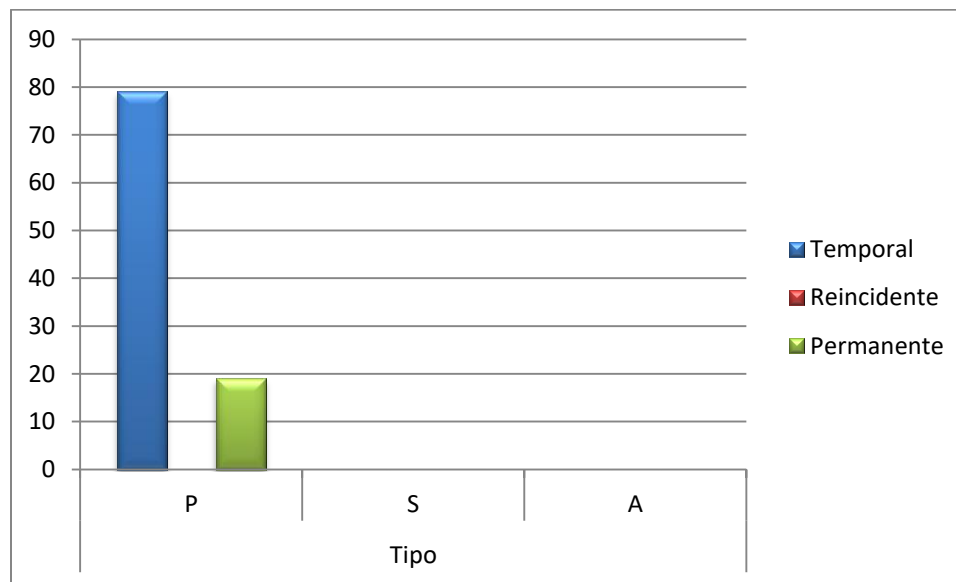
Derivado de estas tablas se presenta la caracterización de los impactos identificados

## Permanencia y tipo de Impactos ambientales

**Tabla 5. 13.** Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

Clase	Tipo			Porcentaje (%)	
	P	S	A	P	S
Temporal	79	0	0	80.61%	0.00%
Reincidente	0	0	0	0.00%	0.00%
Permanente	19	0	0	19.39%	0.00%
total	<b>98</b>			<b>100.00%</b>	

Como se puede observar en la Figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo temporal-primario 79 (80.61%), como se puede apreciar se tendrán 19 impactos permanentes.



**Gráfico 5. 3.** Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Durante todas las actividades de proyecto que se realizaran en el cuerpo de agua no se considera que se presentará el desabasto de los servicios en la zona, ya que se cuenta con la suficiente oferta de los mismos. El



proyecto contempla una derrama económica temporal al generar empleo para esta zona, así como por la realización de actividades de servicios, los impactos más significativos serán el desmonte de manglar, no obstante se pretende realizar el Estudio Técnico Justificativo para la autorización del cambio de uso del suelo de la zona.

- Evaluación de los impactos en Obra Segundo piso en vialidad existente.



“CONSTRUCCIÓN DE UN VIADUCTO EN EL MUNICIPIO DE PROGRESO, EN EL ESTADO DE YUCATÁN”



Matriz 1. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Clase e Intensidad en los elementos evaluados

Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra															Total					
		PREPARAICÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN									MANTENIMIEN O		Total							
Por clase		Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albañilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impactos ambientales Positivos	Impactos ambientales Negativos	Impactos ambientales Bajos	Impactos ambientales Moderados	Impactos ambientales Altos		
+	Impacto ambiental Positivo																					
-	Impacto ambiental Negativo																					
0	Sin Impacto ambiental																					
Por intensidad																						
B	Impacto ambiental Bajo																					
M	Impacto ambiental Moderado																					
A	Impacto ambiental Alto																					
Factores e indicadores de impacto ambiental susceptibles de ser afectados por el desarrollo de la obra	Factores abióticos	Agua	Calidad del agua subterránea	0	0	B -	0	B -	B -	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	3	0	0
		Suelo	Características físicoquímicas	B -	B -	B -	B -	B -	B -	0	0	0	B -	0	0	B -	5	0	8	8	0	0
			Uso del suelo	B -	B -	B -	B -	B -	B -	B -	B -	0	B -	0	0	0	4	0	9	9	0	0
		Aire	Calidad del aire	0	B -	B -	B -	B -	B -	B -	B -	0	0	B -	0	0	5	0	8	8	0	0
		Estado natural del sonido	Ruido perimetral	B -	B -	B -	B -	0	B -	B -	B -	B -	0	B -	0	B -	3	0	1	1	0	0
	Factores bióticos	Flora	Cobertura vegetal	B -	B -	0	B -	0	0	0	0	0	0	0	B -	B -	8	0	5	5	0	0
		Fauna	Aves	0	B -	0	B -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0
			Reptiles	B -	B -	0	B -	B -	B -	0	0	0	B -	0	B -	B -	5	0	8	8	0	0
			Mamíferos	B -	B -	0	B -	B -	B -	0	0	0	B -	0	B -	B -	5	0	8	8	0	0



Matriz 1. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Clase e Intensidad en los elementos evaluados

Proyecto:		Matriz 1. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Clase e Intensidad en los elementos evaluados																													
Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																Total													
Por clase		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN									MANTENIMIENTO																		
		Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albañilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impactos ambientales Positivos	Impactos ambientales Negativos	Impactos ambientales Bajos	Impactos ambientales Moderados	Impactos ambientales Altos											
+	Impacto ambiental Positivo																														
-	Impacto ambiental Negativo																														
0	Sin Impacto ambiental																														
Por intensidad																															
B	Impacto ambiental Bajo																														
M	Impacto ambiental Moderado																														
A	Impacto ambiental Alto																														
	Paisaje	B	-	B	-	0	0	B	-	B	-	0	0	B	-	B	-	0	B	-	0	6	0	7	7	0	0				
Factores socioeconómicos	Generación de empleos (en obra)	B	+	B	+	B	+	B	+	B	+	0	M	+	M	+	0	B	+	0	M	+	M	+	3	1	0	0	6	4	0
	Requerimientos de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	+	M	+	0	0	0	0	M	+	M	+	9	4	0	0	4	0	
	Cáalidad de vida de los pobladores	B	+	B	+	B	+	0	B	+	0	M	+	M	+	0	0	0	0	M	+	M	+	5	8	0	4	4	0		
	Incremento del tránsito en la zona	0	B	-	B	-	B	-	0	0	0	M	-	M	-	0	B	-	0	M	-	M	-	5	0	8	4	4	0		

Matriz 2. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Extensión y Capacidad de Recuperación en los elementos evaluados

Proyecto:		Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																							
				PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN								MANTENIMIENTO		Total											
E	P	O	R	I	Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible					
																							Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Sin Impacto ambiental	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible
Factores e indicadores de impacto ambiental susceptibles de ser afectados por el desarrollo de la obra	Factores abióticos	Agua	Calidad del agua subterránea	0	0	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0			
		Suelo	Características físicoquímicas	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	0	0	0	0	0	0	R	P	6	0	7	7	0	
			Uso del suelo	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	0	0	0	0	0	5	0	8	8	0	0	
		Aire	Calidad del aire	0	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	0	0	R	P	0	0	5	0	8	8	0	0	
		Estado natural del sonido	Ruido perimetral	R	E	R	E	R	P	R	P	0	R	P	R	P	R	P	0	R	P	3	2	8	1	0	0
	Factores bióticos	Flora	Cobertura vegetal	R	E	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	0	R	P	0	R	P	R	P	6	1	6	7

Matriz 2. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Extensión y Capacidad de Recuperación en los elementos evaluados

Proyecto:		Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																								
				PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN								MANTENIMIENTO		Total										
Por la Extensión del impacto ambiental		E	P	O	Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapleto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible						
Por la capacidad de recuperación																							R	I				
Factores socioeconómicos	Fauna	Aves	0	R	P	0	R	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0						
		Reptiles	R	P	R	P	0	R	P	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	5	0	8	8	0			
		Mamíferos	R	P	R	P	0	R	P	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	5	0	8	8	0			
	Paisaje	Calidad escénica	R	P	R	P	0	0	I	E	I	E	0	0	R	P	I	P	0	R	P	6	2	5	4	3		
			Generación de empleos (en obra)	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	4	0	9
	Requerimientos de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	R	P	R	P	0	0	0	0	R	P	R	P	9	0	4	4	0	
	Cálidad de vida de los pobladores	R	P	R	P	R	P	0	R	P	0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	5	0	8	8	0	

Matriz 2. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Extensión y Capacidad de Recuperación en los elementos evaluados

Proyecto:		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																								
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN										MANTENIMIENTO		Total										
Simbología	Por la Extensión del impacto ambiental	Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapeto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Sin impacto ambiental	Impacto ambiental Extenso	Impacto ambiental Puntual	Impacto ambiental Reversible	Impacto ambiental Irreversible							
																				E	P	O	R	I		
	Incremento del tránsito en la zona	0	R	P	R	P	R	P	0	0	R	P	R	P	0	0	0	R	P	R	P	6	0	7	7	0

Matriz 3. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Tipo y Permanencia en los elementos evaluados

Simbología		Actividades inherentes al desarrollo de la obra																				
		PREPARAICÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN							MANTENIMIEN TO		Total									
Por tipo		Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapleto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Impactos ambientales Primarios	Impactos ambientales Sinérgicos	Impactos ambientales Acumulativos	Impactos ambientales Temporales	Impactos ambientales Reincidentes	Impactos ambientales Permanente		
P	S																				A	T
Factores e indicadores de impacto ambiental susceptibles de ser afectados por el desarrollo de la obra	Factores abióticos	Agua	0	0	T P	0	T P	T P	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	3	
		Suelo	Características físicoquímicas	T P	T P	T P	T P	T P	T P	0	0	0	0	0	0	T P	0	7	0	7	0	7
			Uso del suelo	T P	T P	T P	T P	T P	T P	T P	T P	0	0	0	0	0	0	8	0	8	0	8
		Aire	Calidad del aire	0	T P	T P	T P	T P	T P	T P	T P	0	0	T P	0	0	0	8	0	8	0	8
		Estado natural del sonido	Ruido perimetral	T P	T P	T P	T P	0	T P	T P	T P	T P	0	T P	0	T P	0	1	0	1	0	1
	Factores bióticos	Flora	Cobertura vegetal	T P	P P	0	P P	P P	0	0	0	0	T P	0	T P	T P	0	1	0	4	0	1
		Fauna	Aves	0	T P	0	T P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2

Matriz 3. Interacción entre las actividades del proyecto e indicadores de impacto ambiental según los criterios Tipo y Permanencia en los elementos evaluados

Proyecto:				Actividades inherentes al desarrollo de la obra																										
Simbología				PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN										MANTENIMIENTO		Total												
Por tipo				Delimitación del área de trabajo	Limpieza vegetación	Rehabilitación de vialidad existente	Cimentación profunda	Estructura y Superestructura	Montaje de elementos prefabricados	Firmes de compresión	Parapleto y muro deflector	Alumbrado sobre viaducto	Albanilería y acabados	Pavimentos	Operación del viaducto	Mantenimiento del viaducto	Impactos ambientales Primarios	Impactos ambientales Sinérgicos	Impactos ambientales Acumulativos	Impactos ambientales Temporales	Impactos ambientales Reincidentes	Impactos ambientales Permanente								
P	S	A	T																				R	P						
Impacto ambiental Primario																														
Impacto ambiental Sinérgico																														
Impacto ambiental Acumulativo																														
Por la Permanencia del impacto ambiental																														
Impacto ambiental Temporal																														
Impacto ambiental Reincidente																														
Impacto ambiental Permanente																														
Factores socioeconómicos	Reptiles	T	P	T	P	0	T	P	T	P	T	P	0	0	0	T	P	0	T	P	T	P	0	8	0	8	0	8		
		Mamíferos	T	P	T	P	0	T	P	T	P	T	P	0	0	0	T	P	0	T	P	T	P	0	8	0	8	0	8	
	Paisaje	Calidad escénica	T	P	T	P	0	0	P	P	P	P	0	0	T	P	P	P	0	T	P	0	0	1	0	0	4	0	1	0
			Generación de empleos (en obra)	T	P	T	P	T	P	T	P	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	9	0	9	0	9	
	Requerimientos de servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	4	0	4	0	4				
	Cálidad de vida de los pobladores	T	P	T	P	T	P	0	T	P	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	8	0	8	0	8		
	Incremento del tránsito en la zona	0	T	P	T	P	T	P	0	0	T	P	T	P	0	0	0	T	P	T	P	0	7	0	7	0	7			



En las siguientes Tablas (5.14 y 5.15) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de clase e intensidad utilizada en la matriz de interacción para la construcción en segundo piso.

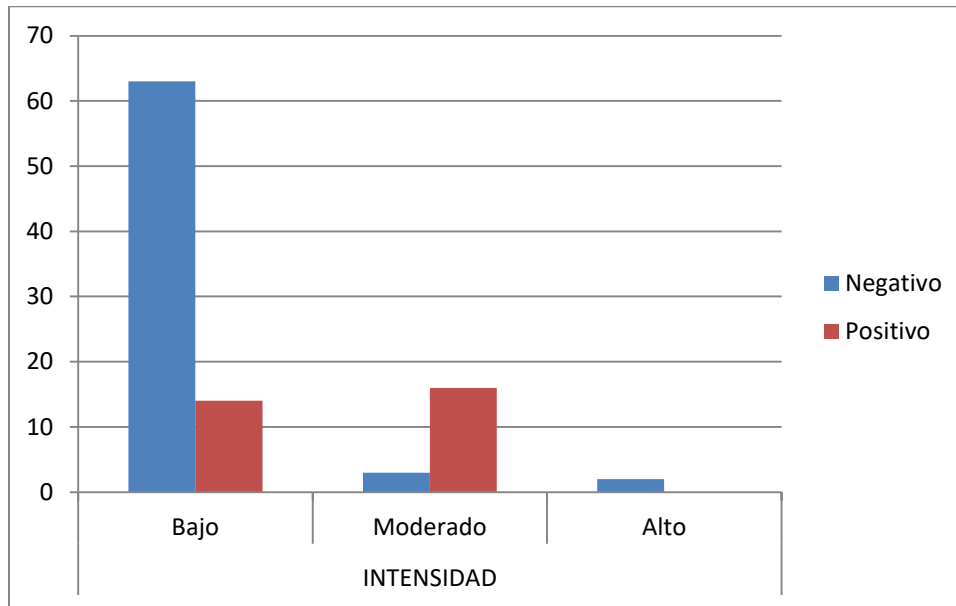
**Tabla 5. 14.** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto								
		Según criterio intensidad, en unidades de impacto ambiental								
		Preparación del sitio			construcción			Operación y mantenimiento		
		bajo	moderado	alto	bajo	moderado	alto	bajo	moderado	alto
Abióticos	Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	7	0	0	29	0	0	2	0	0
Bióticos	Positivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Negativo	4	3	2	14	0	0	7	0	0
Socio-económicos	Positivo	5	0	0	9	8	0	0	8	0
	Negativo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Clase e intensidad de Impactos ambientales

**Tabla 5. 15.** Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

Clase	Intensidad			Porcentaje (%)		
	Bajo	Moderado	Alto	Bajo	Moderado	Alto
Negativo	63	3	2	64.29%	3.06%	2.04%
Positivo	14	16	0	14.29%	16.33%	0.00%
Total	<b>98</b>			<b>100.00%</b>		



**Gráfico 5. 4** Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Como se puede observar en la gráfica anterior el mayor número de impactos adversos identificados 63 (64.29 %) serán debajo impacto. Además se estiman impactos de alta intensidad del orden de 2.04% (2), así como 30 impactos benéficos.

En las siguientes Tablas (5.16 y 5.17) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de capacidad de recuperación y extensión utilizada en la matriz de interacción:

**Tabla 5. 16.** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

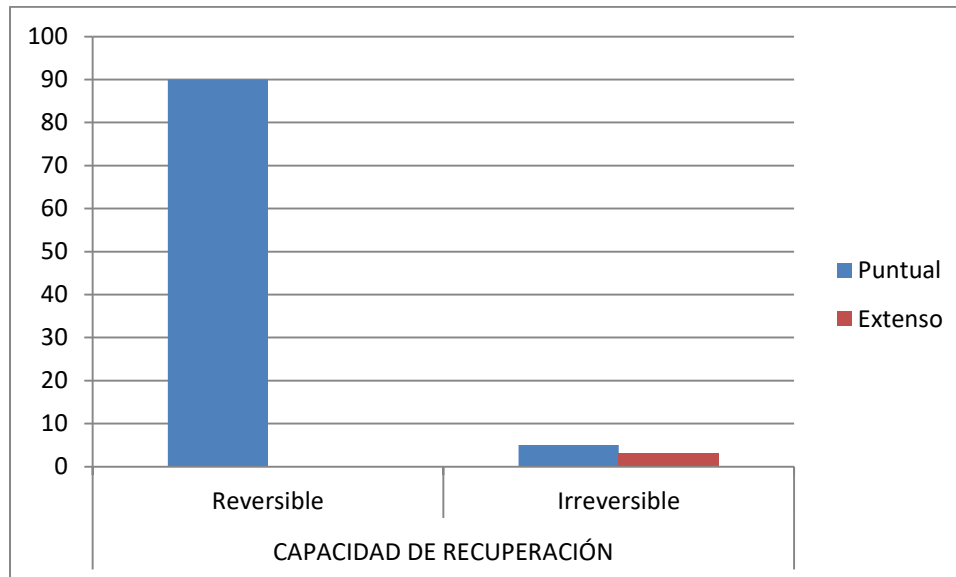
Factores de impacto ambiental (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto					
		Según criterio extensión del impacto ambiental, en unidades de impacto ambiental					
		Preparación del sitio		Construcción		Operación y mantenimiento	
		Puntual	Extenso	Puntual	Extenso	Puntual	Extenso
Abióticos	Reversible	0	0	33	0	2	0
	Irreversible	0	0	4	0	0	0
Bióticos	Reversible	9	0	13	0	5	0
	Irreversible	0	1	1	2	0	0
Socio-económicos	Reversible	5	0	15	0	8	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0

**Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.**

**Tabla 5. 17.** Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.

Clase	Capacidad de recuperación		Porcentaje (%)	
	Reversible	Irreversible	Reversible	Irreversible
Puntual	90	5	91.84%	5.10%
Extenso	0	3	0.00%	3.06%
total	<b>98</b>		<b>100.00%</b>	

En la gráfica siguiente se muestra que la mayor parte de los impactos (9184%) son Reversibles y puntuales, además se observa que los impactos irreversible solo serán 8.



**Gráfico 5. 5.** Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

En las siguientes Tablas (5.18 y 519) se presenta un resumen de la evaluación para los criterios de permanencia y tipo utilizada en la matriz de interacción:

**Tabla 5. 18.** 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 (según el criterio clase, en unidades de impacto ambiental)		Etapas de desarrollo del proyecto									
		Según criterio extensión del impacto ambiental, en unidades de impacto ambiental									
		PREPARACION DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMINETO			
		P	S	A	P	S	A	P	S	A	
Abióticos	Temporal	7		0	27	0	0	2	0	0	
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanente	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
Bióticos	Temporal	8	0	0	11	0	0	7	0	0	
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanente	1	0	0	5	0	0	0	0	0	
Socio-económico	Temporal	5	0	0	15	0	0	8	0	0	
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo											

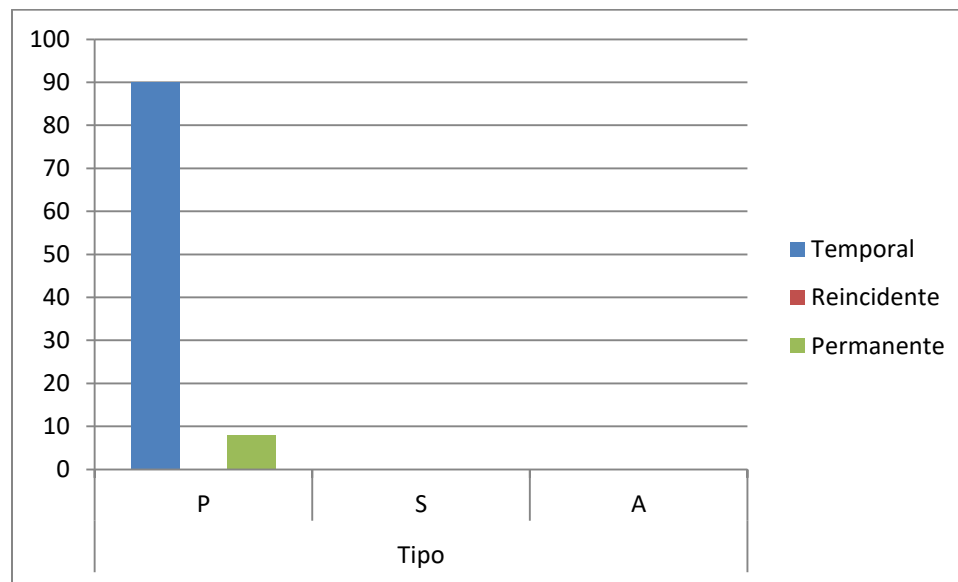
Derivado de estas tablas se presenta la caracterización de los impactos identificados

## Permanencia y tipo de Impactos ambientales

**Tabla 5. 19.** Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

Clase	Tipo			Porcentaje (%)	
	P	S	A	P	S
Temporal	90	0	0	91.84%	0.00%
Reincidente	0	0	0	0.00%	0.00%
Permanente	8	0	0	8.16%	0.00%
total	<b>98</b>			<b>100.00%</b>	

Como se puede observar en la Figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo temporal-primario 90 (91.84%), como se puede apreciar se tendrán 19 impactos permanentes.



**Gráfico 5. 6.** Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

Durante todas las actividades de proyecto que se realizaran en el segundo piso en la vialidad existente no se considera que se presentará el desabasto de los servicios en la zona, ya que se cuenta con la suficiente oferta

de los mismos. El proyecto contempla una derrama económica temporal al generar empleo para esta zona, así como por la realización de actividades de servicios, el impacto más relevante identificado en la zona de segundo piso es escénico debido a que el viaducto será comprendido por un segundo piso, no obstante al estar esta zona ubicada en un área urbana colindante de viviendas el impacto no será significativo.

### 5.1.6 Conclusiones

---

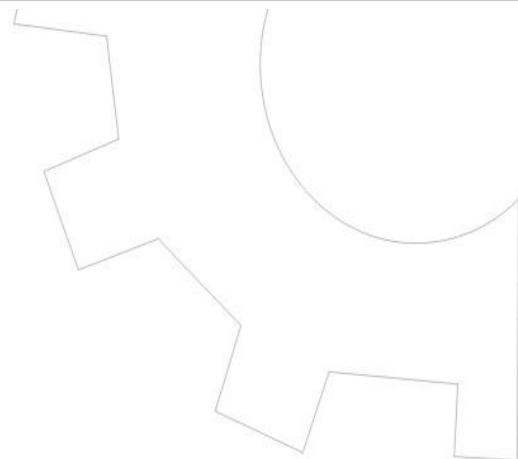
Como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos son adversos y permanentes, sin embargo, también se identificaron impactos temporales no significativos y poco significativos, dentro de las actividades a realizar en el proyecto en distintas etapas también se ejecutaran programas de rescate de flora y fauna, sí como de reforestación, éstas actividades forman parte de las medidas de mitigación y compensación.

Dentro del factor socioeconómico se tendrán a interacciones positivas ya que la implementación el proyecto atrae la oportunidad del establecimiento de comercios, además de los empleos temporales durante el desarrollo del mismo.

El proyecto se considera ambientalmente procedente en consideración a 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 6.

El proyecto se considera ambientalmente procedente en consideración a 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 siguiente capítulo.

2021



# CAPITULO 6

**ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES,  
ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA  
AMBIENTAL REGIONAL.**



**SEMARNAT**





## 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

## **CONTENIDO**

### **6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

259

6.1	Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental. _____	262
6.2	Programa de vigilancia ambiental. _____	273
6.3	Seguimiento y control (monitoreo). _____	274
6.4	Información necesaria para fijación de montos para fianza. _____	275

## 6. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo 5, los impactos se centraron durante la preparación del sitio y su construcción, también se encontraron impactos para la operación, por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

### Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de

estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- Ecológicas, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- Económicas, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- Sociales, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado. Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

### **Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas**

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres

etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo 5 los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

**Tabla 6. 1** Simbología que se utilizara para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA		FACTOR AMBIENTAL AFECTADO		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	<b>P</b>	Agua	<b>Ag</b>	Preparación del Sitio	<b>Ps</b>
		Suelo	<b>S</b>		
Mitigación	<b>M</b>	Aire	<b>Ai</b>	Construcción	<b>Co</b>
		Flora	<b>Flo</b>		
Compensación	<b>C</b>	Fauna	<b>Fa</b>	Operación y Mantenimiento	<b>Om</b>
		Socioeconómico	<b>Se</b>		

Las medidas siguientes están enfocadas a lo siguiente componentes:

- Componente aire.
- Componente flora silvestre.
- Componente fauna Silvestre.
- Componente suelo.
- Componente agua.

## 6.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.

En las siguientes tablas se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

**Tabla 6. 2** Medidas para el impacto Generación de ruido y emisiones a la atmosfera.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio).
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto, deberá contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.
Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.	P	Ps, Co	Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.

**Tabla 6. 3** Medidas para el impacto Afectación en la calidad del agua.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	Ps, Co	Facturas de Renta, Fotografías y supervisión en campo
Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de obra, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando, y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.	P	Ps, Co	Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo
Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	P	Ps, Co	Facturas de Renta, Fotografías del retiro de las aguas residuales
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.
Durante la operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales.	M	Om	Fotografías

**Tabla 6. 4** Medidas para el impacto Pérdida de suelo e Impermeabilización del suelo

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
<p>En las áreas de trabajo se ubicaran botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto.</p> <p>Se fomentará el reciclaje de los residuos generados en los frentes de trabajo desde el CUSTF hasta la construcción de las diferentes obras del proyecto.</p> <p>En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio).</p>	M	Ps, Co	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación
<p>Los residuos derivados de obras, excavaciones, desmontes o rellenos, será utilizado para rellenar las áreas de construcción. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará cerca la totalidad del mismo. Los residuos de construcción serán reutilizados y será escasa su generación o disposición. Únicamente se enviará al basurero municipal los residuos sólidos urbanos</p>	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de material, recibos de disposición final



MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
que se pudieran generar.			
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de los recipientes, recibos de disposición final
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografías del mantenimiento aplicado
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de la disposición final, recibos del ingreso de al sitio de disposición.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía de la segregación en los contenedores

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos.			
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado, este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.	M	Co	Fotografías de las áreas del proyecto completamente limpias

**Tabla 6. 5** Medidas para el impacto Pérdida de cobertura vegetal

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Las actividades de eliminación de la vegetación y despalme se limitarán a las áreas solicitadas en el proyecto (zonas CUSTF). Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Las actividades de desmonte y despalme en las zonas urbanas se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio).	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las	P	Ps, Co	Supervisión en campo

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.			
La vegetación producto del desmonte de las zonas urbanas se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en otras áreas donde se realicen actividades de reforestación con la finalidad de promover la formación del suelo.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del traslado y deposito del material.
Se llevara a cabo un programa de restauración de manglar para evitar la afectación de las áreas autorizadas para el cambio de uso de suelo.	M	Ps	Supervisión en campo, Evidencia fotográfica.
Se deberá llevar un monitoreo para el manglar rescatado y reubicado en la zona pretendida, para poder comprobar que el índice de supervivencia del manglar es efectivo.	P	O	Supervisión de campo, documento de IS.

**Tabla 6. 6** Medidas para el impacto Afectación de la fauna y Afectación de especies en la NOM-059-SERMARNAT-2010

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Se prohíbe cualquier tipo de aprovechamiento o afectación de fauna silvestre presente en el sitio. Así mismo se deberá evitar el sacrificio de fauna que quede expuesta durante los trabajos de construcción y/o operación.	P	Ps, Co	Supervisión en Campo
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se realizarán revisiones	M	Ps, Co	Supervisión en Campo

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación.			
En las áreas de afectación terrestre, revisar previo al desmonte, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo, fotografías en su caso
Se debe aplicar un Programa de acciones para la protección de fauna silvestre (Ver <b>Anexo 7</b> de este estudio) que se encuentren en el área de afectación o en sus colindancias inmediatas y que sean susceptibles de afectación durante las actividades del proyecto, incluyendo la búsqueda y revisión de probables madrigueras en el área de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en campo de la aplicación del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.  Memoria fotográfica de las actividades realizadas por el programa de acciones de protección de la fauna silvestre.
Para evitar la afectación de la fauna de áreas colindantes a las de conservación se deberá delimitar las áreas de desmonte y de construcción para el proyecto.	M	Ps, Co	Supervisión en campo y memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
<p>En las áreas destinadas para reubicar el manglar se podrá reubicar a las especies de fauna silvestre que se capturen a través del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre (Ver <b>Anexo 7</b> de este estudio) aplicadas dentro del conjunto de predios bajo estudio.</p> <p>Los trabajos de desmonte y despalme se realizarán paulatinamente conforme al avance de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.</p>	M	Ps, Co	<p>Supervisión en campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre (Ver <b>Anexo 7</b> de este estudio).</p> <p>Presentar la memoria fotográfica de las actividades llevadas a cabo a través del programa de acciones para la protección de la fauna silvestre.</p>

**Tabla 6. 7** Medidas para el impacto Modificación al Paisaje

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Colocar contenedores suficientes y adecuadamente identificados para disponer en ellos los residuos que se generen	P	Ps,O	Implementación del plan de manejo de residuos sólidos. (Ver <b>Anexo 6</b> ).Así mismo se generara un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
			con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se prohíbe la disposición de cualquier tipo de residuos en área de manglar (excepto los residuos vegetales).	P	Ps,C, O	Supervisión en campo.
La limpieza del área del proyecto deberá realizarse después de terminada la jornada laboral. Dichos materiales deberán ser dispuestos en las áreas autorizadas para tal efecto	M	Ps,O	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Una vez terminada la obra deberá realizarse un recorrido dentro del área de actividades para identificar posibles montículos de materiales que pudieran ser obstáculo para el crecimiento de la vegetación y retirarlos del sitio.	M	O	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
Se deberá colocar un señalamiento de tamaño adecuado que indique que está prohibido tirar o disponer residuos de cualquier tipo, dado que en el área se estará desarrollando actividades de restauración del sitio.	P	As	Se pretende generar un reporte fotográfico de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
			con objeto de constatar el cumplimiento de las medidas propuestas
<p>Cuando se generen papeles, cartones o trapos impregnados con sustancias o productos que posean características de peligrosidad, se deberán de manejar como residuos peligrosos, por lo que deberán disponerse en contenedores metálicos y posteriormente ser manejados por una empresa especializada y debidamente autorizada por la autoridad correspondiente</p>	P	Ps,O	<p>Se implementara un reporte fotográfico a partir de las visitas al sitio seleccionado para desarrollar el proyecto con objeto de constatar el cumplimiento de la medida propuesta en el plan de manejo de residuos peligrosos (<b>Anexo 6</b>). En su caso, Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos, que avale las cantidades que se pudieran haber generado.</p>

**Tabla 6. 8** Medidas adicionales de seguridad

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
<p>Se deberán instalar señales preventivas, restrictivas y de información en la etapa de construcción</p>	M	Om	<p>Fotografías de la instalación de las señales</p>

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.	P	Ps, Co	Fotografías de la capacitación
Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.	P	Ps, Co	Fotografías del uso del equipo de protección
Se deben colocar señalamientos viales visibles que indiquen el área de acceso de los camiones y vehículos, así como los referentes a las actividades que se estén desarrollando, esto con el fin de evitar accidentes de tránsito u otros.	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos
Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones	M	Ps, Co	Fotografías de los señalamientos

Es importante señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las actividades agrícolas y ganaderas del Municipio. Aunque se considera que el desarrollo del proyecto representa un impacto al paisaje, conformando una discontinuidad importante en la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal y sobre todo de la distinta conformación del terreno natural en la zona; 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.



## 6.2 Programa de vigilancia ambiental.

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental que permita disminuir las posibles afectaciones en el área del proyecto, garantizar la protección de los recursos naturales, así como verificar el cumplimiento de la legislación durante la operación del proyecto.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es el seguimiento y evaluación de las actividades que implican cambios en el comportamiento del sistema ambiental, así como la revisión y cumplimiento de las medidas establecidas en el Capítulo 6 de esta manifestación.

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el Capítulo 5 de la MIA y validar los avances del desarrollo de la obra.

El siguiente apartado tiene el objetivo de establecer los puntos de control, seguimiento y cumplimiento para evitar impactos y calificar los cumplimientos del promovente y que este último los considere para la protección del ambiente. Lo anterior se resume en la tabla siguiente.

**Tabla 6. 9** Programa de vigilancia ambiental.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Contaminación del agua subterránea por un inadecuado manejo de residuos peligrosos.	Derrames de combustibles o aceites de los equipos empleados.	Verificación de la de los vehículos y equipos. Manejo adecuado de residuos peligrosos.
Eliminación excesiva de vegetación y suelo natural	Desmonte y despalme	1. Desmonte y despalme exclusivamente en áreas de afectación y áreas solicitadas y permitidas para el desarrollo del proyecto.

IMPACTO	ACTIVIDAD GENERADORA	PROCEDIMIENTO DE CONTROL
Generación de residuos sólidos y peligrosos	a) Alimentación de trabajadores b) Operación de equipos c) Mantenimiento de y equipo d) Construcción	1. Uso de contenedores para residuos. 2. Traslado a disposición final de los residuos generados. 3. Verificar el buen estado y mantenimiento de los vehículos y equipos. 4. Procedimientos para el manejo de residuos sólidos y de residuos peligrosos.
Emisión de polvos y ruido excesivo	a) Despalme b) Traslado de material c) Operación de equipos y vehículos	1. Humedecimiento de áreas con polvos excesivos. 2. Uso de lonas en camiones de volteo. 3. Afinación de vehículos.
Accidentes en el trabajo	1. Descuido del personal o falta de capacitación 2. Infraestructura Inadecuada	1. Capacitar al personal en la realización de sus actividades designadas. 2. Contar con equipo especializado en la realización de sus actividades, como: guantes, fajas, etc. 3. Planear bien las zonas de acceso de los trabajadores y mantenerlas en buenas condiciones.

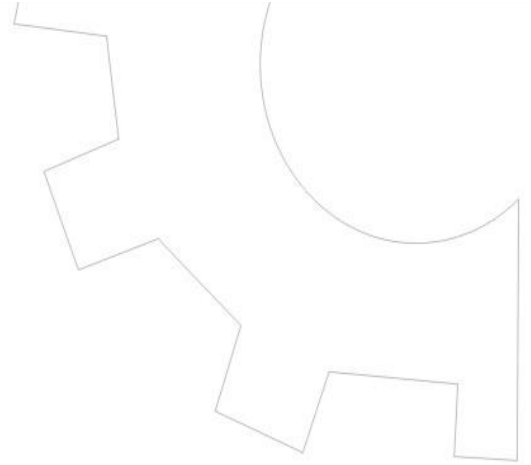
### 6.3 Seguimiento y control (monitoreo).

Para darle fiel cumplimiento de cada uno de los puntos se elaboró un Procedimiento Vigilancia (Supervisión) Ambiental adicional (**Anexo 6C**).

#### 6.4 Información necesaria para fijación de montos para fianza.

Actualmente no se cuenta con la fijación de fianza o seguro, en el momento en que se autorice el proyecto y se pretenda llevar a cabo actividades en este, se realizara la contratación de la fianza o seguro adecuado para el proyecto y se le hará saber ala Secretaria.

2021



# CAPITULO 7

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



**SEMARNAT**



## **7.PRONOSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**



**CONTENIDO**

<b>7.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b>	<b>278</b>
7.1	Descripción y análisis del escenario sin proyecto.	278
7.2	Descripción y análisis del escenario con proyecto.	278
7.3	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.	279
7.4	Pronostico ambiental.	281
7.5	Bibliografía	282

## 7. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### 7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

Derivadas de la construcción del proyecto, las afectaciones ambientales que se identifican son principalmente la pérdida de vegetación (manglar) y sellamiento del suelo (relleno de acceso). El proyecto traerá un cambio poco significativo al paisaje, debido a que en el área se cuenta con vialidades y viaductos actualmente. Con el proyecto se contempla un mayor desarrollo económico de la región y del estado.

El mayor daño ecológico que se presentará en la zona por la implementación del proyecto será la pérdida de cobertura vegetal con sus inherentes consecuencias: perturbación del ecosistema, fragmentación, reducción de los sitios de refugio y forrajeo de la fauna, pérdida de suelo natural, etc. No obstante, como se ha mencionado, este impacto se ha presentado con anterioridad en el sitio debido a que se encuentra en una zona urbana y en área de vialidades.

Otros impactos serán la generación de residuales como son las emisiones atmosféricas, emisiones de ruidos, residuos sólidos, peligrosos.

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad alguna, no obstante, no se generarán empleos para los pobladores cercanos.

Se cuenta con áreas con manglares no obstante están en pésimas condiciones debido a la basura que el mismo poblado tira en las cercanías.

### 7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Sin las medidas de mitigación en el desarrollo del proyecto no se tendrán control sobre las áreas a afectar, ya que podrían dañar superficies no autorizadas.

Los residuos sólidos urbanos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección.

No se prevendrían los impactos en el suelo por desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel.

Al finalizar la operación del proyecto se tendría un escenario drástico con el entorno, al dañar la vegetación y por lo tanto a la fauna que utilice las zonas con vegetación, se afectaría el acuífero con aguas residuales.

**7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección.**

El proyecto contempla la utilización únicamente a las áreas que se solicitan en el presente estudio, se vigilará que durante las obras no se afecten otras áreas no solicitadas, previo a las actividades de preparación del sitio se ejecutarán procedimientos para evitar el daño a especies de flora y fauna bajo algún estatus de protección, los residuos de cualquier tipo serán tratados de manera adecuada incluyendo a las aguas residuales, se ofrecerá trabajos temporales y permanentes a los pobladores cercanos y con ello mejorar su calidad de vida.

**Tabla 7. 1** A continuación se describen como son los pronósticos en el medio abiótico, biótico y socioeconómico:

Medio abiótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
Clima	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Geología y geomorfología	No habrá cambios	No habrá cambios	No habrá cambios
Suelos	No habrá cambios	Inadecuada disposición de residuos sólidos urbanos y peligrosos en todas las zonas.	Los residuos serán separados por medio de contenedores debidamente identificados, no se generarán residuos peligrosos deliberadamente, ya que solamente se podrían generar en las revisiones de maquinaria los cuales serán retirados por la empresa arrendadora de la maquinaria.
Hidrología superficial y subterránea	Como ocurre en la mayor parte de la Península de Yucatán, la cantidad de agua no será afectada, en cuanto a la calidad, se cuenta con un estudio hidrológico en el cual se demuestra que los flujos del área no serán afectados ni	Durante la implementación del proyecto el agua será afectada por la inadecuada dispersión de los residuos sólidos urbanos y peligrosos, también se presentará fecalismo al aire libre.	Como se ha mencionado, los residuos se dispondrán de manera adecuada, para evitar el fecalismo al aire libre se rentarán sanitarios portátiles para el uso de los trabajadores.



<b>Medio abiótico</b>	<b>Escenario sin proyecto</b>	<b>Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación</b>
	modificados por el proyecto.		

<b>Medio biótico</b>	<b>Escenario sin proyecto</b>	<b>Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación</b>	<b>Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación</b>
Vegetación terrestre	La vegetación permanecerá desarrollándose en el área.	Al realizar cada área de la obra no se respetará los límites establecidos, dañando zonas fuera de la autorizada.	Solamente se utilizan las áreas que se solicitan, durante las primeras etapas del proyecto se delimitarán de manera visual para ayuda de los trabajadores de las zonas donde se construirán las obras se colocarán letreros de la importancia de solamente trabajar en las zonas autorizadas, se realizará acciones de rescate de algunas especies de flora endémicas.
Fauna terrestre/acuática	La fauna terrestre actualmente es tolerante a las actividades que se realizan en el área.	Se podrán presentar daños a la fauna durante las actividades de eliminación de la vegetación e instalación de la estructura.	Previo a las actividades de eliminación de la vegetación se capacitará al personal para evitar el daño a la fauna, también se realizarán recorridos con el fin de reubicar a las especies de lento desplazamiento, al finalizar el proyecto, las especies de fauna podrán utilizar tanto las áreas verdes como el área de restauración
Paisaje	El paisaje seguirá manteniendo un panorama tal como está, mientras las incursiones	El área dentro un paisaje devastador al no respetarse las áreas solicitadas, se tendría un	Se observará que solamente se afectarán las áreas solicitadas, las áreas verdes contarán con vegetación

Medio biótico	Escenario sin proyecto	Escenario con proyecto sin implementar medidas de mitigación	Escenario con proyecto implementando medidas de mitigación
	de los pobladores cercanas no provoquen un deterioro masivo que el dueño del terreno no pueda controlar.	área cubierta de cualquier tipo de residuos dispersa.	nativa al igual que el área de restauración, también se realizará una adecuada disposición de todos los residuos.

En cuanto al **Medio socioeconómico**, el escenario sin proyecto la economía local no tendría cambios y únicamente se perdería la posibilidad de una oportunidad de trabajo, no obstante, se pretende contratar personal de los poblados cercanos, así como de obtener insumos de estos lugares.

#### 7.4 Pronostico ambiental.

El proyecto del Viaducto en Progreso, busca beneficiar a los habitantes del puerto de Progreso y al sector turístico e industrial, abordando problemáticas particulares tales como el de dotar de infraestructura vial segura y suficiente para el traslado de personas y productos entre Progreso y Mérida.

La implementación de la infraestructura requerida implica por su naturaleza, afectaciones al suelo del estero, a la vegetación del manglar, ocupación de un área dentro del cuerpo de agua y potencialmente afectaciones a los flujos-reflujos de agua y por ende a la comunidad de manglar ubicada al sur, suroeste y oeste del sistema hidrológico. No obstante, dado el uso y vocación actual de la zona, la cual es considerada como de servicios e infraestructura, se hace manifiesta la conveniencia de implementar en esta área la infraestructura planeada y de esta forma evitar impactos nuevos y más drásticos en otras zonas del sistema hidrológico.

El estero de Progreso ha sido previamente impactado, principalmente por el relleno de terrenos para la construcción de viviendas y la construcción de carreteras que interrumpieron el flujo hidrológico original y segmentaron la ciénaga. No obstante, el sistema hidrológico y la comunidad de manglar que en ella se encuentran, actualmente están adaptados a estas condiciones de estrés creadas. Para minimizar las afectaciones generales provocadas por la pérdida de una parte de la estructura del manglar a lo largo del proyecto, se realizarán actividades de restauración de mangle a ambos lados de la carretera con el fin de rehabilitar el flujo hidrológico o en zonas que la autoridad competente señale. Esta actividad deberá ser supervisada y monitoreada por personal especializado, no por menos de dos años posteriores a su realización.

Considerando el uso y vocación actual del área, el diseño del distribuidor vial que incluye subestructuras en forma de pilotes para mantener los flujos de agua, así como las medidas de compensación que se ejecutarán en beneficio del estero y en general del sistema de humedales, el Proyecto del Distribuidor Vial es ambientalmente procedente, si y sólo si se ejecutan medidas de compensación por el desmonte de la vegetación y principalmente por la pérdida de individuos de especies consideradas dentro del algún estatus de la NOM-059-SEMARNAT-2010; se aplican medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos que se generen en cada etapa del mismo; cualquier acción de mitigación, rehabilitación/restauración

y saneamiento contemplados dentro del proyecto debe ir acompañada de un programa de monitoreo específico, para determinar el nivel de éxito de las acciones emprendidas.

## 7.5 Bibliografía

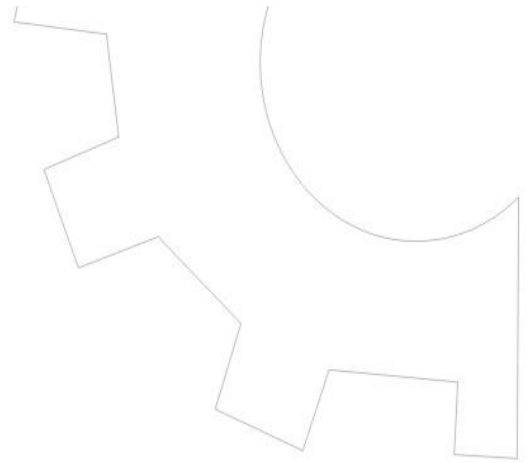
- Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.
- Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz.** 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.
- Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosemberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez** (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.
- Bibby, C., N. Burgess y D. Hill.** 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.
- Butterlin, J. y Bonet, F.** 1960. “Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán”. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. “Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán”. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.
- Comisión Federal de Electricidad,** 2002 “Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán”, Subdirección de Geohidrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1989. “Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán”. Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1997. “Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán”. Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.



- Diario Oficial de la Federación.** 1982. “Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido”. México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988. “Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente”. México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** “Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos” México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. “Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera”. México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** 1992. “Ley de Aguas Nacionales”. México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.
- Diario Oficial de la Federación.** 1993. “Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”. México, Distrito Federal. 2006.
- Diario Oficial de la Federación.** 1994. “Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición”. México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.
- Diario Oficial de la Federación.** 1996. “Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”. México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997. “Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo”. México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997 b. “Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible”. México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1999. “Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible”. México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. “Ley General de Vida Silvestre”. México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.
- Diario Oficial de la Federación.** 2010. “Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”. Segunda Sección. México, Distrito Federal. 30 de Diciembre de 2010. 78 p.

- Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. “Listado Florístico de la Península de Yucatán”. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.
- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. *Etnoflora Yucatanense*. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E.** 1973. “Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen”. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. *Ecology* 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: [yuc.inegi.gob.mx](http://yuc.inegi.gob.mx).
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- MacKinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.

- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.
- Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso.** 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIANT,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. “Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán”. En “Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030”. Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.
- [www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf](http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXII/region-XII4a.pdf): El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.



# CAPITULO 8

**IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS  
METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE  
SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA  
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**



**SEMARNAT**



## **8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TECNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**





## CONTENIDO

### 8. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN PRESENTADA EN LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

8.1	Presentación de la información.	288
8.2	Otros anexos	288
8.3	Glosario de términos	289

## 8.1 Presentación de la información.

Anexo 1. Ubicación del sitio

### 8.1.1 Cartografía.

Anexo 2. Planos del Proyecto

### 8.1.2 Fotografías

Anexo 3. Memoria Fotográfica

### 8.1.3 Videos

No se realizaron

### 8.1.4 Listas de flora y fauna

Anexo 4. Estudio florístico y faunístico

## 8.2 Otros anexos

Anexo 1. Ubicación del predio

Anexo 2. Planos

Anexo 3. Memoria Fotografica

Anexo 5. Identificación de los responsables

Anexo 6. Procedimientos aplicables al proyecto

Anexo 7. Programas aplicables al proyecto

Anexo 8. Matriz de Impactos

Anexo 9. Ingeniería de Transito

Anexo 10. Balance hidrico

Anexo 11. Mecanica de suelos

Anexo 12. Resumen ejecutivo

### 8.3 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:

La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.

La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.

La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.

La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.

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.