

---

**CONTENIDO**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	1
I.1 Proyecto	1
I.1.1 Nombre del Proyecto	1
I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto	1
I.1.4 Presentación de la información legal	2
I.2 Datos generales del promovente	2
I.2.1 Nombre o razón social	2
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente	2
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal	2
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	2
I.3 Nombre del responsable técnico del estudio	2
Nombre o razón social	2
I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes o CURP	2
I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio	2
I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio	3

**FIGURA**

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



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

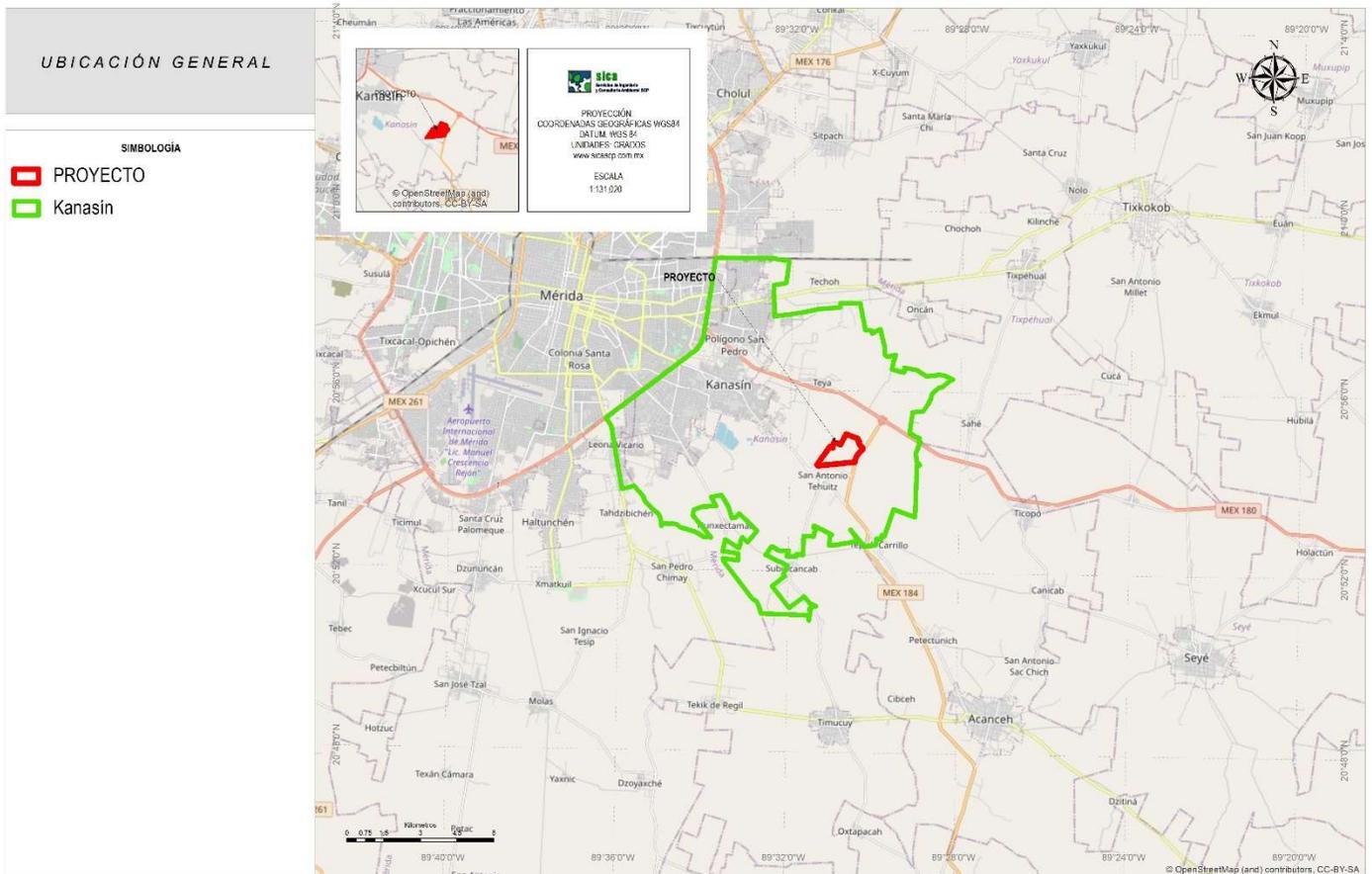
## I.1 Proyecto

### I.1.1 Nombre del Proyecto

Lotificación y urbanización Desarrollo inmobiliario no habitacional Indara II

### I.1.2 Ubicación del proyecto comunidad, ejido, código postal, localidad, municipio o delegación y entidad federativa

Como se observa en la siguiente Figura, el polígono bajo estudio se ubica en el municipio de **Kanasín**, en el estado de Yucatán.



### I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

Se considera que la operación del proyecto tenga una vida útil de manera indefinida con el adecuado mantenimiento. Se contempla que las actividades de preparación del sitio y construcción se realicen en un período de cinco años.

---

## **I.1.4 Presentación de la información legal**

En el Anexo 8, s encuentra la identificación del promovente.

## ***I.2 Datos generales del promovente***

### **I.2.1 Nombre o razón social**

C. Ana Ligia Cetina Ceballos

### **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

### **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

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

## ***I.3 Nombre del responsable técnico del estudio***

### **Nombre o razón social**

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

### **I.3.1 Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

SIC0706066UA

### **I.3.2 Nombre del responsable técnico del estudio**

---

### **I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio**

## CONTENIDO

II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1	Información general del Proyecto	1
II.1.1	Naturaleza del Proyecto	1
II.1.2	Selección del sitio	1
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	2
II.1.4	Inversión requerida	5
II.1.5	Dimensiones del proyecto	6
II.1.6	Uso actual del suelo	8
II.1.7	Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos	10
II.2	Características particulares del proyecto	10
II.2.1	Programa de trabajo	10
II.2.1.1	Estudios de campo y gabinete	12
II.2.2	Preparación del sitio	12
II.2.3	Descripción de obras y actividades provisionales o asociadas al proyecto	15
II.2.4	Etapas de construcción	15
II.2.5	Etapas de operación y mantenimiento	17
II.2.6	Descripción de las obras asociadas al proyecto	18
II.2.7	Etapas de abandono del sitio	18
II.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	18
II.2.9	Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos	20

## TABLAS

Tabla II. 1	Coordenadas del proyecto (UTM, datum WGS 84, zona 16 Q)	2
Tabla II. 2	Inversión aproximada del proyecto	5
Tabla II. 3	Superficies a afectar y conservar del conjunto de predios que conforman el área del proyecto	6
Tabla II. 4	Superficies del proyecto	7
Tabla II. 5	Programa general de trabajo del proyecto	11

## FIGURAS

Figura II. 1	Plano del polígono del proyecto	4
Figura II. 2	Ubicación del proyecto a nivel municipal	5
Figura II. 3	Plano general del proyecto	6
Figura II. 4	Plano del proyecto, en la cual se observa la distribución de los usos y los cortes de las vialidades	8
Figura II. 5	Evidencia de las actividades pecuarias y agrícolas que se realizaron antiguamente en el sitio	9
Figura II. 6	Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán	9
Figura II. 7	Ubicación particular del proyecto	12



---

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del Proyecto

#### II.1.1 Naturaleza del Proyecto

El proyecto “**Lotificación y urbanización Desarrollo inmobiliario no habitacional Indara II**” es un proyecto nuevo, que se compone de un conjunto de predios en el cual se pretende establecer una zona con vialidades, banquetas, áreas de estacionamiento, planta de tratamiento de aguas residuales y una sub estación de CFE, el resto del área será área vendible (lotes cuyos compradores realizaran los tramites pertinentes ante la autoridad competente, tales lotes se entregaran a nivel de terraplén), el área del proyecto es de **1,315,863.49 m<sup>2</sup>**.

La propuesta que se presenta es un proyecto de inversión, que produce un impacto social benéfico. Las obras se realizarán sobre el terreno están encaminadas de proveer de áreas para el crecimiento industrial de la zona. Actualmente en los alrededores en donde se ubica el proyecto se cuenta con un crecimiento industrial que ha traído beneficios a nivel estatal como local, y estos beneficios se siguen incrementando, la implementación del proyecto continuará con el crecimiento industrial y al mismo tiempo se crearan fuentes de empleos tanto temporales como permanentes para los habitantes de la región.

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

Actualmente se cuenta con la licencia de uso de suelo emitida por el municipio de **Kanasín** (actualmente vigente) y también se cuenta con la Factibilidad Urbano Ambiental con número de expediente FUA 310/2023 (actualmente vigente) emitida por la Secretaria de Desarrollo sustentable del estado de Yucatán, ambos documentos se encuentran en el **Anexo 8**, de esta forma el proyecto cumple con disposiciones tanto municipales como estatales para poder llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

#### II.1.2 Selección del sitio

Para la selección del sitio, se consideraron los siguientes criterios:

- **Condiciones del sitio**

El área del proyecto presenta una **vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia**, donde predominan las especies arbustivas intercaladas con individuos arbóreos. Asimismo, se pueden encontrar áreas en recuperación de la previa actividad agrícola y pecuaria tradicional que se realizaba en el sitio. El área por afectar con el CUSTF tiene un área de **1,201,609.69 m<sup>2</sup>**, motivo por el que se hace el presente estudio.

- **Certeza legal del predio**

Existe la total certeza legal respecto al conjunto de predios marcados con los tablares catastrales **16430, 16504, 18858, 16427-I, 16427-G, 20063, 16427-H, 16427, 22285, 17104-E, 20485, 17104-D, 17104-B, 16426, 22289, 16708, 16709, 16710, 16424, 11153 y 16707**, en el municipio de **Kanasín**, en el estado de Yucatán, donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

- **Patrimonio cultural**

Se tuvieron en cuenta los elementos del patrimonio cultural, arqueológico y las distancias de protección a estos elementos. Por lo que dentro del área del proyecto no se registran vestigios arqueológicos y tampoco zonas de patrimonio cultural.

▪ **Hidrología**

Se tuvieron en cuenta los cauces fluviales, de los cuales no existe evidencia de su presencia dentro del predio, únicamente se encuentra en la zona agua subterránea, también se contempla la protección marcada por la legislación en materia de aguas.

**II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización**

El proyecto bajo estudio corresponde a los tablares catastrales **16430, 16504, 18858, 16427-I, 16427-G, 20063, 16427-H, 16427, 22285, 17104-E, 20485, 17104-D, 17104-B, 16426, 22289, 16708, 16709, 16710, 16424, 11153 y 16707**, ubicados en el municipio de Kanasín del estado de Yucatán. El promovente del proyecto es la **C. ANA LIGIA CETINA CEBALLOS**.

El proyecto tiene una superficie total de **1,315,863.49 m<sup>2</sup>**, las coordenadas del polígono del proyecto son las siguientes:

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

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	238792.9065	2315063.4449	51	239452.1898	2314509.1674
2	239256.6484	2314894.9448	52	239455.9764	2314504.0359
3	239261.0145	2314893.0286	53	239459.1672	2314498.5142
4	239265.0218	2314890.4450	54	239462.1754	2314491.6132
5	239268.5692	2314887.2590	55	239464.4654	2314484.4417
6	239271.5670	2314883.5514	56	239466.0135	2314477.0744
7	239273.9396	2314879.4156	57	239466.8034	2314469.5878
8	239275.6270	2314874.9561	58	239466.8270	2314462.0597
9	239276.5866	2314870.2857	59	239466.0842	2314454.5683
10	239276.7941	2314865.5222	60	239464.5825	2314447.1914
11	239276.2444	2314860.7859	61	239462.3376	2314440.0057
12	239275.0004	2314853.1421	62	239459.3728	2314433.0859
13	239274.5256	2314845.4122	63	239405.5835	2314381.5405
14	239274.8245	2314837.6735	64	239367.6112	2314343.7894
15	239275.8944	2314830.0033	65	239332.5971	2314308.2563
16	239277.7244	2314822.4782	66	239298.2125	2314271.4666
17	239280.2963	2314815.1733	67	239264.8616	2314230.3990
18	239283.5844	2314808.1616	68	239231.9414	2314179.9786
19	239287.5559	2314801.5130	69	239211.9625	2314142.7105
20	239292.1711	2314795.2940	70	239190.5201	2314093.4354
21	239297.3839	2314789.5666	71	239174.7117	2314046.0693
22	239303.1424	2314784.3881	72	239161.5902	2313996.5831
23	239309.3889	2314779.8102	73	239152.4460	2313959.1493
24	239316.0611	2314775.8785	74	239143.6407	2313922.0189
25	239318.9560	2314774.0285	75	238944.4835	2313902.3680

VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
26	239321.4916	2314771.7104	76	238750.6219	2313883.0164
27	239323.5931	2314768.9924	77	238747.5671	2313884.8513
28	239325.1984	2314765.9550	78	238746.5120	2313882.6061
29	239326.2601	2314762.6876	79	238556.2045	2313863.6094
30	239326.7470	2314759.2867	80	238179.7768	2313829.2075
31	239326.6447	2314755.8526	81	237811.4154	2313793.7206
32	239323.4331	2314728.1397	82	237654.0171	2313775.9493
33	239322.7130	2314719.1422	83	237599.5923	2313814.0195
34	239322.6191	2314710.1164	84	237774.2483	2314055.3055
35	239323.1516	2314701.1059	85	238032.0007	2314415.0903
36	239324.4072	2314691.5611	86	238045.1482	2314439.9648
37	239326.3656	2314682.1354	87	238053.5938	2314458.1753
38	239329.0163	2314672.8805	88	238138.0639	2314561.3061
39	239332.3445	2314663.8471	89	238244.8704	2314498.8898
40	239336.3321	2314655.0848	90	238279.5713	2314714.2181
41	239340.9572	2314646.6416	91	238295.9428	2314711.5797
42	239346.1945	2314638.5639	92	238364.3135	2314701.9979
43	239352.0152	2314630.8958	93	238467.0077	2314687.6048
44	239376.5220	2314600.9794	94	238510.0123	2314681.5775
45	239373.3763	2314583.3264	95	238501.3585	2314662.2416
46	239387.1058	2314588.0593	96	238555.1320	2314632.5626
47	239420.1056	2314547.7751	97	238590.1895	2314696.0911
48	239426.2630	2314540.2586	98	238664.1176	2314830.0601
49	239429.2564	2314536.6044	1	238792.9065	2315063.4449
<b>SUPERFICIE TOTAL: 1,315,863.49 m<sup>2</sup></b>					

En la siguiente Figura se presenta el plano general, en el que se observan los tablajes del conjunto de predios en los que se desarrollará el proyecto.

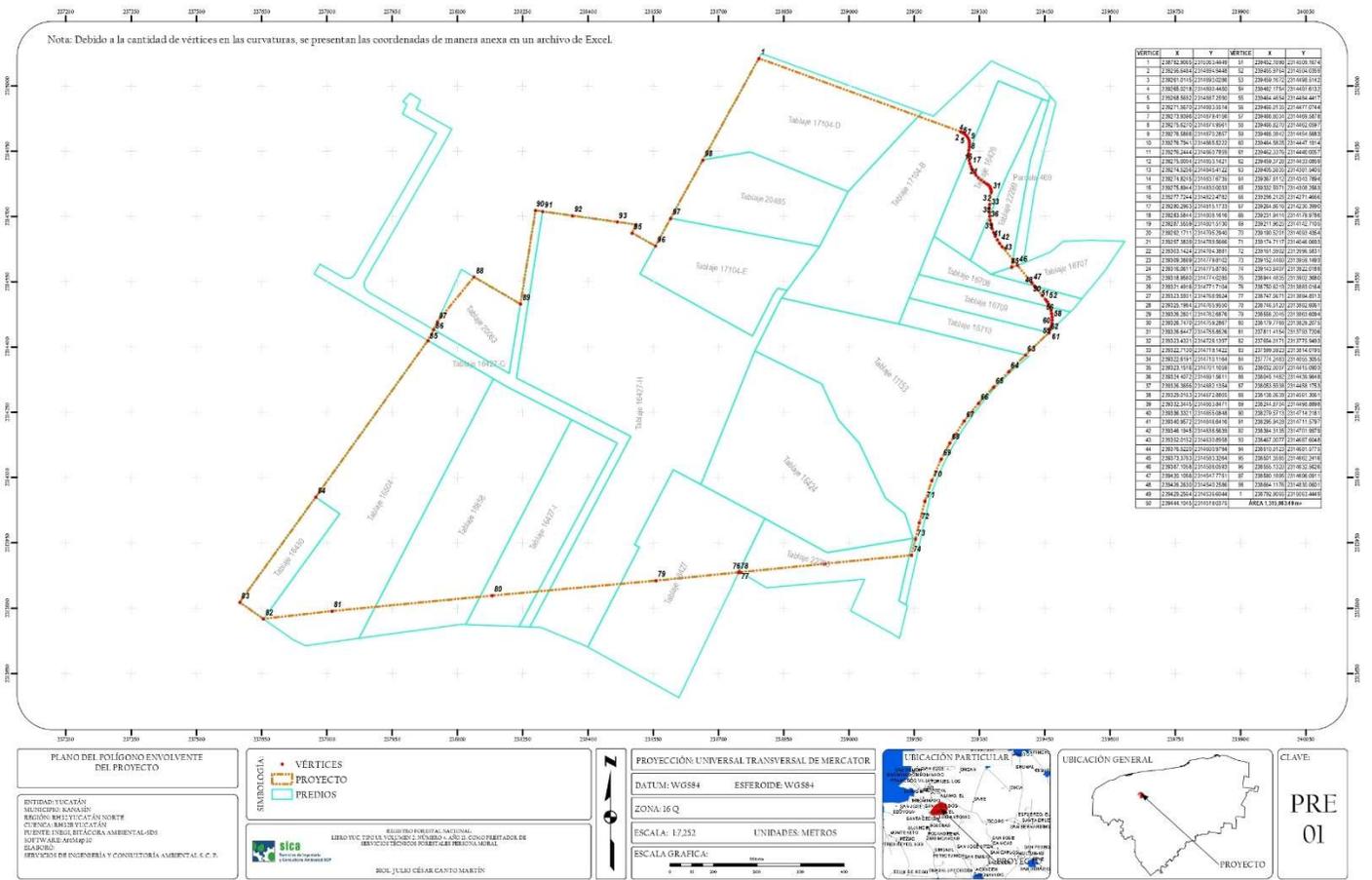


Figura II. 1 Plano del polígono del proyecto.

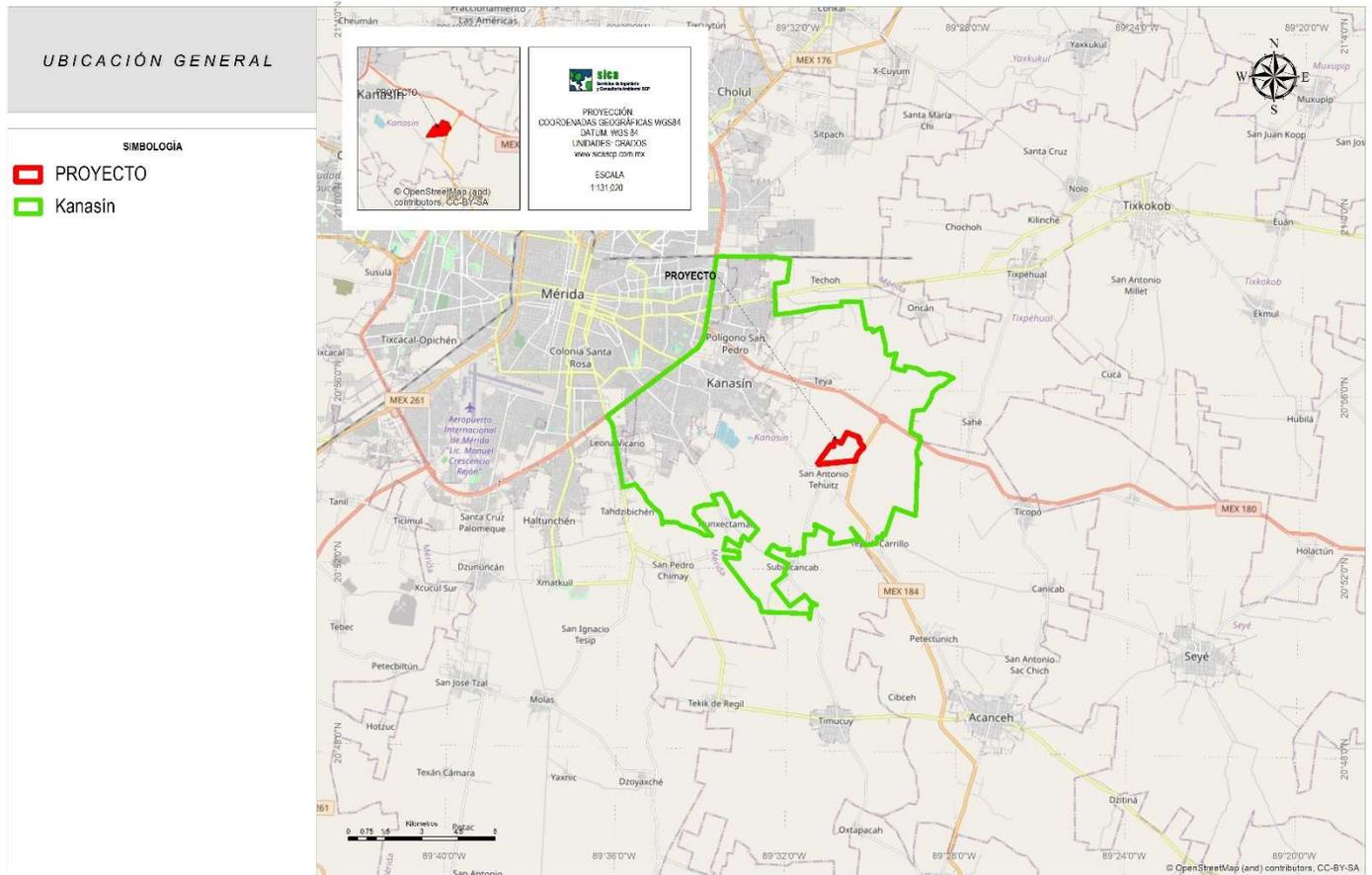


Figura II. 2 Ubicación del proyecto a nivel municipal.

## II.1.4 Inversión requerida

El proyecto contará con la siguiente inversión:

Tabla II. 2 Inversión aproximada del proyecto

ACTIVIDAD	MONTO
Monto Total del Proyecto	\$ 19,000,000.00 M.N.
Monto de Infraestructura	\$17,640,000.00 M.N.
Protección Ambiental	\$1,360,000.00 M.N.

Las actividades referidas en el rubro de protección ambiental son las contempladas para el proyecto: ubicación, rescate y reubicación de la vegetación, supervisión ambiental en obra, rescate y reubicación fauna, control y manejo integral de residuos sólidos y peligrosos generados en la construcción, entre otras medidas. A este, se le suman los Procedimientos de desmonte direccionado, de manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, y de supervisión ambiental, que se encuentran en el **Anexo 5**; así mismo, en este rubro se contemplan las medidas de prevención, mitigación y compensación que se describirán el **Capítulo VI** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

## II.1.5 Dimensiones del proyecto

El proyecto se encuentra en los tablajes catastrales 16430, 16504, 18858, 16427-I, 16427-G, 20063, 16427-H, 16427, 22285, 17104-E, 20485, 17104-D, 17104-B, 16426, 22289, 16708, 16709, 16710, 16424, 11153 y 16707, y tiene una superficie total de 1,315,863.49 m<sup>2</sup>. El área en la que se efectuará el CUSTF tiene una superficie total de 1,201,609.69 m<sup>2</sup>, la cual corresponde a un 91.31 % de la superficie total del proyecto. En la siguiente Figura se observa el plano general del predio, las áreas a afectar por el CUSTF y las áreas de conservación:

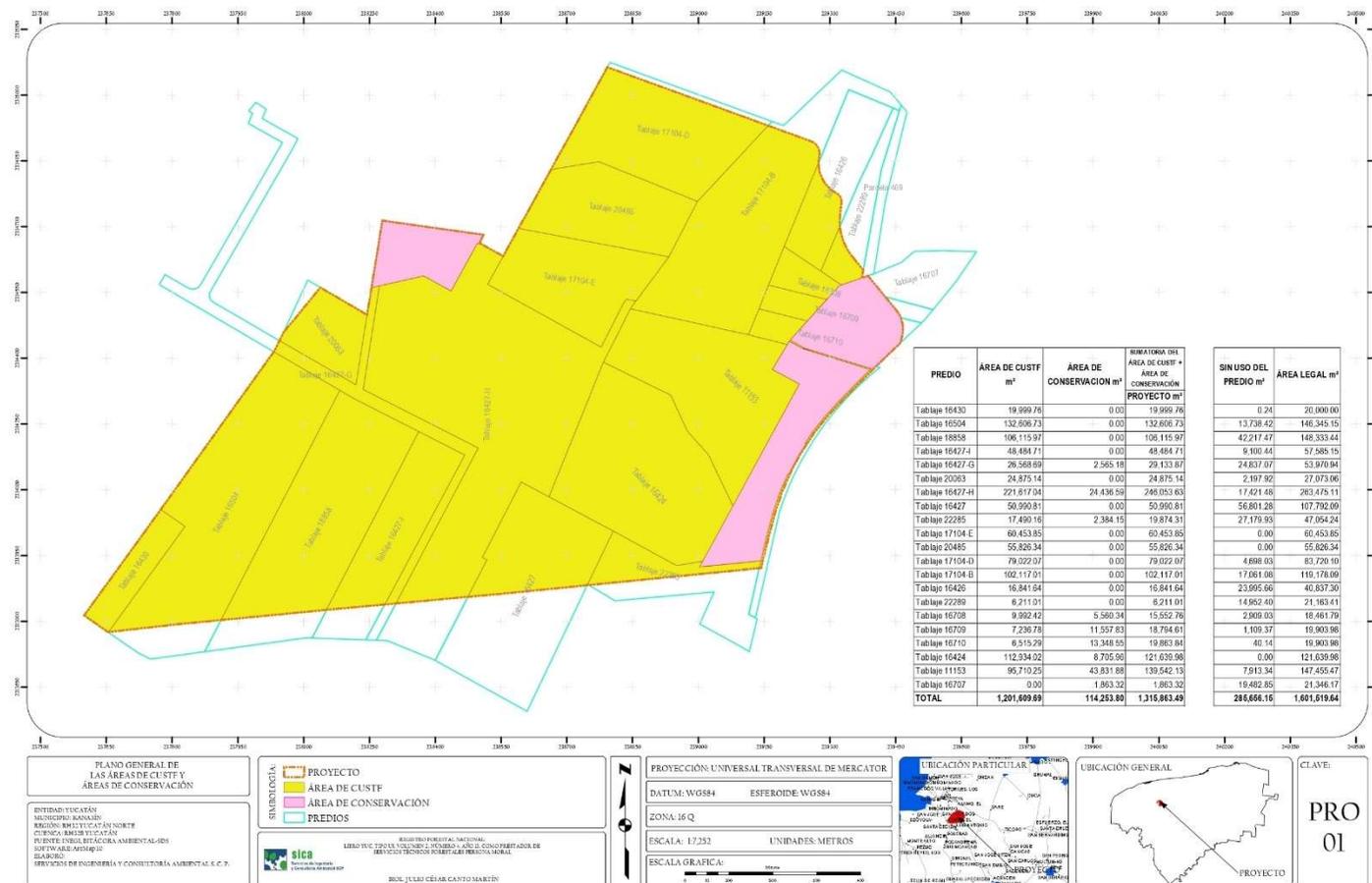


Figura II. 3 Plano general del proyecto.

De manera más específica, se presentan en la siguiente Tabla las superficies de los tablajes catastrales, se indica cuánta superficie del área legal se utilizará para el CUSTF, cuánto se mantendrá como área de conservación, y cuánta superficie no tendrá uso dentro del predio, los planos se pueden consultar en el **Anexo 2**.

Tabla II. 3 Superficies a afectar y conservar del conjunto de predios que conforman el área del proyecto.

TABLAJE	CUSTF m <sup>2</sup>	CONSERVACIÓN m <sup>2</sup>	PROYECTO m <sup>2</sup>	ÁREA DEL PREDIO NO INTEGRADO AL PROYECTO m <sup>2</sup>	ÁREA LEGAL m <sup>2</sup>
16430	19,999.76	0.00	19,999.76	0.24	20,000.00
16504	132,606.73	0.00	132,606.73	13,738.42	146,345.15
18858	106,115.97	0.00	106,115.97	42,217.47	148,333.44
16427-I	48,484.71	0.00	48,484.71	9,100.44	57,585.15
16427-G	26,568.69	2,565.18	29,133.87	24,837.07	53,970.94
20063	24,875.14	0.00	24,875.14	2,197.92	27,073.06
16427-H	221,617.04	24,436.59	246,053.63	17,421.48	263,475.11
16427	50,990.81	0.00	50,990.81	56,801.28	107,792.09

TABLAJE	CUSTF m <sup>2</sup>	CONSERVACIÓN m <sup>2</sup>	PROYECTO m <sup>2</sup>	ÁREA DEL PREDIO NO INTEGRADO AL PROYECTO m <sup>2</sup>	ÁREA LEGAL m <sup>2</sup>
22285	17,490.16	2,384.15	19,874.31	27,179.93	47,054.24
17104-E	60,453.85	0.00	60,453.85	0.00	60,453.85
20485	55,826.34	0.00	55,826.34	0.00	55,826.34
17104-D	79,022.07	0.00	79,022.07	4,698.03	83,720.10
17104-B	102,117.01	0.00	102,117.01	17,061.08	119,178.09
16426	16,841.64	0.00	16,841.64	23,995.66	40,837.30
22289	6,211.01	0.00	6,211.01	14,952.40	21,163.41
16708	9,992.42	5,560.34	15,552.76	2,909.03	18,461.79
16709	7,236.78	11,557.83	18,794.61	1,109.37	19,903.98
16710	6,515.29	13,348.55	19,863.84	40.14	19,903.98
16424	112,934.02	8,705.96	121,639.98	0.00	121,639.98
11153	95,710.25	43,831.88	139,542.13	7,913.34	147,455.47
16707	0.00	1,863.32	1,863.32	19,482.85	21,346.17
<b>TOTAL</b>	<b>1,201,609.69</b>	<b>114,253.80</b>	<b>1,315,863.49</b>	<b>285,656.15</b>	<b>1,601,519.64</b>

El proyecto “**Lotificación y urbanización Desarrollo inmobiliario no habitacional Indara II**” es una obra nueva. Ver plano clave **PRE01** y **PRO01** en el **Anexo 2**, cuya superficie se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla II. 4** Superficies del proyecto.

ÁREA	m <sup>2</sup>	ha	%
ÁREA VENDIBLE	996,875.47	99.687547	75.76%
AMENIDADES	20,530.00	2.053000	1.56%
ADMINISTRACION	3,380.00	0.338000	0.26%
PTAR	58,594.81	5.859481	4.45%
VIALIDAD/INTERIOR	45,494.58	4.549458	3.46%
BANQUETAS	26,515.00	2.651500	2.01%
VIALIDAD TERRACERIA	21,985.94	2.198594	1.67%
AREA DE CONSERVACIÓN	114,253.80	11.425380	8.68%
AREA DE ESTACIONAMIENTO	21,941.89	2.194189	1.67%
SUB-ESTACIÓN CFE	6,292.00	0.629200	0.48%
<b>TOTAL</b>	<b>1,315,863.49</b>	<b>131.586349</b>	<b>100.00%</b>

Las obras permanentes corresponden al 91.32 % de la superficie total del proyecto, estas consistirán en el área vendible, amenidades, administración, planta de tratamiento de aguas residuales, vialidades, banquetas, área de estacionamiento y subestación de la CFE. El predio tiene una superficie de **1,315,863.49 m<sup>2</sup>**, en el cual se delimitó el área para el cambio de uso de suelo con una superficie de **1,201,609.69 m<sup>2</sup>**, este presenta vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia, esta área será afectada permanentemente, mientras que **114,253.80 m<sup>2</sup>** se designarán como **área de conservación**, las coordenadas de CUSTF y del área de conservación se encuentran en un archivo de Excel el **Anexo 2**.



Figura II. 4 Plano del proyecto, en la cual se observa la distribución de los usos y los cortes de las vialidades.

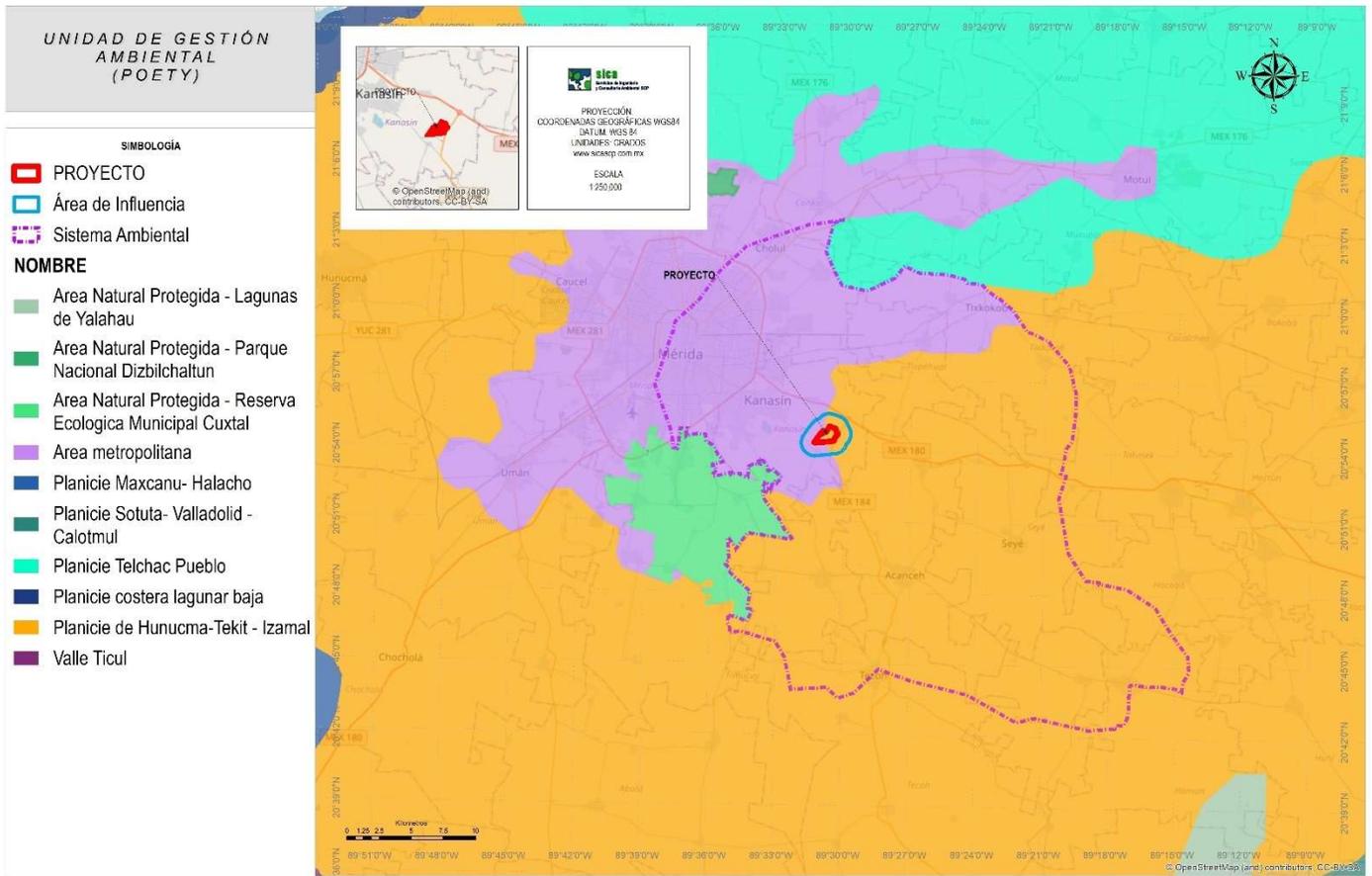
## II.1.6 Uso actual del suelo

Actualmente, el predio tiene un uso rústico, se observó evidencia de la realización antigua de actividades agrícolas y pecuarias, la vegetación secundaria presente se encuentra en un estado de recuperación medio, debido a la realización de actividades agropecuarias tradicionales que se llevaron a cabo en el área años atrás. Sin embargo, el sitio se encuentra en estado de recuperación actualmente. En las colindancias del predio se observan desarrollos del mismo giro del proyecto, asimismo se encuentra cercano a una zona de asentamientos humanos que se encuentra en constante expansión.



**Figura II. 5** Evidencia de las actividades pecuarias y agrícolas que se realizaron antiguamente en el sitio.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Yucatán, el proyecto se encuentra dentro de las UGAs **1.2 N Área Metropolitana** y **1.2 A Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal**, cuyo principal uso de estas es el **suelo urbano** y cuentan con una superficie de **802.82 km<sup>2</sup>** y **5,819.74 km<sup>2</sup>** respectivamente. Entre los usos compatibles para estas UGAs se encuentran la industria de la transformación y el turismo alternativo. **El proyecto es congruente** con las actividades permitas dentro de estas Unidades de Gestión Ambiental.



**Figura II. 6** Ubicación del proyecto respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán.

Es de importancia rectificar que el proyecto no se encuentra en una zona de atención prioritaria, ya que no se encuentra en zonas de anidación, refugio, reproducción, o de conservación y distribución de especies frágiles; no se encuentra en zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna; y no se encuentra en un ecosistema frágil. Tampoco se encuentra en un Área Natural Protegida o corredor biológico.

## II.1.7 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

En el área del proyecto se cuenta con algunos servicios públicos urbanos, como son energía eléctrica, y servicio de telefonía celular, también hay agua potable en la zona. El municipio también cuenta con servicios de autotransporte, centros de salud, servicios educativos y zonas de entretenimiento y deportivas.

Se cuenta con viviendas en la zona sur además de una línea de la CFE por lo que se solicitará el abastecimiento por parte de la Comisión Federal de Electricidad.

Hay caminos que conducen al área del proyecto y a otras zonas colindantes, aunado a esto, el proyecto se encuentra frente a la carretera, por lo que su acceso no es complicado.

Los residuos sólidos no peligrosos que se genere por la construcción del proyecto serán almacenados temporalmente en sitios adecuados y trasladados en vehículos a su disposición final en los sitios autorizados. La periodicidad con la que se lleve a cabo dicha actividad dependerá de los volúmenes generados tanto en la construcción como en la operación de este. En el caso de las aguas residuales generadas, se construirá una planta de tratamiento de aguas residuales por lo que la calidad del agua subterránea no se verá afectada por el desarrollo del proyecto.

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

## II.2 Características particulares del proyecto

Las superficies que serán afectadas se refieren exclusivamente a la requerida para el desarrollo del proyecto la cual se encuentra dentro de un área con vegetación forestal. En los siguientes apartados se presentan las principales características del diseño de la obra.

### II.2.1 Programa de trabajo

El programa de trabajo iniciará en tanto se obtengan las autorizaciones en Materia de Impacto Ambiental y forestal a través de la dictaminación de la presente MIA modalidad Particular por la SEMARNAT. Los trabajos de preparación del terreno serán ejecutados de acuerdo con las etapas que se desarrollen en el plan maestro; así como las recomendaciones que las autoridades competentes involucradas en el proyecto designen

Se estima que el desarrollo de las etapas de preparación del sitio y de construcción se realizará en un total de cinco años. En la siguiente tabla se presenta el programa general calendarizado de las actividades del proyecto con motivo del cambio de uso de suelo, en el que se contemplan los cinco años necesarios para el desarrollo del proyecto, la realización de las actividades se considera en seis bimestres anuales:

**Tabla II. 5** Programa general de trabajo del proyecto.

ACTIVIDAD	AÑO 1					AÑO 2					AÑO 3					AÑO 4					AÑO 5											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>																																
Rescate de vegetación																																
Limpieza de terreno desmontes y despalmes																																
<b>CONSTRUCCIÓN</b>																																
Excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones																																
Terracerías																																
Barda perimetral																																
Drenaje (Alcantarillado)																																
PTAR																																
Banquetas																																
Alumbrado																																
Pavimentos asfálticos																																
Pintura de tráfico (señalamientos)																																
Señaléticas																																
Mantenimiento de individuos de flora rescatados																																
Limpieza final																																
<b>OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																																
Inicio de operaciones																																
Mantenimiento y operación	Se contempla que el mantenimiento y la operación sean por tiempo indefinido.																															

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, por tanto, se realizará mantenimiento constante para mantener la infraestructura en buen estado, prolongando la vida útil del proyecto.

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL

El área del proyecto se localiza al sureste del municipio de Kanasín, en la carretera Mérida – Peto, dentro de los predios marcados como **Tablajes catastrales 16430, 16504, 18858, 16427-I, 16427-G, 20063, 16427-H, 16427, 22285, 17104-E, 20485, 17104-D, 17104-B, 16426, 22289, 16708, 16709, 16710, 16424, 11153 y 16707**, el proyecto tiene una superficie total de **1,315,863.49 m<sup>2</sup>**. En la siguiente Figura se presenta la ubicación del proyecto respecto a otras localidades:

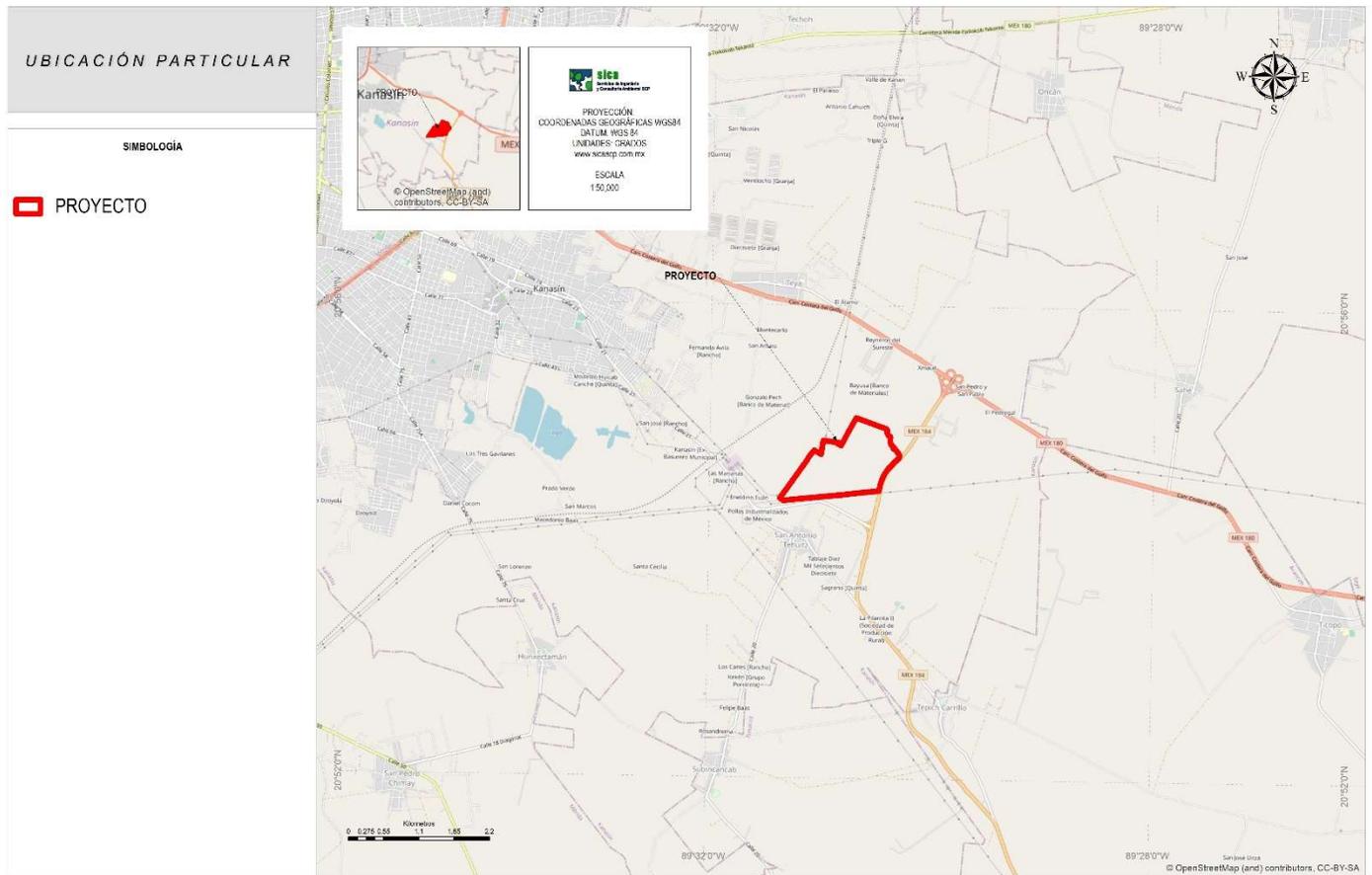


Figura II. 7 Ubicación particular del proyecto.

### II.2.1.1 Estudios de campo y gabinete

Para la elaboración de este estudio se realizó un análisis integral y caracterización del medio biótico y abiótico dentro del área del proyecto y del Sistema Ambiental. El tipo de vegetación por afectar por el CUSTF corresponde a **VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA**, sin embargo, se presentan el Programa de Rescate y Reubicación de Especies Forestales y el Programa de Acción para la Protección de la Fauna Silvestre (ambos se encuentran en el **Anexo 6**). De igual manera, se analizaron y caracterizaron los aspectos paisajísticos y socioeconómicos, la caracterización y conclusión de estos estudios de campo se encuentran ampliamente desarrollados en el **Capítulo IV** del presente estudio. Asimismo, en conjunto con la presente Manifestación de Impacto Ambiental, se realizó el Estudio Técnico Justificativo por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.

Aunado a esto, se realizó la identificación, descripción y evaluación de los impactos que serán ocasionados por el desarrollo del proyecto, y las medidas preventivas y correctivas correspondientes que serán aplicadas para minimizar y evitar en la medida de lo posible los impactos ocasionados por el proyecto. Dichos aspectos se desarrollan ampliamente en el **Capítulo V** y **VI** de la presente MIA.

### II.2.2 Preparación del sitio

Las primeras actividades que se realizarán durante la preparación del sitio corresponden a la delimitación física del área de conservación para evitar que, durante la implementación de las actividades de remoción de vegetación, estas se vean afectadas de forma directa. Una vez identificadas estas zonas, el encargado de la vigilancia ambiental realizará un recorrido en la superficie de afectación por el CUSTF.

---

## DELIMITACIÓN FÍSICA DEL ÁREA SUJETA A CAMBIO DE USO DE SUELO

De manera previa a la remoción de la cobertura vegetal se hará la delimitación física de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo mediante las siguientes acciones:

- Una cuadrilla de topógrafos, con base en la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales que se obtenga, levantará en el terreno el perímetro de las áreas de desmonte, abriendo una brecha perimetral de 1.0 m de ancho.
- La brecha perimetral será marcada con balizas a cada 20 m y en cada vértice.
- A lo largo de la brecha perimetral será colocará una cinta plástica de color amarillo o anaranjado, entre 1.2 y 1.5 m de altura, de tal manera que sea fácilmente observable por los operadores de la maquinaria.

### DESMONTE

El desmonte se realizará en **1,201,609.69 m<sup>2</sup>** la cual corresponde al área de CUSTF. El objetivo de realizar el desmonte es dejar la superficie libre de material vegetal para recibir el material de aporte para la construcción de las terracerías, terraplenes y demás obras del proyecto, y comprende la tala, roza, desenraice, limpia y disposición final del material vegetal existente.

Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8, el cual es capaz de remover la capa vegetal desde la raíz, además de también servir para darle un grado de compactación y acomodo al material pétreo en el terreno natural. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual (machetes y hachas) para realizar el desmonte fino. El equipo y mano de obra que se utilice para el desmonte será el adecuado para obtener la calidad especificada en el proyecto, en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución.

Los residuos vegetales, piedras y tierra generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, hasta su disposición final. Las piedras obtenidas de esta manera podrán servir para las actividades posteriores de cimentación. Los residuos productos del desmonte se triturarán y se esparcirán en el área destinada como área verde y áreas de conservación, donde ayudarán a la producción de sustrato.

La fase de desmonte se limitará a las superficies que serán utilizadas para la construcción y operación de la obra respectiva, lo que restringirá la superficie a deforestar y ayudará a conservar la mayor cantidad posible de la vegetación existente en las zonas del predio que se destinarán para áreas verdes y áreas de conservación. Al mismo tiempo que se va haciendo paulatino de sur a norte, permitiendo que la fauna vaya desplazándose a otras zonas.

### DESPALME

El despalme es concordante con el área de CUSTF. Se despalmará (retiro de la cubierta de suelo) el sitio de los desmontes y el área del desplante de los terraplenes hasta una profundidad de 30 cm, desalojando toda la capa superficial del terreno natural para eliminar el material que se considere inadecuado para la construcción de las terracerías y demás áreas de construcción del proyecto.

El espesor o la profundidad del despalme serán variables dependiendo primordialmente de las condiciones del terreno. De manera general, el tipo de suelo del predio y las condiciones orográficas del mismo presentan un perfil bastante regular, por lo que se espera no tener cortes importantes, ni material de recuperación de estos para la formación de terraplenes.

El equipo que se utilice para el despalme será el adecuado para obtener la calidad especificada y en cantidad suficiente para producir el volumen establecido en el programa de ejecución de obra.

### EXCAVACIONES, COMPACTACIONES Y/O NIVELACIONES

Las excavaciones se realizarán con ayuda de retroexcavadora, picos y palas. El proceso para realizar los rellenos será en base al acamellonamiento del material traído de fuera o de la propia obra en camiones de volteo; luego es tendido por una moto conformadora, con la cual el material toma un nivel y una textura preliminar que finalmente es compactado con una vibro compactadora “tándem” con rodillo metálico. Para la ejecución de estos trabajos se requerirá de diferentes retroexcavadoras con martillo y los rellenos y terraplenes se realizarán con camiones de volteo, moto conformadoras y vibro compactadora.

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción para la cimentación donde se requiera, las obras para la canalización de las aguas residuales y para los drenajes pluviales en vialidades. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones. La terracería para nivelación de vialidades se realizará con material pétreo de banco, extendido y compactado con maquinaria pesada. Este material de banco será adquirido de bancos de material autorizados por parte de la empresa constructora. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio sólo los volúmenes para relleno requeridos.

## **RELLENOS**

La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de la cimentación, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de esta área en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un trascabo y una compactadora por cada una de estas áreas.

El material de banco será proporcionado por la empresa constructora que realizará las obras del proyecto, la cual deberá comprar estos suministros con distribuidores autorizados.

## **TERRACERÍAS DE ACCESO**

Una vez realizadas las actividades de desmonte y despalme en el trazo de la terracería de acceso, se realizará la conformación de terraplenes empleando maquinaria pesada, este terraplén dependerá del trazo de las vialidades y se utilizará material producto de los cortes de las vialidades y/o material de banco; este terraplén se conformará dispersando el material en el trazo de las vialidades que posteriormente será extendido por un tractor D-6.

Posteriormente se realizará la construcción de la capa subrasante de 15 cm. de espesor utilizando para ello material de banco (sascab) disgregado a tamaño máximo de 75 mm (3”), este material deberá cumplir con las especificaciones y normas de construcción. El material que se utilizará para la capa subrasante será compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo AASHTO estándar, para lograr una conformación adecuada de las vialidades.

La terracería o terraplén se emplea para nivelar el trazo de las vialidades y para darle una mayor resistencia, utilizando material de banco extendido y compactado con maquinaria pesada (moto conformadora y compactador tándem de rodillos).

El trazo de todas las vialidades se efectuará empleando equipos de nivelación y topografía antes de su relleno y compactación. El terraplén se irá humedeciendo con una pipa de riego en cada etapa hasta alcanzar la compactación requerida.

Las áreas vendibles también se conformarán con terracería a nivel de terraplén.

## **ÁREA DE CONSERVACIÓN**

Como parte del proyecto, este contempla el establecimiento de áreas de conservación, esta tendrá una superficie total de **114,253.80 m<sup>2</sup>**, por lo tanto, la vegetación nativa y el suelo orgánico natural se mantendrán en su estado original en esta zona del proyecto.

### **II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales o asociadas al proyecto**

Durante la etapa de preparación del sitio y en la etapa de construcción, se emplearán materiales de construcción y se contará con equipos para uso de los trabajadores que necesitarán ser resguardados en el sitio. A continuación, se describen las obras y actividades provisionales:

- **Almacenes o bodegas.** Se requiere la construcción de una bodega de madera y láminas de cartón, la cual cumplirá con la función de almacén temporal para el resguardo de materiales, herramientas y equipos, que requieran de protección ante las inclemencias del tiempo. La ubicación de la bodega estará estratégicamente diseñada para ocupar superficies autorizadas del predio.
- **Instalaciones sanitarias provisionales.** Se habilitarán letrinas móviles en los sitios de trabajo con el fin de no comprometer la calidad sanitaria del sitio. Se rentará 1 letrina por cada 15 trabajadores. La empresa arrendadora será la responsable de la limpieza de las letrinas y la disposición final de los residuos sanitarios. Esto se realiza con la finalidad de evitar el fecalismo al aire libre, contaminación del suelo y manto acuífero.

La temporalidad de estas obras provisionales será de acuerdo con las etapas del proyecto y de los avances de este.

## **II.2.4 Etapa de construcción**

### **PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CONFORMACIÓN DE TERRACERÍAS Y VIALIDADES**

Las vialidades serán del ancho mínimo necesario para el tránsito, maniobras de la maquinaria y tránsito de vehículos, tomando como referencia el ancho del vehículo de mayores dimensiones que será utilizado. De preferencia, las vialidades se establecerán en terrenos con menor pendiente posible y los menos accidentados, con la finalidad de disminuir el riesgo de erosión del suelo.

Cuando al construir las vialidades, se requiera hacer cortes de terreno que den origen a la formación de taludes, se les dará un terminado de terraza para reducir la erosión y facilitar posteriormente la implantación de cubierta vegetal. En ningún caso se derramará el material a los lados de las vialidades, en la medida de lo posible, deberá aprovecharse en rellenos o terraplenes, el material producto de las excavaciones. El material sobrante se depositará en sitios preestablecidos. Por ningún motivo el material producto de excavaciones se depositará cerca o en sitios donde se requiera alterar o derribar vegetación arbórea y arbustiva. El último paso para tener las vialidades es el procedimiento de pavimentación de ellas, para este caso se utilizará asfalto, similar al procedimiento de pavimentación del estacionamiento.

### **ESTACIONAMIENTO**

Para la conformación del área destinada a estacionamiento será necesario emplear una retroexcavadora que irá removiendo el suelo existente para que posteriormente entre una moto conformadora, la cual se encargará esparcirla en toda la extensión del terreno y finalmente entre una aplanadora para compactar el suelo, dejándolo casi listo para los trabajos de pavimentación correspondientes.

Los trabajos de pavimentación consisten en esparcir con ayuda de una pipa riesgos de chapopote, para posteriormente con ayuda de una pavimentadora ir esparciendo asfalto, el cual será compactado con ayuda de una aplanadora.

El trabajo de la moto conformadora consistirá en ir esparciendo el sascab que viertan los volquetes sobre las áreas a trabajar. Cuando el sascab se encuentre disperso se procederá a compactar el mencionado con ayuda de una aplanadora y de esta forma finalizar los trabajos.

### **CIMENTACIONES Y EDIFICACIONES**

En cuanto a la construcción de obras civiles (área de oficina), una vez que el predio tenga la nivelación y compactación deseada comenzarán los trabajos de excavación de cimentaciones para la construcción de la citada obra. Estos trabajos se

realizarán con una retroexcavadora equipada con un martillo neumático para conformar las cepas de cimentación. Una vez realizadas las cepas entrarán al predio cuadrillas de obreros realizar las cimentaciones de mampostería, las cuales son la unión de roca caliza hilada y unida con mortero (cemento tipo portland y cal).

Posteriormente se desplantarán las cadenas y dados de cimentación. Las primeras consisten en el colado de tramos de Armex dispuesto de forma horizontal sobre la cimentación de mampostería empleando concreto (grava, polvo de piedra y cemento portland).

El segundo concepto de obra mencionado consiste en el colado de dados de cimentación, los cuales se colocarán al final de cada tramo de cadena de cimentación, desplantando un Armex de forma vertical rodeándolo con cimbras hasta dar forma de un dado. Este se colará también con concreto. Tanto las cadenas como dados serán impermeabilizados con chapopote.

Acto seguido comenzarán las labores de bloqueadora de muros. Para esto se emplearán bloques vibro prensados, unidos con mortero (cemento portland y cal). Se empleará herramienta manual para recortar bloques en caso de ser necesario, una vez desplantados los muros se procede colocar los cerramientos, los cuales consisten en colocar Armex de forma horizontal y colarlos con concreto empleando cimbras. Después conformar los cerramientos se procede a colocar viguetas y disponer bovedillas entre cada una de estas para ir conformando la estructura que será el techo de las obras civiles a realizar. Colocadas las bovedillas sobre las viguetas se procede a colocar malla electrosoldada para ir colocando sobre de esta concreto. Fraguado el concreto se procede a impermeabilizar el techo con cal, cemento y agua, mezcla que se denomina como calcreto. Para la instalación de poliductos y tomas eléctricas será necesario picar las paredes para crear canaletas. Estas posteriormente serán cubiertas por las tareas de revoco. Rellenadas las cimentaciones con escombros se procederá a nivelar y compactar el relleno para colocar malla electrosoldada y depositar concreto. Es de mencionar que, para el caso de los baños, antes de realizar los colados se dispondrán las tuberías de PVC sobre la malla electrosoldada para conformar el sistema hidrosanitario y de esta forma evitar picar el piso una vez fraguado el concreto. Para ir finalizando los trabajos se procede a colocar los pisos de losa sobre el piso de concreto. Los trabajos de acabados en interiores y exteriores irán en función de los planos del proyecto. Contemplan trabajos de carpintería, herrería y pintura.

## **INSTALACIONES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS**

Se prepararán las zanjas donde se alojarán las tuberías de drenaje, previo a su establecimiento se pondrán camas de arena para instalar la tubería de drenaje y por arriba del lecho superior del tubo, se colocarán capas de 20 cm de tepetate compactado apisonándolo ligeramente. Previa a la colocación de los mejoramientos, deberán establecerse todas las instalaciones hidráulicas, tubería de toma de agua, así como de drenaje, las necesarias y las tuberías de conexión hacia el biodigestor (para la oficina). Asimismo, serán establecidos los espacios necesarios para alojar la tubería por donde correrán las conexiones eléctricas que permitirán el funcionamiento óptimo de las obras. En cuanto a los clústeres, solamente se dejará accesible la toma sanitaria, eléctrica y de datos para los futuros compradores de cada lote.

## **SEÑALIZACIÓN**

Se indica la rotulación de la totalidad de las áreas de operación, servicios y sobre todo de las áreas verdes y áreas de conservación, con el fin de identificar rápidamente las distintas zonas; así como, para evitar daños a las zonas no autorizadas para el presente proyecto. A continuación, se detalla el proceso constructivo para la colocación de los señalamientos:

1. Excavación en banqueta para colocación de poste PTR base de señalamiento.
2. Suministro y colocación de señales (Informativas, Restrictivas y Nomenclaturas) con tornillos y tuercas a los postes metálicos. Las características de los señalamientos son como sigue:
  - a. La nomenclatura será de tubo galvanizado PTR de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones. Tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 1/2" para la parte inferior de los capuchones.
  - b. Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, dos listones de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m, bonderizados y des puntillados calibres 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por

ambos lados, con la leyenda calle y número de esta, nombre del fraccionamiento y código postal, acabado en esmalte acrílico horneado.

- c. Los señalamientos de tránsito serán de tubo galvanizado de 2" x 2" de diámetro x 3 m de altura calibre 12; tornillos de máquina galvanizados con tuercas y dos rondanas de presión de 1/4" x 3/4" para crucetas de la parte superior de los capuchones, tornillos de máquina galvanizados de 3/8" x 11/2" para la parte inferior de los capuchones.
- d. Cruceta galvanizada de 0.06 m de altura x 6/1 cm, un listón de lámina galvanizada de 0.20 x 0.80 m bonderizados y despuntillados calibre 18 en fondo blanco e impresas con la técnica de serigrafía en negro por ambos lados, dibujando el sentido de la calle, acabado en esmalte acrílico horneado, y en la parte superior de lámina galvanizada de forma octogonal, bonderizada y despuntada calibre 18 fondo rojo e impreso con la técnica de serigrafía en blanco, con la leyenda "alto", acabado en esmalte acrílico horneado.

## **LOTES INDUSTRIALES O DE ALMACENAMIENTO**

En cuanto a las áreas de desarrollo industrial futuro, se realizará el desmonte correspondiente en el caso de que contengan terreno forestal, incluyendo la limpieza de vegetación herbácea y arbustiva presente, actividades de las que se encargará la empresa promovente. Debido a que estas áreas industriales no se realizará ningún tipo de construcción además de las vialidades, las empresas que deseen construir en esos sitios serán las responsables de obtener la autorización correspondiente ante la Secretaría para llevar a cabo sus proyectos.

### **II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento**

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

#### **OPERACIÓN**

La operación de las obras de urbanización iniciará después de su construcción y permitirán la circulación de vehículos sobre la superficie asfaltada de las vialidades que también facilitarán el acceso a los diferentes lotes o clústeres de proyecto para el impulso y aprovechamiento del proyecto. Asimismo, para el caso de las obras de electricidad y suministro de agua potable permitirán tener energía eléctrica y agua potable en todas las vialidades y en los lotes de esta parte del proyecto. En el caso de las obras de drenaje sanitario y de datos también estarán listos para interconexión; pero, estos se habilitarán de manera paulatina y de acuerdo con la ocupación de las áreas industriales.

#### **MANTENIMIENTO**

El mantenimiento consiste para el caso de las vialidades en el bacheo y revisión general del estado de la vialidad. Mientras para el caso de la electricidad y distribución de agua potable el mantenimiento será principalmente en la reposición de luminarias, compostura en la rotura de tuberías y en general, pequeñas fallas diversas. En el caso de los lotes, se contempla la limpieza manual para evitar el crecimiento de la vegetación (malezas).

#### **LIMPIEZA**

Diariamente se deberá realizar el servicio de limpieza de todas las áreas que conforman el proyecto, por lo que los residuos generados deberán ser almacenados en sitio específico para su posterior traslado a sitios de disposición final. Se efectuarán mantenimientos periódicos del lugar, así como a todas las áreas de servicios en lo relativo a los servicios sanitarios y suministro de energía.

---

## II.2.6 Descripción de las obras asociadas al proyecto

Las obras asociadas al proyecto, en este caso, sanitarios portátiles y almacenes temporales para el resguardo de material únicamente se requerirán durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Estas serán desmanteladas cuando dé inicio la operación del proyecto, por lo tanto, no se requerirán de nuevas obras asociadas durante la etapa de operación y mantenimiento.

## II.2.7 Etapa de abandono del sitio

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que, por la naturaleza del proyecto, su vida útil es indefinida. Mientras se le realicen las actividades de mantenimiento correspondientes, su vida útil será de un tiempo indefinido.

## II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN

- **Sólidos**

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

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

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

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

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

- **Gases y emisiones**

**Emisiones de maquinaria de construcción.** Durante el proceso de operación de la maquinaria se generarán emisiones a la atmósfera de diversa composición por la combustión de hidrocarburos. El presente proyecto tiene contemplada la generación de gases de efecto invernadero solamente por parte de las fuentes móviles utilizadas durante las etapas de desarrollo del proyecto. Estos gases serán generados debido a la combustión de los vehículos utilizados en las diferentes actividades de preparación de sitio. Los gases contemplados a generar son: Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) y N<sub>2</sub>O (Óxido de nitrógeno).

---

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

- **Líquidos**

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

- **Peligrosos**

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

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

## **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Se generarán por el mantenimiento de las áreas verdes y de las vialidades, como residuos orgánicos durante la poda o bien aplicación de pintura en las vialidades, también se dará mantenimiento a las instalaciones (amenidades, administración, etc.) a construir, en el caso de las áreas vendibles se dará mantenimiento para evitar el crecimiento de malezas.

### **II.2.9 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos**

En general la generación de algún residuo de cualquier tipo de índole será baja, esto es debido a que el personal que estará asociado al trabajo es gente que vive cerca, por lo que algunas de sus actividades fisiológicas, estarán asociadas a sus hogares. Aunque no se descarta la posibilidad de generación en cantidades mínimas. Algunos residuos que no se descarta estén presentes en la zona son: pintura, aceite usado, estopas, entre otros. A continuación, se describe como se realizará la disposición final de los residuos generados por la obra.

**Residuos vegetales.** Los residuos vegetales generados durante esta etapa serán integrados a los suelos cercanos a fin de que sirvan como mejoradores y enriquecedores del suelo, específicamente se dará prioridad al área de rehabilitación de los suelos del área verde y de las áreas de conservación.

**Residuos pétreos y de obra civil.** Durante las primeras etapas de construcción del proyecto (desmonte, despalme y limpieza) se generarán residuos pétreos y se removerán cantidades de tierra que se emplearán posteriormente para las cimentaciones. La capa de tierra y piedras removida por estas actividades se mantendrá en el área de trabajo, acumulada temporalmente en puntos específicos, y utilizados posteriormente para la elaboración de los cimientos (mamposterías) y el relleno de estos en el perímetro de la construcción de oficina, o como base para mejorar suelos.

Los restos de material de banco (polvo y grava, piedras del sitio) serán utilizados para relleno en las áreas del terreno que lo ameriten. Estos residuos se mantendrán temporalmente en un área confinada y específica que no afecte los trabajos de construcción.

---

La construcción generará diferentes tipos de residuos tales como cartón, papel, bolsas o sacos y cajas de material, madera, plásticos, metales, envolturas diversas, cables, alambres, clavos y demás elementos de instalación eléctrica, sanitaria, hidráulica, de carpintería, etc.

Dependiendo de los volúmenes generados en el tiempo, los residuos de cartón, plásticos y/o sacos se trasladarán para su disposición final al sitio autorizado de la localidad más cercana. Se valorará la factibilidad de reciclaje de los materiales susceptibles de serlo, dependiendo de los volúmenes generados. Previo a la entrega del proyecto, se retirarán todas las instalaciones provisionales empleadas durante las etapas del proyecto, se realizará la limpieza general de las instalaciones y se retirarán todos los materiales sobrantes.

**Residuos sólidos urbanos.** Éstos se generarán mayormente debido al consumo de alimentos de los trabajadores de la construcción, y consistirán básicamente en residuos orgánicos (restos de comida) y en residuos inorgánicos (botellas de refrescos, envases de plástico, bolsas, etc.). Todo lo anterior se colocará dentro de contenedores con tapa, rotulados con la leyenda Residuos Urbanos u orgánicos de acuerdo con el contenido, los contenedores de residuos serán colocados en el área de comedor de los trabajadores. Dichos contenedores serán retirados de manera periódica hacia el sitio de disposición final más cercano al área del proyecto. Durante las tres fases del proyecto se implementará internamente un **Programa de Manejo de Residuos Sólidos no Peligrosos**, con el fin de asegurar el tratamiento adecuado a los mismos.

**Sanitarios.** Considerando el tiempo de estancia de los trabajadores de la obra en el sitio, se instalarán sanitarios móviles (letrinas) que se destinarán al uso obligatorio y permanente del personal y será colocados en una proporción de uno por cada veinte trabajadores. La instalación de estos sanitarios portátiles, así como el manejo de dichas aguas residuales estará a cargo de la empresa constructora, la cual contratará un servicio especializado para brindar el servicio diariamente. Para la operación, el proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales, que recibirá las descargas de aguas sanitarias de las instalaciones.

## CONTENIDO

III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO	1
III.1	Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET)	1
III.2	Los Planes y Programas de Desarrollo Urbano Estatales, Municipales o en su caso Centro de Población	30
III.3	Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica	31
III.4	Leyes y Reglamentos	31
III.4.1	Leyes	31
III.4.2	Reglamentos	37
III.5	Normas Oficiales Mexicanas	42
III.6	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas	44
III.7	Bandos y reglamentos municipales	44

## TABLAS

Tabla III. 1	Características de la Región Ecológica	2
Tabla III. 2	Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo	3
Tabla III. 3	Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo	3
Tabla III. 4	Descripción de la UGA 105	6
Tabla III. 5	Acciones Generales de la UGA	7
Tabla III. 6	Acciones Específicas de la UGA	13
Tabla III. 7	Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 1.2A	18
Tabla III. 8	Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 1.2 N	19
Tabla III. 9	Lineamientos generales del POETY	19
Tabla III. 10	Políticas de Protección que rigen en la UGA	22
Tabla III. 11	Políticas de Conservación que rigen en la UGA	24
Tabla III. 12	Políticas de Aprovechamiento que rigen en la UGA	26
Tabla III. 13	Políticas de Restauración que rigen en la UGA	28

## FIGURAS

Figura III. 1	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio	2
Figura III. 2	Ubicación del proyecto con respecto al POEMyRGMMyMC	7
Figura III. 3	Ubicación del proyecto con respecto a las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán	18
Figura III. 4	Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, se observan las distancias con las ANP más cercanas	44



---

### **III. 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.

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

##### **PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT)**

De conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el ordenamiento ecológico se define como el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El proyecto se encuentra inmerso dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) específicamente en la Región Ecológica 17.33, UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo, tal como se puede observar en la siguiente figura.

- SIMBOLOGÍA**
- ▭ PROYECTO
  - POEGT**
  - NOMBRE**
  - KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO

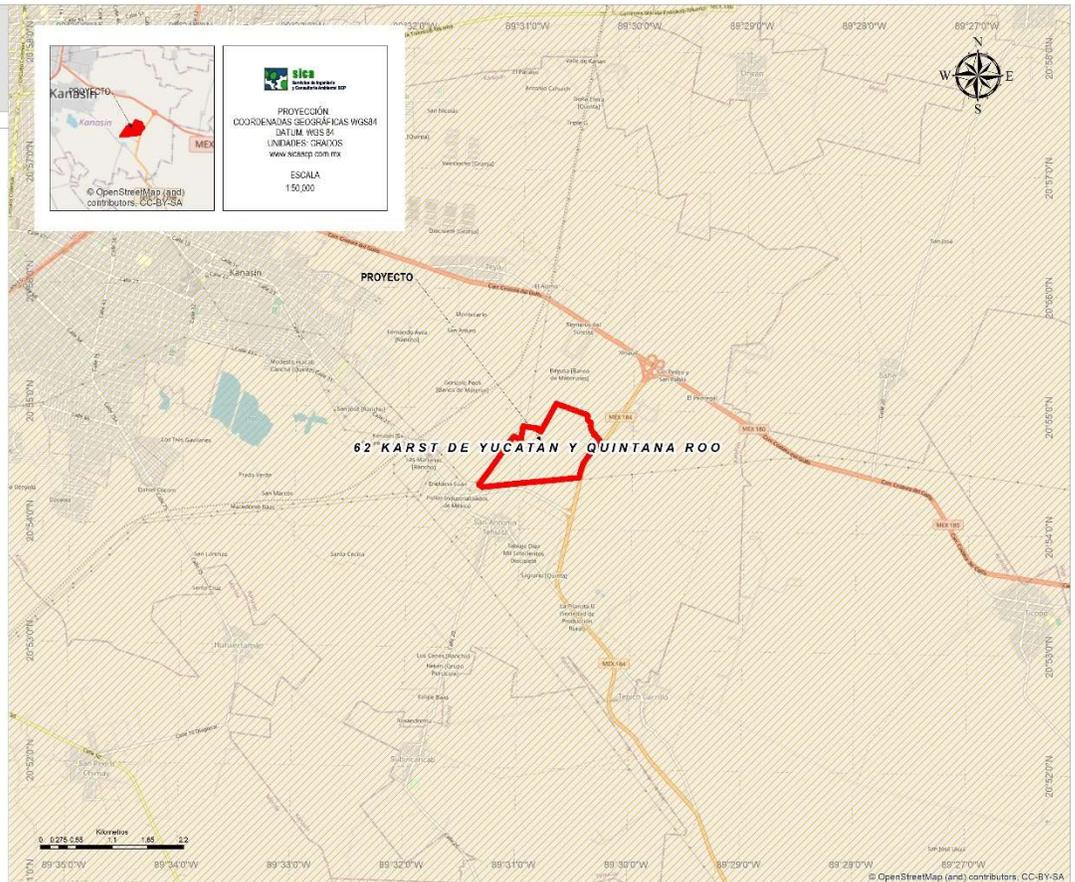


Figura III. 1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Tabla III. 1 Características de la Región Ecológica.

	<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33</b> <b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b> <b>62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.</b>		
	<b>Localización:</b> Oeste, centro, norte y este de Yucatán, Centro, norte y noroeste de Quintana Roo.		
<b>Superficie en Km<sup>2</sup>:</b> 59,542.35 Km <sup>2</sup>	<b>Población Total:</b> 2,982,494 hab	<b>Población indígena:</b> Maya	
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.</b> No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuário. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice			

medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

**Escenario al 2033:** Inestable a crítico.

**Política ambiental:** Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable.

**Prioridad de atención:** Alta.

**Tabla III. 2** Política y estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

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

**Tabla III. 3** Estrategias sectoriales de la UAB 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

ESTRATEGIA. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
<b>A) Preservación</b>	
1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. <b>Vinculación:</b> No aplica; ya que el proyecto consiste en el CUSTF para un proyecto lotificación y urbanización, ubicado en terrenos pertenecientes al municipio de <b>Kanasín</b> en el estado de Yucatán. No obstante, el proyecto mantendrá áreas verdes y de conservación, en la cual quedará con suelo natural y la vegetación nativa; misma que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes, continuarán prestando servicios ambientales de importancia en la región y contribuirán a la conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.	
2. Recuperación de especies en riesgo. <b>Vinculación:</b> No aplica al proyecto; ya que esté no afectara de manera estricta especies en riesgo. De hecho, dentro del área de estudio se no se registraron especies de flora en algún estatus de riesgo. Por otro lado, en cuanto a la fauna se registraron seis especies catalogadas bajo algún estatus de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010: <i>Coleonyx elegans</i> , <i>Ctenosaura similis</i> , <i>Crypturellus cinnamomeus</i> , <i>Eupsittula nana</i> , <i>Vireo pallens</i> y <i>Passerina ciris</i> . Cabe señalar que el proyecto tiene planeado la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de algunas especies de la vegetación a afectar por el CUSTF y un Programa de acción para la protección de la fauna silvestre (Ver <b>Anexo 6</b> de este estudio) con la finalidad de preservar la biodiversidad y las formas de vida de las especies silvestre de la región.	
3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. <b>Vinculación:</b> No aplica de manera estricta al proyecto; ya que este consiste en el CUSTF y la construcción de una lotificación y urbanización ubicado en el municipio de <b>Kanasín</b> . No obstante, como parte de los resultados del presente estudio revela datos acerca de la composición, estructura y diversidad de la vegetación y fauna silvestre imperante dentro del área pretendida para el CUSTF.	
<b>B) Aprovechamiento sustentable</b>	
4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. <b>Vinculación:</b> No aplica la presente estrategia; ya que el proyecto no pretende realizar el aprovechamiento de ecosistemas, especies, genes y recursos. El proyecto en sí, consiste en la construcción del proyecto de construcción de una lotificación y urbanización.	

5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

**Vinculación:** No aplica al proyecto; ya que no se pretende realizar el aprovechamiento sustentable de suelos agrícolas ni pecuarios, derivado de las actividades del proyecto.

6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

**Vinculación:** No aplica; ya que no consiste en el establecimiento de obras hidroagrícolas, así como tampoco pretende emplear superficies para riego.

7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

**Vinculación:** No aplica; ya que el proyecto no pretende realizar en algún momento el aprovechamiento de los recursos forestales.

8. Valoración de los servicios ambientales.

**Vinculación:** Dentro del presente estudio se hace un análisis de los servicios ambientales que serán afectados por motivo del CUSTF para el establecimiento del proyecto. Como producto del análisis anterior se puede afirmar que las afectaciones de los servicios ambientales por el proyecto serán mínimos con respecto a lo prestado en la cuenca hidrográfica forestal.

Asimismo, el proyecto mantendrá áreas verdes, en la cual se mantendrá el suelo natural y la vegetación nativa; mismas que seguirán prestando una serie de funciones ecológicas importantes y continuarán prestando servicios ambientales de importancia en la región, tales como la protección, formación y regulación de los nutrimentos del suelo, infiltración de agua en calidad y cantidad, entre otros.

### C) Protección de los recursos naturales

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

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

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

**Vinculación:** No aplica; ya que corresponde a las autoridades reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.

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

**Vinculación:** No aplica, ya que el predio donde se pretende realizar el proyecto no cuenta con presas.

12. Protección de los ecosistemas.

**Vinculación:** No aplica de manera estricta; ya que el proyecto se implementará en una zona con vegetación secundaria, sin embargo, el proyecto como se ha mencionado en párrafos anteriores mantendrá áreas verdes que contribuirá a la protección y conservación de los ecosistemas de la región.

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

**Vinculación:** No aplica, ya que el proyecto no consiste en desarrollar actividades agrícolas, la cual implique el uso de agroquímicos.

### D) Restauración

14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.

**Vinculación:** No aplica de manera estricta; sin embargo, el proyecto aplicará un Programa de rescate y reubicación de especies forestales de la vegetación a afectar por el proyecto usando técnicas de reforestación (Ver **Anexo 6** de este estudio técnico). Sin

## ESTRATEGIA. UAB 62

*duda alguna, la aplicación de este programa y las actividades descritas en la misma contribuirán a la restauración del ecosistema y del suelo de la región. Anterior a esta actividad se llevará a cabo la labranza de conservación que consistirá en dispersar residuos vegetales picados y triturados en las áreas expuestas y en donde se llevará a cabo la reubicación con plantas rescatadas con la finalidad de proteger y conservar el suelo y agua de la región.*

*Adicionalmente el proyecto mantendrá áreas verdes, que permitirá la protección y conservación de los ecosistemas y suelos de la región.*

### **E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios.**

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

**Vinculación:** *No aplica, ya que el proyecto no es turístico.*

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

**Vinculación:** *No aplica para el presente proyecto, ya que el proyecto no está relacionado con el turismo.*

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

**Vinculación:** *No aplica de manera estricta, ya que el proyecto no está relacionado con el turismo.*

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

#### **D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional**

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

**Vinculación:** *El impulso al desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas corresponde a la autoridad competente.*

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

**Vinculación:** *No aplica, ya que el proyecto se encuentra en una zona propicia para la construcción de proyectos de este tipo.*

#### **E) Desarrollo social**

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

**Vinculación:** *No aplica, ya que el proyecto no es agroalimentario.*

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

**Vinculación:** *No aplica, ya que no es un proyecto agrícola.*

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

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

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

**Vinculación:** *No aplica, Sin embargo, los empleos que pudieran generarse promoverán hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud.*

**40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad,

## ESTRATEGIA. UAB 62

dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.

**Vinculación:** No aplica, corresponde a las autoridades promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación

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

**Vinculación:** No aplica, sin embargo, los empleos que pudieran generarse promoverán hacia los trabajadores el uso de los servicios de salud y protección social.

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

#### A) Marco Jurídico

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

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

#### B) Planeación del Ordenamiento Territorial

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

**Vinculación:** No aplica al presente proyecto, ya que corresponde a las autoridades Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.

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

**Vinculación:** No aplica al proyecto ya que corresponde a las autoridades impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

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

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

Tabla III. 4 Descripción de la UGA 105.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL #:105	
Tipo de UGA	Regional
Nombre:	Kanasín
Municipio:	Kanasín
Estado:	Yucatán
Población:	53,481 habitantes
Superficie:	9,681.585 ha.
Subregión:	
Islas:	
Puerto Turístico:	
Puerto Comercial:	
Puerto Pesquero:	
Nota	

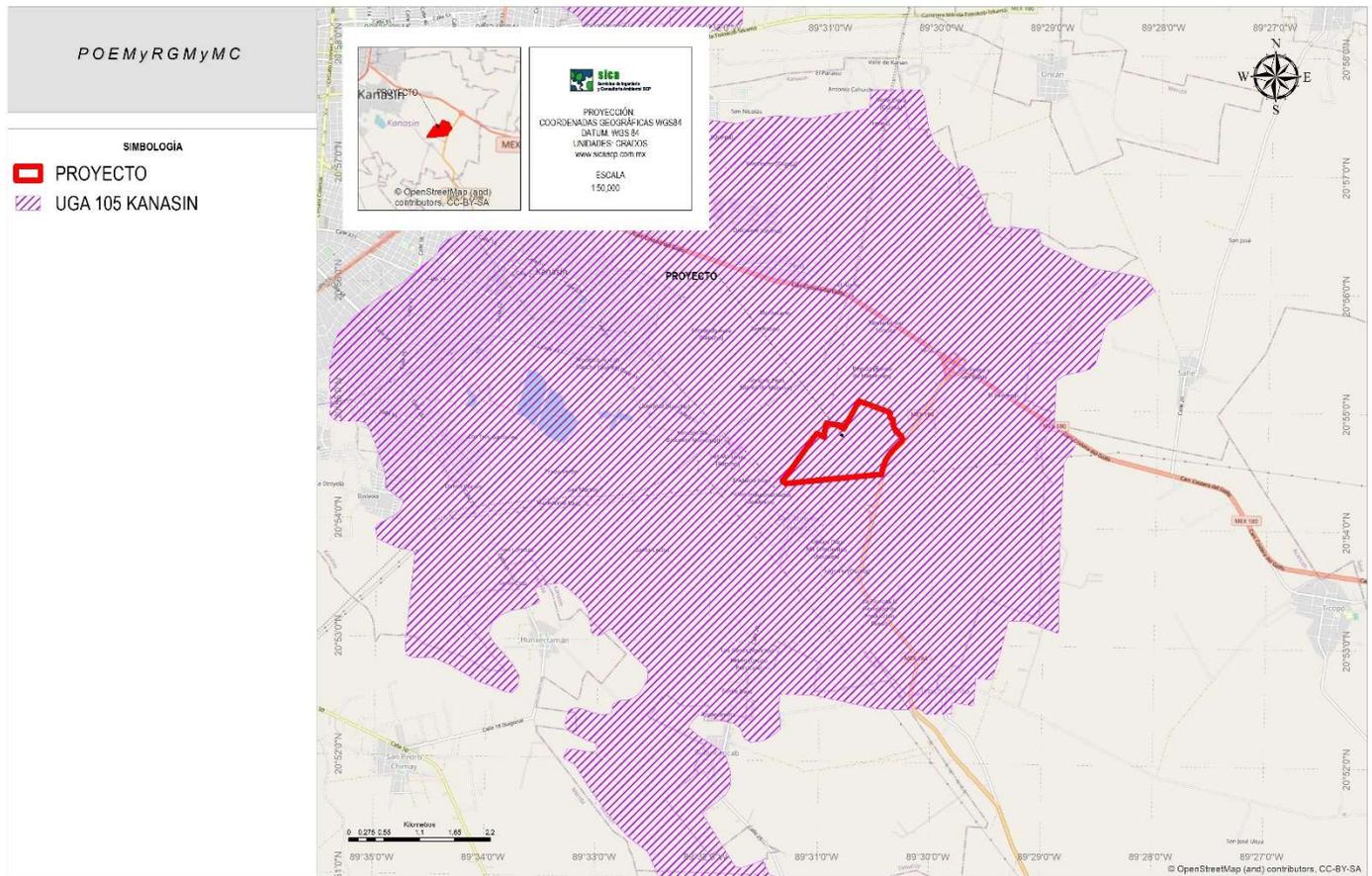


Figura III. 2 Ubicación del proyecto con respecto al POEMyRGMMyMC.

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el decreto del ordenamiento además de las Acciones Específicas, excepto en el área que cubre el Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), en la cual, por sus características particulares y por cubrir la franja costera del Estado de Yucatán, aplican las disposiciones de ese programa, es decir, por la ubicación del proyecto se vinculará con las Acciones Específicas de este programa de ordenamiento.

Tabla III. 5 Acciones Generales de la UGA.

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

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

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
G019	Acción	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.
	Vinculación	En proyecto no contempla la creación de planes o programas de desarrollo urbano.
G020	Acción	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
	Vinculación	No aplica, ya que no hay ríos cerca del área del proyecto.
G021	Acción	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un proyecto productivo.
G022	Acción	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un proyecto productivo.
G023	Acción	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
	Vinculación	Compete a las autoridades la implementación de dichas campañas dentro de la normatividad aplicable. Así mismo, cabe mencionar que en el sitio del proyecto no se identificaron especies que se consideren como plagas o que pudieran convertirse en tales; en ese sentido, sólo se da observancia al presente criterio.
G024	Acción	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.
	Vinculación	Se contempla el enriquecimiento de las áreas verdes con vegetación nativa.
G025	Acción	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a un proyecto productivo
G026	Acción	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
	Vinculación	En el sitio del proyecto no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montañas.
G027	Acción	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades promover el uso de combustibles de no origen fósil, el promovente considerará el uso de combustible de origen no fósil.
G028	Acción	Promover el uso de energías renovables.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades promover el uso de combustibles de energías renovables.
G029	Acción	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
	Vinculación	Corresponde a las autoridades promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
G030	Acción	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
	Vinculación	Se promoverá el uso equipos energéticamente más eficientes.
G031	Acción	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
	Vinculación	Se promoverá el uso de combustibles limpios.
G032	Acción	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
	Vinculación	La generación y uso de energía a partir de hidrógeno, rebasa los objetivos planteados para el presente proyecto.
G033	Acción	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
	Vinculación	El objeto y alcance del proyecto, no incluye actividades de investigación o desarrollo de tecnologías limpias.
G034	Acción	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
		<b>limpias.</b>
	Vinculación	Se promoverá la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
G035	Acción	<b>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.</b>
	Vinculación	Se promoverá medidas para incrementar la eficiencia energética.
G036	Acción	<b>Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.</b>
	Vinculación	Se fomentarán en los compradores de los lotes la implementación de medidas para incrementar la eficiencia energética.
G037	Acción	<b>Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.</b>
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio, por lo tanto no aplica este criterio para el proyecto.
G038	Acción	<b>Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.</b>
	Vinculación	El objeto y alcance del proyecto no contempla evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Acción	<b>Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.</b>
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G040	Acción	<b>Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.</b>
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G041	Acción	<b>Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.</b>
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G042	Acción	<b>Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.</b>
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G043	Acción	<b>LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.</b>
	Vinculación	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.
G044	Acción	<b>Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.</b>
	Vinculación	El proyecto no se relaciona con obras o actividades pesqueras.
G045	Acción	<b>Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia al servicio de transporte público.
G046	Acción	<b>Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio, pues hace referencia a obras y servicios públicos.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
G047	Acción	<b>Impulsar la diversificación de actividades productivas.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
G048	Acción	<b>Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.</b>
	Vinculación	Ante la eventualidad de desastres naturales se suspenderá toda actividad relacionada con el proyecto, y se adoptarán las medidas dictadas por la dirección de protección civil de la localidad, quienes son los responsables de instrumentar y apoyar campañas de prevención.
G049	Acción	<b>Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
G050	Acción	<b>Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.</b>
	Vinculación	En el diseño del proyecto se contempla la resistencia a eventos hidrometeorológicos.
G051	Acción	<b>Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.</b>
	Vinculación	Se impartirán pláticas ambientales a los trabajadores responsables de la ejecución del proyecto en sus distintas etapas, en las que se considera la concientización de los mismos sobre el manejo adecuado que se debe tener sobre los residuos sólidos; así mismo, se ejecutará un plan de manejo de residuos para llevar a cabo un adecuado manejo de aquellos considerados como residuos sólidos urbanos. Se promoverá la separación de la basura a través de la instalación de contenedores específicos para casa tipo de residuo.
G052	Acción	<b>Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).</b>
	Vinculación	Se tiene contemplado llevar a cabo campañas de limpieza dentro del proyecto, con el objeto de mantenerlo en condiciones adecuadas de higiene y limpieza.
G053	Acción	<b>Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.</b>
	Vinculación	Se utilizarán sanitarios portátiles durante las distintas etapas del proyecto, cuyo mantenimiento corre a cargo de la empresa arrendadora, no se contempla la reutilización de aguas residuales.
G054	Acción	<b>Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.</b>
	Vinculación	Se considerará la posibilidad de un sistema adecuado, principalmente para el tratamiento de aguas de los baños.
G055	Acción	<b>La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.</b>
	Vinculación	El presente estudio se presenta por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto; asimismo, se ha presentado ante la Secretaría, el Estudio técnico de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
G056	Acción	<b>Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.</b>
	Vinculación	No aplica este criterio, ya que el proyecto no corresponde a la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial.
G057	Acción	<b>Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.</b>
	Vinculación	No aplica, este criterio corresponde a la autoridad competente.
G058	Acción	<b>La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.</b>
	Vinculación	Se tomará en cuenta la legislación vigente.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	
G059	Acción	<b>El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.</b>
	Vinculación	No aplica, debido a que el área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.
G060	Acción	<b>Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.</b>
	Vinculación	El proyecto no afectará a la vegetación acuática sumergida.
G061	Acción	<b>La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.</b>
	Vinculación	No se realizarán obras que afecten al ambiente marino, las aguas residuales estarán bajo tratamiento.
G062	Acción	<b>Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.</b>
	Vinculación	El proyecto no es agropecuario, por lo que no aplica este criterio.
G063	Acción	<b>Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.</b>
	Vinculación	Los ordenamientos pesqueros y acuícolas quedan a cargo de la autoridad competente, por lo que no aplica este criterio.
G064	Acción	<b>La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.</b>
	Vinculación	El proyecto no corresponde a la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas que puedan modificar el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales.
G065	Acción	<b>La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.</b>
	Vinculación	No aplica, debido a que el área del proyecto no se encuentra dentro de alguna ANP.

Tabla III. 6 Acciones Específicas de la UGA.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	
A001	Criterio	<b>Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
A002	Criterio	<b>Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
A003	Criterio	<b>Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no es una actividad agropecuaria ni forestal.
A005	Criterio	<b>Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.</b>
	Vinculación	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio en sus procesos de distribución de agua; sin embargo, el proyecto fomentará la reducción de la pérdida del agua.
A006	Criterio	<b>Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente; sin embargo, las aguas residuales estarán bajo tratamiento.
A007	Criterio	<b>Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.</b>

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio.
A011	Criterio	<b>Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.</b>
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio.
A016	Criterio	<b>Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.</b>
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio, además el proyecto no se encuentra dentro de una ASO.
A017	Criterio	<b>Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.</b>
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio.
A018	Criterio	<b>Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).</b>
	Vinculación	El proyecto contempla acciones de rescate y reubicación de flora silvestre por afectar durante las actividades de construcción el proyecto. (Ver Anexo 6 de este estudio).
A019	Criterio	<b>Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A020	Criterio	<b>Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no es una actividad agrícola.
A021	Criterio	<b>Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A023	Criterio	<b>Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.</b>
	Vinculación	En caso de que exista un derrame, ya sea de aceite o de combustible, se procederá a tomar las medidas respectivas para su manejo y tratamiento, es decir, se retirará la primera capa de suelo en la que se haya derramado y se considerará como residuo peligroso, disponiéndose en envases herméticos para su posterior traslado a una empresa autorizada en la materia.
A024	Criterio	<b>Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.</b>
	Vinculación	Las emisiones de gases serán controladas mediante la revisión constante del funcionamiento de las máquinas, ya sea a través de la afinación o verificación vehicular cuando ésta proceda, en talleres autorizados en el ramo.
A025	Criterio	<b>Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.</b>
	Vinculación	No aplica, corresponde a las autoridades cumplir con este criterio.
A026	Criterio	<b>Promover e impulsar el uso de tecnologías 'Limpias' y 'Ambientalmente amigables' en las</b>

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	
		<b>industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.</b>
	Vinculación	El cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A033	<b>Criterio</b>	<b>Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.</b>
	Vinculación	En el proyecto no se contempla la implementación de energía eólica.
A037	<b>Criterio</b>	<b>Promover la generación energética por medio de energía solar.</b>
	Vinculación	En el proyecto no se contempla la implementación de energía solar.
A038	<b>Criterio</b>	<b>Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a una actividad agrícola
A039	<b>Criterio</b>	<b>Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a una actividad agrícola
A050	<b>Criterio</b>	<b>Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A051	<b>Criterio</b>	<b>Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A052	<b>Criterio</b>	<b>Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a una actividad agrícola-agropecuaria.
A053	<b>Criterio</b>	<b>Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a una actividad productiva extensiva.
A054	<b>Criterio</b>	<b>Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a una actividad productiva extensiva.
A055	<b>Criterio</b>	<b>Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente; además, el proyecto no corresponde a una actividad agropecuaria.
A056	<b>Criterio</b>	<b>Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde a una actividad agrícola.
A057	<b>Criterio</b>	<b>Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el área del proyecto no se encuentra en zona de riesgo, de restauración ecológica, en humedal, duna costera o manglar.
A058	<b>Criterio</b>	<b>Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A059	<b>Criterio</b>	<b>Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la</b>

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	
		<b>conservación y/o el desarrollo sustentable.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A060	<b>Criterio</b>	<b>Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A061	<b>Criterio</b>	<b>Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A062	<b>Criterio</b>	<b>Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente. El proyecto cuenta con un Programa de Manejo de Residuos.
A063	<b>Criterio</b>	<b>Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A064	<b>Criterio</b>	<b>Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente. Además, el proyecto no implica la construcción de viviendas.
A065	<b>Criterio</b>	<b>Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A066	<b>Criterio</b>	<b>Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A067	<b>Criterio</b>	<b>Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente.
A068	<b>Criterio</b>	<b>Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.</b>
	Vinculación	El área del proyecto no se encuentra cercana al mar, pero se cuenta con un programa de manejo de residuos.
A069	<b>Criterio</b>	<b>Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.</b>
	Vinculación	El área del proyecto no se encuentra cercana al mar, pero se cuenta con un programa de manejo de residuos.
A071	<b>Criterio</b>	<b>Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo</b>

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	
		<b>local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el proyecto no corresponde al sector turismo.
A072	<b>Criterio</b>	<b>Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.</b>
	Vinculación	No aplica, debido a que no es objetivo del proyecto la operación de desarrollos turísticos.
A075	<b>Criterio</b>	<b>La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura carretera deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.</b>
	Vinculación	No aplica, ya que el cumplimiento de dicho criterio es competencia de la autoridad correspondiente

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

El Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del estado de Yucatán (POETY), es un instrumento de planeación, cuyo objetivo es el de “regular e inducir el uso racional del suelo y el desarrollo de las actividades productivas para lograr la protección y conservación de los recursos naturales”. El decreto de este ordenamiento Estatal fue publicado en el mes de julio de 2007. Dicho programa es un instrumento de planeación jurídico, basado en información técnica y científica, que determina esquemas de regulación de la ocupación territorial maximizando el consenso entre los actores sociales y minimizando el conflicto sobre el uso del suelo. Mediante dicho ordenamiento se establece una serie de disposiciones legales con el fin de inducir al empleo de mecanismos de participación pública innovadores, así como al uso de técnicas y procedimientos de análisis geográfico, integración de información y evaluación ambiental, proceso que requiere del desarrollo de nuevas capacidades de gestión y evaluación ambiental en los tres órdenes de gobierno.

En otras palabras, el POETY, se establece el “Modelo de Desarrollo Territorial” o “Modelo de Ocupación del Territorio” para el Estado de Yucatán, con base en criterios de racionalidad y de equilibrio entre la eficiencia ecológica y el desarrollo económico-social del sistema territorial.

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.

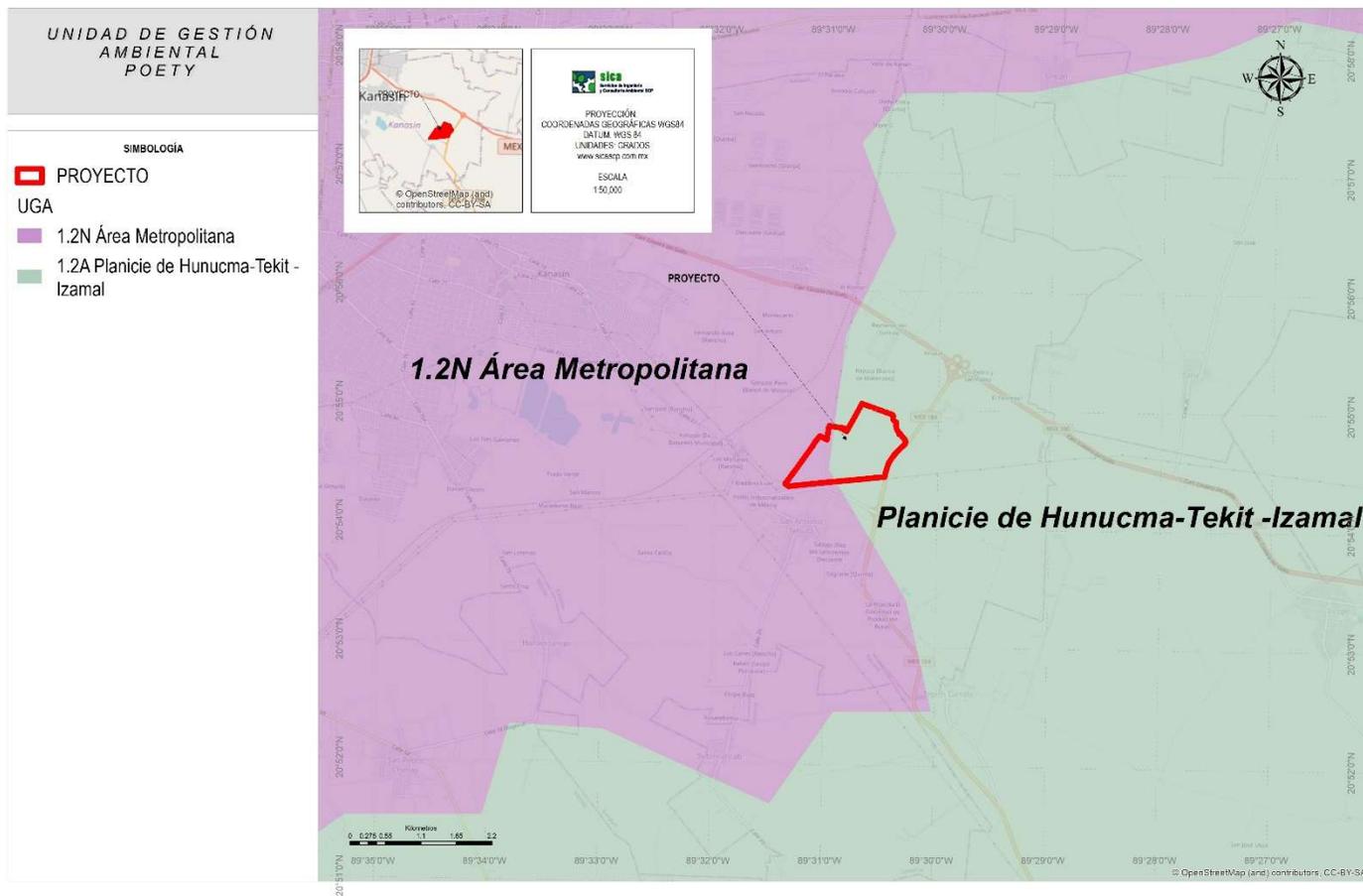
Cada una de las unidades de gestión territorial reconocidas para el estado de Yucatán tiene asignadas de manera explícita políticas territoriales y criterios de uso y manejo. Las políticas asignadas son las siguientes:

- Protección
- Conservación
- Restauración
- Aprovechamiento

Según el POETY el área del proyecto se encuentra en dos Unidad de Gestión Ambiental, por una parte la **Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal (1.2A)** la cual es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos. Por otra parte, el área del proyecto también se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental **Área Metropolitana (1.2 N)**, la cual es una planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados) karstificada, con karso desnudo (70-80 %) sobre calizas, con suelos de tipo Antroposol y Litosol Áreas Urbanas u

Suburbanas de la ciudad de Mérida y ciudades conurbadas, vegetación de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria.

En la siguiente figura se presentan la ubicación del predio con respecto al POETY, y más adelante se presenta una tabla donde se esquematizan los usos y las políticas para esta UGA.



**Figura III. 3** Ubicación del proyecto con respecto a las UGAs del Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Estado de Yucatán.

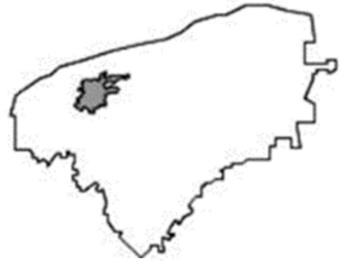
En la siguiente tabla se observan las políticas y usos de la UGAs.

**Tabla III. 7** Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 1.2A.

UNIDAD DE GESTIÓN DEL POETY		
Clave UGA	1.2 A	
Nombre	Planicie Hunucma-Tekit-Izamal	
Área	5,819.74 km <sup>2</sup>	
Localidades	337	
<b>USOS</b>		
Predominantes	Asentamientos Humanos (Suelo Urbano)	

UNIDAD DE GESTIÓN DEL POETY	
<b>Compatibles</b>	Industria de transformación, agricultura de hortalizas, apicultura, silvicultura, turismo alternativo.
<b>Condicionados</b>	Avicultura, porcicultura, agricultura tecnificada, extracción de materiales pétreos.
<b>Incompatibles</b>	Ganadería semi-extensiva.
<b>Políticas</b>	<b>P</b> -1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16.
	<b>C</b> -1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13.
	<b>R</b> -1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16.
	<b>A</b> -1, 2, 5, 6, 8, 9.

**Tabla III. 8** Lineamientos y criterios ecológicos de aplicación específica para la UGA 1.2 N.

UNIDAD DE GESTIÓN DEL POETY	
<b>Clave UGA</b>	<b>1.2 N</b>
<b>Nombre</b>	Área Metropolitana
<b>Área</b>	794.90 km <sup>2</sup>
<b>Localidades</b>	550
	
<b>USOS</b>	
<b>Predominantes</b>	Suelo urbano
<b>Compatibles</b>	Industria de transformación y turismo.
<b>Condicionados</b>	Industria pesada, ganadería, agricultura tradicional y tecnificada
<b>Incompatibles</b>	Granjas avícolas y Porcícolas.
<b>Políticas</b>	<b>P</b> - 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14, 16.
	<b>C</b> - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
	<b>A</b> - 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 20, 22.
	<b>R</b> - 1, 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21.

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

**Tabla III. 9** Lineamientos generales del POETY.

LINEAMIENTOS GENERALES	
<b>Criterio</b>	<b>Ajustarse a la legislación y disposiciones aplicables en la materia.</b>
Vinculación	El proyecto se ajusta a las disposiciones legales, tal como se describe en los apartados de leyes, reglamentos y normas.
<b>Criterio</b>	<b>Sujetarse a las disposiciones de los Decretos de creación y/o programas de manejo de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y/o Municipales.</b>
Vinculación	El presente estudio se apega a las disposiciones de los decretos, el cual debe apegarse a lo estipulado en el POETY.
<b>Criterio</b>	<b>En Áreas Naturales Protegidas, los criterios de protección, conservación, restauración y aprovechamiento, son los establecidos en los Decretos y/o programas de manejo y reglas administrativas.</b>
Vinculación	El proyecto no se encuentra dentro de una ANP, tal como se observa en el apartado 3.6 de este capítulo.
<b>Criterio</b>	<b>Asegurar el uso sustentable de los recursos naturales, mediante la aplicación de los instrumentos establecidos de política ambiental (agua, aire, suelos, forestal, vida silvestre y pesca, etc.).</b>
Vinculación	Se utilizarán técnicas y se establecerán medidas para evitar el daño a los recursos naturales, como rescate

<b>LINEAMIENTOS GENERALES</b>	
	y reubicación de flora y fauna, establecimiento de áreas verdes que permitirán la recarga del acuífero.
<b>Criterio</b>	<b>Garantizar el uso racional del recurso hídrico, la recarga de los acuíferos y la calidad del agua.</b>
Vinculación	Se establecerán áreas verdes que permitan la recarga del acuífero, en cuanto a la calidad del agua, se contempla el uso de sanitarios portátiles.
<b>Criterio</b>	<b>Prevenir la erosión y degradación de los suelos.</b>
Vinculación	Para evitar la degradación de los suelos, el retiro de la vegetación se realizará de manera gradual evitando de esta mane la exposición prolongada del suelo.
<b>Criterio</b>	<b>Asegurar el mantenimiento de la diversidad biológica y geográfica del territorio, así como el hábitat de especies vegetales y animales.</b>
Vinculación	Se ejecutarán medidas para evitar el daño a las especies de flora y fauna presentes.
<b>Criterio</b>	<b>Considerar las observaciones de los comités y/o consejos establecidos en la normatividad vigente.</b>
Vinculación	El promovente se apegará a las observaciones que se realicen al proyecto.
<b>Criterio</b>	<b>Incrementar los estudios que permitan aumentar el conocimiento de los recursos y valores naturales.</b>
Vinculación	No es el objetivo del presente proyecto, no obstante, los resultados obtenidos en la caracterización de flora y fauna junto con su respectivo análisis en el <b>Capítulo 4</b> de este estudio, arrojan un panorama general de conocimiento del recurso.
<b>Criterio</b>	<b>Utilizar los instrumentos económicos para la protección del medio ambiente.</b>
Vinculación	El proyecto contempla un porcentaje dentro del presupuesto para las medidas de mitigación y prevención propuestas.
<b>Criterio</b>	<b>Fortalecer y, en caso de ser necesario, reorientar las actividades económicas a fin de hacer más eficiente el uso de los recursos naturales y la protección al ambiente.</b>
Vinculación	El proyecto como este traerá beneficios económicos durante la preparación del sitio y construcción, no obstante, con las áreas verdes la vegetación podrá recibir mantenimiento y presentar mejores condiciones que la que actualmente tiene.
<b>Criterio</b>	<b>Proteger la recarga de los acuíferos en las áreas de captación de los asentamientos humanos.</b>
Vinculación	Se protegerá la captación de agua al dejar áreas verdes, se contempla áreas permeables (incluyen las áreas verdes, áreas sin sellamiento).
<b>Criterio</b>	<b>Controlar la introducción y el uso de especies ferales e invasoras.</b>
Vinculación	No se contempla el uso de especies de flora invasoras en las áreas verdes.
<b>Criterio</b>	<b>Respetar la integridad funcional, la capacidad de carga, regeneración y funcionamiento de los geosistemas.</b>
Vinculación	No se comprometerá el funcionamiento de los geosistemas.
<b>Criterio</b>	<b>Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales mediante tasas que no excedan su capacidad de renovación.</b>
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de recursos naturales.
<b>Criterio</b>	<b>Reorientar la forma actual de aprovechamiento de los recursos naturales, para lograr su utilización sustentable.</b>
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de recursos naturales.
<b>Criterio</b>	<b>Desarrollar las actividades económicas en los diferentes sectores bajo criterios ambientales.</b>
Vinculación	Se contemplan durante el desarrollo del proyecto técnicas que eviten y reduzcan el daño al ambiente.
<b>Criterio</b>	<b>Realizar la gestión y el manejo integral de los residuos, de acuerdo a la normatividad.</b>
Vinculación	La recolecta de residuos sólidos urbanos será por medio del servicio municipal, durante las primeras etapas la constructora será la encargada de separar y enviar a sus respectivos destinos los residuos generados.
<b>Criterio</b>	<b>Hacer compatibles los proyectos de desarrollo a los requerimientos y disposiciones de los programas de ordenamiento local del territorio y/o de manejo de las áreas protegidas.</b>
Vinculación	El proyecto cumple con lo regulado en el POETY y leyes aplicables.
<b>Criterio</b>	<b>Controlar y minimizar las fuentes de emisión a la atmósfera.</b>

<b>LINEAMIENTOS GENERALES</b>	
Vinculación	Los vehículos contarán con mantenimiento adecuado para reducir las emisiones a la atmosfera.
<b>Criterio</b>	<b>Incentivar la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales.</b>
Vinculación	Corresponde a la autoridades el incentivo de la producción de bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población bajo criterios ambientales
<b>Criterio</b>	<b>En la construcción de cualquier tipo de infraestructura o equipamiento, se deberá contar con un estudio previo de afectación a zonas de valor histórico o arqueológico.</b>
Vinculación	El promovente gestionará los estudios necesarios para el desarrollo adecuado del proyecto.
<b>Criterio</b>	<b>No permitir el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.</b>
Vinculación	No se realizará el depósito de desechos sólidos y las descargas de drenaje sanitario y/o industrial sin tratamiento al mar o cuerpos de agua.
<b>Criterio</b>	<b>Todo sitio para la ubicación de rellenos sanitarios locales o regionales deberá contar con un estudio específico que establezca criterios ecológicos para la selección del sitio, la construcción, la operación y la etapa de abandono del mismo, así como las medidas de mitigación del impacto al manto freático y la alteración de la vegetación presente.</b>
Vinculación	El proyecto no corresponde a la construcción de un relleno sanitario.
<b>Criterio</b>	<b>Promover zonas de vegetación natural dentro de las áreas urbanas.</b>
Vinculación	En el área del proyecto se mantendrán áreas verdes.
<b>Criterio</b>	<b>En el desarrollo de los asentamientos humanos deberá evitarse la afectación (tala, extracción, caza, captura, etc.) de selvas, manglares, ciénaga y dunas entre otros, excepto en aquellos casos en que de manera específica se permita alguna actividad; así como la afectación las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción. En su caso, se establecerán medidas de mitigación o compensación de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.</b>
Vinculación	El proyecto no corresponde a un asentamiento humano, sin embargo, se consideran medidas de prevención y mitigación para la flora y fauna.
<b>Criterio</b>	<b>Establecer programas educativos para incorporar a la ciudadanía en el manejo ambiental urbano (basura, ruido, erosión, etc.), a través de material educativo y cursos específicos.</b>
Vinculación	Durante el desarrollo del proyecto se capacitará a los trabajadores en materia de protección ambiental, y tal conocimiento podrá ser trasmitido por ellos.
<b>Criterio</b>	<b>Fortalecer e integrar los programas para la recuperación de los valores naturales y culturales del territorio.</b>
Vinculación	El proyecto no es un programa de conservación o con fines culturales.
<b>Criterio</b>	<b>Fomentar la creación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS).</b>
Vinculación	El proyecto no es de aprovechamiento de vida silvestre.
<b>Criterio</b>	<b>Elaborar programas de manejo forestal para la protección y uso de las selvas y recursos forestales.</b>
Vinculación	El proyecto no corresponde al manejo forestal.
<b>Criterio</b>	<b>El crecimiento de los asentamientos humanos deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Programas de Desarrollo Urbano y al presente Ordenamiento.</b>
Vinculación	El proyecto se apega a los criterios establecidos en el presente ordenamiento.
<b>Criterio</b>	<b>En la definición de nuevas reservas territoriales para asentamientos humanos deberán evaluarse las condiciones físicas, biológicas y socioeconómicas locales en congruencia con la propuesta de ordenamiento ecológico.</b>
Vinculación	El proyecto contempla el análisis de la flora y fauna, así como las repercusiones socioeconómicas del mismo.
<b>Criterio</b>	<b>Establecer viveros e invernaderos para producción de plantas nativas con fines comerciales y de restauración.</b>

LINEAMIENTOS GENERALES	
Vinculación	El proyecto no contempla el establecimiento de viveros comerciales.
<b>Criterio</b>	<b>El aprovechamiento intensivo de la fauna silvestre debe estar acorde a las aptitudes del ecosistema.</b>
Vinculación	El proyecto no contempla el aprovechamiento de la fauna silvestre.
<b>Criterio</b>	<b>Establecer medidas de rehabilitación en los cuerpos de agua afectados.</b>
Vinculación	No hay cuerpos de agua en el área del proyecto.
<b>Criterio</b>	<b>Remediación y recuperación de suelos contaminados.</b>
Vinculación	No hay suelos contaminados en el área del proyecto por lo que no se contempla remediación alguna.
<b>Criterio</b>	<b>Las actividades de restauración ecológica a realizarse en estas unidades tendrán especial énfasis en el restablecimiento y protección de las poblaciones afectadas de fauna y flora silvestre de importancia para los ecosistemas presentes.</b>
Vinculación	El proyecto contempla la ejecución de medidas preventivas y de mitigación para la flora y fauna silvestre.
<b>Criterio</b>	<b>En el ámbito de sus competencias, el Estado y los Municipios deben establecer zonas prioritarias para la restauración ecológica, que coadyuven con el sistema de áreas naturales protegidas de Yucatán, para la restauración y conservación de los recursos naturales.</b>
Vinculación	El área del proyecto no es un área de restauración y se encuentra totalmente fuera de una ANP.
<b>Criterio</b>	<b>La construcción de nuevas vialidades debe evitar la fragmentación del hábitat en áreas de conservación de flora y fauna y ANP's.</b>
Vinculación	El proyecto no se encuentra en un área de conservación de flora y fauna silvestre y se encuentra fuera de alguna área natural protegida.

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

**Tabla III. 10** Políticas de Protección que rigen en la UGA.

PROTECCIÓN (P)		
1 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>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.</b>
	Vinculación	El proyecto no contempla actividades productivas de tipo forestal, agrícola, pecuaria o extractiva, por lo que no se podrá aplicar criterios ecológicos que promuevan su reconversión y diversificación. Sin embargo, el uso de suelo que se planea realizar en este proyecto, que corresponde a la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional, pretende aplicar medidas para reducir los impactos al suelo, agua, a la flora y fauna, así como la permanencia de áreas de compensación. De igual forma, se implementarán medidas de mitigación durante todas las etapas del proyecto.
2 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.</b>
	Vinculación	Se fomentará el desarrollo económico con la generación de empleos relacionados con la construcción, siendo factible también la contratación de la población local circundante para las actividades de preparación del sitio y mantenimiento del mismo. Por otro lado, se pretende que este proyecto continúe generando un desarrollo económico a futuro en la zona a través de la operación y mantenimiento de los proyectos que puedan construirse a futuro (recordando que son lotes para venta, cuyos propietarios realizaran los tramites pertinentes). A su vez que todas las etapas del presente proyecto contemplan medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos generados, como la conservación de áreas de compensación, lo que promueve un desarrollo económico compatible con la protección al ambiente.
4 1.2A	<b>Criterio</b>	<b>No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido</b>

<b>PROTECCIÓN (P)</b>		
<b>1.2N</b>		<b>saneados.</b>
	Vinculación	La ubicación del proyecto no pretende desarrollarse dentro o cerca de algún ecosistema altamente deteriorado con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, por lo tanto este proyecto es congruente con su ubicación respecto a este criterio.
<b>5 1.2A 1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.</b>
	Vinculación	No se pretende realizar el confinamiento o disposición de desechos industriales, tóxicos o biológico-infecciosos dentro del área del proyecto. Sin embargo, si llegará a generarse algún residuo peligroso, se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver Anexo 5).
<b>6 1.2A 1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>No se permite la construcción a menos de 20 m de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.</b>
	Vinculación	No se registran cuerpos de agua a menos de 20 m del proyecto, por lo tanto, este proyecto es congruente con su ubicación respecto a este criterio.
<b>9 1.2A 1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos, ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.</b>
	Vinculación	No se realizará la quema de vegetación, se producirán residuos vegetales a causa del desmonte del terreno. Sin embargo, estos serán dispuestos dentro del predio y posteriormente los troncos y ramas mayores serán trozadas para facilitar su manejo y dispersadas en las áreas verdes. Los desechos sólidos que se generen, principalmente en la etapa de construcción, se ubicarán dentro de contenedores con tapa rotulados de acuerdo al contenido y serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en un relleno sanitario. El proyecto no contempla la utilización de herbicidas y defoliantes. Por todo lo anterior, este proyecto se ajusta dentro de lo establecido en este criterio.
<b>10 1.2A 1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Los depósitos de combustible deberán someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes</b>
	Vinculación	El combustible utilizado para el proyecto será adquirido de las estaciones de servicio cercanas y transportadas hasta el área del proyecto por un vehículo que cumpla con las medidas de seguridad descritas en el Reglamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos. Esta actividad se realizará periódicamente dependiendo del requerimiento del combustible, por lo que no se pretende el almacenamiento o depósito de combustible dentro del área del proyecto de esta sustancia. En este sentido, este proyecto se ajusta dentro de lo establecido en este criterio.
<b>12 1.2A 1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.</b>
	Vinculación	El predio donde se realizará el proyecto colinda en su parte norte con un parque industrial y en su parte sur con la carretera Mérida-Peto, sin embargo, sus colindancias al este y oeste corresponden a predios con vegetación con diversos usos y un banco de materiales abandonado. Aunado con las áreas de verdes que se contemplan establecer dentro del área, el proyecto permitirá la conectividad de la fauna entre estos predios adyacentes que poseen vegetación abundante, o en su caso al banco de materiales abandonado, el cual debido a sus condiciones de sucesión también cuenta con vegetación en recuperación la cual la fauna puede utilizar como áreas de paso o establecimiento.
<b>13 1.2A 1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.</b>
	Vinculación	El proyecto no forma parte de algún corredor biológico, sin embargo, se pretende el establecimiento de áreas verdes que permitirán el movimiento de la fauna entre los predios con vegetación adyacentes. De igual forma, durante todas las etapas del proyecto se planea la mitigación y compensación de

PROTECCIÓN (P)		
		los impactos generados a los elementos naturales como la fauna, flora, suelo, aire y agua. Por los anteriores motivos, este proyecto se ajusta dentro de lo establecido en este criterio.
14 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.</b>
	Vinculación	Se pretende el establecimiento de áreas verdes que permitirán el mantenimiento y conservación de la vegetación y por lo tanto permitirán la recarga natural del acuífero. Sin embargo, el proyecto se encuentra en la zona de <b>Transito</b> dentro del sistema geohidrológico del anillo de cenotes. Por tal motivo, no se localiza dentro de algún área de recarga de acuíferos. Por los anteriores motivos, este proyecto se ajusta dentro de lo establecido en este criterio.
16 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.</b>
	Vinculación	El proyecto no corresponde a una actividad pecuaria que necesite áreas de pastoreo.

Tabla III. 11 Políticas de Conservación que rigen en la UGA.

CONSERVACIÓN (C)		
1 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad</b>
	Vinculación	El proyecto se ha planificado con la finalidad de prevenir, reducir o mitigar los impactos ambientales que la obra y actividades pudieran provocar en algún componente ambiental. Se implementarán medidas de mitigación durante todas las etapas del proyecto. En este sentido, se delimitarán las áreas donde se realizará el desmonte y despalme de tal manera que las floras existentes en el área verde sean lo mínimamente afectada. Se aplicará un procedimiento de desmonte direccionado, un programa de rescate y reubicación de especies de flora. La cuadrilla encargada de los trabajos de desmonte y despalme recibirán una capacitación para aprender los procedimientos para ahuyentar la fauna en el predio. También, se aplicará un Programa de acción para la protección de fauna. Por último, se pretende establecer áreas verdes con especies nativas. Por las anteriores técnicas y actividades mencionadas, este proyecto se ajusta dentro de lo establecido en este criterio al considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.
2 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Prevenir la erosión inducida por las actividades antropogénicas.</b>
	Vinculación	El desmonte será realizado de manera gradual y por etapas, para evitar la erosión del suelo, de igual forma el material vegetal producto de esta actividad sera dispuesta dentro del predio y posteriormente los troncos y ramas mayores serán trozadas para facilitar su manejo y dispersadas en las áreas verdes. Se pretende también, el establecimiento de áreas verdes que permitirán el mantenimiento y conservación de la vegetación y por lo tanto evitar la erosión del suelo en dichas áreas.
3 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas</b>
	Vinculación	No se usarán especies exóticas dentro del predio en las etapas del proyecto.
4 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>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.</b>
	Vinculación	El proyecto no se encuentra dentro de ecosistemas, excepcionales, ciénagas, esteros o dunas costeras. Según la Carta de uso de suelo y vegetación INEGI serie VII el proyecto se desarrolla dentro de un área denominada vegetación secundaria de selva mediana caducifolia, lo que quiere decir que la vegetación fue afectada por las distintas actividades llevadas a cabo en el terreno, por lo tanto, el proyecto no se encuentra dentro de algún ecosistema excepcional. En el área de

**CONSERVACIÓN (C)**

		estudio se registró seis especies de fauna silvestre catalogadas en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, el proyecto pretende llevar a cabo el establecimiento de áreas verdes que permitirán el mantenimiento y conservación de las poblaciones de flora y fauna endémicas o enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se localicen dentro del área. Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.
5 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>No se permite la ubicación de bancos de préstamo de material en unidades localizadas en ANP's, cerca de cuerpos de agua y/o dunas costeras.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional, por la que la naturaleza del proyecto no corresponde a un Banco de préstamo de material.
6 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional, por la que la naturaleza del proyecto no corresponde a uno de tipo turístico.
7 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional, por la que la naturaleza del proyecto no corresponde a uno ecoturístico. Sin embargo, los desechos sólidos que se generen, principalmente en la etapa de construcción, se ubicarán dentro de contenedores con tapa rotulados de acuerdo al contenido y serán retirados de manera periódica del sitio para el depósito final en un relleno sanitario. De igual forma, se habilitarán sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo. Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.
8 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>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 marinas.</b>
	Vinculación	No se dispondrán sobre vegetación nativa, zona federal marítima terrestre, zonas inundables y/o áreas marinas. El material producto sobrante de la construcción podrá ser almacenado temporalmente en las áreas autorizadas del proyecto, sin embargo, estas deberán ser trasladadas a un sitio de disposición final de estos residuos autorizado.
9 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende la realización de vías de comunicación.
10 1.2A 1.2N	<b>Criterio</b>	<b>El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende la realización de vías de comunicación, por lo tanto, no aplica al proyecto.
12 1.2A	<b>Criterio</b>	<b>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.</b>
	Vinculación	El proyecto contempla medidas para garantizar la protección del acuífero, suelo y de la flora y fauna silvestres. El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor. Se habilitarán sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, y se les dará mantenimiento preventivo periódico de los mismos. Las aguas residuales serán dispuestas por la empresa arrendadora de este servicio. Todo lo anterior con la finalidad de evitar la contaminación del manto acuífero. Así mismo, con la permanencia de un área verde se pretende la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.
13 1.2A	<b>Criterio</b>	<b>Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.</b>

<b>CONSERVACIÓN (C)</b>		
<b>1.2N</b>	Vinculación	El proyecto no se ubica en ecosistemas cuyos servicios ambientales sean consideradas de gran relevancia para la región. No obstante, los servicios ambientales que serán afectados en algún grado (pero nunca puestos en riesgo) son principalmente: protección de suelos, protección de la biodiversidad y formas de vida, biomasa forestal, contenido de carbono y captura de CO <sub>2</sub> , provisión de agua en calidad y cantidad. Sin embargo, el proyecto aplicara medidas diversas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar la afectación de los servicios ambientales. Se pretende, en el mismo sentido, el establecimiento de áreas verdes que permitirán el mantenimiento y conservación de la vegetación. Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.

**Tabla III. 12** Políticas de Aprovechamiento que rigen en la UGA.

<b>APROVECHAMIENTO (A)</b>		
<b>1</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fine de producción agrícola. Sin embargo, el proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes, en las cuales el material vegetal producto del desmonte, como ramas y troncos será dispuesto. De esta forma, las permanencias de los suelos en estas áreas permitirán mantener su fertilidad original.
<b>2</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.</b>
	Vinculación	Previo al inicio de las actividades en la obra, se les dará una plática de prevención de incendios a los trabajadores de la obra. El material proveniente de la preparación del sitio, será mantenido dentro del área para su posterior traslado o reincorporación a las áreas que designe la autoridad competente. Con ello se reducirá las posibles afectaciones a la vegetación circundante por la generación de incendios. Así mismo, los residuos sólidos urbanos que sean generados por los trabajadores, serán enviados al sitio de disposición final. Con base a todo lo anterior, el proyecto cumple con las condiciones especificadas en este criterio.
<b>3</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción agrícola. Por lo tanto, no se utilizarán ningún tipo de agroquímicos.
<b>4</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción agrícola. Por lo tanto, no se planea el control de plagas bajo ningún tipo de manejo.
<b>5</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción agrícola. Sin embargo, el proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes, en donde se encuentran especies de flora nativa de la región.
<b>6</b> <b>1.2A</b>	<b>Criterio</b>	<b>Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.</b>

<b>APROVECHAMIENTO (A)</b>		
1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción porcícola, acuícola o avícola. Por lo tanto, no se generarán emisiones procedentes de este tipo de sistemas productivos. Sin embargo, se aplicarán durante cada etapa del proyecto, medidas de mitigación y prevención de los impactos generados a la calidad del aire.
7	<b>Criterio</b>	<b>Se permite el ecoturismo de baja densidad en las modalidades de contemplación y senderismo.</b>
1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el desarrollo de actividades ecoturísticas de ningún tipo.
8	<b>Criterio</b>	<b>En las actividades pecuarias debe fomentarse la rotación de potreros y el uso de cercos vivos con plantas nativas.</b>
1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el potreros o actividades pecuarias de ningún tipo.
9	<b>Criterio</b>	<b>El desarrollo de infraestructura turística debe considerar la capacidad de carga de los sistemas, incluyendo las posibilidades reales de abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, manejo de residuos sólidos y ahorro de energía.</b>
1.2A 1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el desarrollo de infraestructura turística de ningún tipo.
11	<b>Criterio</b>	<b>Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.</b>
	Vinculación	El área del proyecto colinda en su parte norte con un parque industrial y en su parte sur con la carretera Mérida-Peto. Al considerar la permanencia de áreas verdes dentro del área del proyecto, estas permitirán la conexión entre estos sitios y los predios adyacentes en los lados este y oeste que corresponden a áreas de vegetación, funcionando de esta forma como corredores para la fauna nativa que conectan las zonas industriales donde se establece el proyecto, con las zonas urbanas adyacentes.
12	<b>Criterio</b>	<b>Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones eco turísticas.</b>
1.2A 1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el desarrollo de infraestructura turística o ecoturística de ningún tipo.
13	<b>Criterio</b>	<b>En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.</b>
1.2A 1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción agrícola de ningún tipo.
14	<b>Criterio</b>	<b>En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.</b>
1.2A 1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción agrícola de ningún tipo.
15	<b>Criterio</b>	<b>No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.</b>
1.2A 1.2N	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el desarrollo de actividades ganaderas bajo ningún sistema de producción. Actualmente en el área del proyecto tampoco se lleva a cabo algún tipo de actividad ganadera.
16	<b>Criterio</b>	<b>Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el desarrollo de actividades agropecuarias de ningún tipo, por lo que la frontera agropecuaria no se verá incrementada. El área del proyecto tampoco se encuentra dentro de alguna Área Natural Protegida. Por lo tanto, el proyecto se ajusta a este criterio.
20	<b>Criterio</b>	<b>No se permiten áreas de cultivo a 100 m de zonas de protección y pastizales naturales</b>

<b>APROVECHAMIENTO (A)</b>		
<b>1.2N</b>	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el uso del suelo con fines de producción agrícola de ningún tipo.
<b>21</b>	<b>Criterio</b>	<b>Se debe promover las actividades cinegéticas en las zonas de pastizales inducidos.</b>
<b>1.2N</b>	Vinculación	Dentro del área del proyecto no se pretende la realización de actividades cinegéticas.

**Tabla III. 13** Políticas de Restauración que rigen en la UGA.

<b>RESTAURACIÓN (R)</b>		
<b>1</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Recuperar las tierras no productivas y degradadas.</b>
	Vinculación	No aplica a este proyecto, ya que este no es un proyecto de naturaleza agrícola y no se pretende el uso de las tierras con fines productivos. No obstante, se considera la permanencia de áreas verdes dentro del área del proyecto, con la cual se conservará el suelo y la tierra en su estado actual en dichas áreas. Aunado a esto, se pretende que el material vegetal producto del desmonte en el área de construcción, sea depositada en dichas áreas verdes, con lo que se promoverá también la formación de materia orgánica en la capa superficial de la tierra en dichas áreas. Con base a todo lo anterior, el proyecto se ajusta a las condiciones especificadas en este criterio.
<b>2</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende la apertura de un banco de extracción de materiales pétreos.
<b>5</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.</b>
	Vinculación	Se considera la permanencia de áreas verdes dentro del área del proyecto, con la cual se conservará la vegetación en su estado actual en dichas áreas. Aunado a esto, se pretende que el material vegetal producto del desmonte, sea depositado en dichas áreas verdes, con lo que se promoverá también la formación de materia orgánica en la capa superficial de la tierra en dichas áreas. Lo anterior permitirá que las zonas en las áreas verdes que se encuentren en estados de sucesión de la vegetación se recuperen y formen con el paso del tiempo, coberturas vegetales importantes dentro de dichas áreas.
<b>6</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Promover la recuperación de poblaciones silvestres.</b>
	Vinculación	Se considera la permanencia de áreas verdes dentro del área del proyecto, con la cual se conservará la vegetación en su estado actual en dichas áreas. Aunado a que dichas áreas podrán conectarse con zonas de vegetación en los predios adyacentes, esto permitirá que las poblaciones de fauna y flora que se encuentren en el área dentro del predio se recuperen.
<b>8</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende el desarrollo de actividades de tipo turístico.
<b>9</b> <b>1.2A</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.</b>
	Vinculación	No aplica al proyecto; ya que dentro del predio no existen corrientes de aguas superficiales cuyos flujos se tengan que restablecer o proteger.
<b>11</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restaurar superficies dañadas con especies nativas.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende actividades de extracción ni apertura de bancos de materiales pétreos que generen daños a la superficie del predio. Sin embargo, se considera la permanencia de áreas verdes dentro del área del proyecto, lo cual permitirá que las zonas que se encuentren en estados de sucesión debido a actividades hechas en el pasado, se recuperen naturalmente con especies nativas.
<b>12</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Restaurar zonas cercanas a los sitios de extracción para la protección del acuífero.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional

<b>RESTAURACIÓN (R)</b>		
		y no se pretende actividades de extracción.
<b>13</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación deberá llevarse a cabo con una densidad mínima de 1000 árboles por ha.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende actividades de extracción ni apertura de bancos de materiales pétreos.
<b>14</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá asegurar el desarrollo de la vegetación plantada y en su caso se repondrán los ejemplares que no sobrevivan.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende actividades de extracción ni apertura de bancos de materiales pétreos.
<b>15</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos del rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos, industriales o urbanos.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende actividades de extracción ni apertura de bancos de materiales pétreos.
<b>16</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Establecer programas de monitoreo ambiental.</b>
	Vinculación	Se llevará a cabo un Procedimiento de Supervisión ambiental en el predio, el cual se encuentra en el <b>Anexo 5</b> .
<b>20</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>En el banco de extracción el suelo fértil se retirará en su totalidad, evitando que se mezcle con otro tipo de material. La tierra vegetal o capa edáfica producto del despalle, deberá almacenarse en la parte más alta del terreno para su posterior utilización en las terrazas conformadas del banco y ser usada en la etapa de reforestación.</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende actividades de extracción ni apertura de bancos de materiales pétreos.
<b>21</b> <b>1.2N</b>	<b>Criterio</b>	<b>Una vez que se dé por finalizada la explotación del banco de materiales y se concluya la restauración del mismo, se debe proceder a su reforestación total de acuerdo a lo propuesto en el programa de recuperación y restauración del área impactada utilizando como base la vegetación de la región o según indique la autoridad competente</b>
	Vinculación	El proyecto consistirá en la lotificación y urbanización de un desarrollo inmobiliario no habitacional y no se pretende actividades de extracción ni apertura de bancos de materiales pétreos.

### **Conclusión:**

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de las UGAS **Planicie de Hunucma-Tekit-Izamal (1.2A)** y **Área Metropolitana (1.2 N)**.

El predio, en el cual se pretende la construcción del proyecto, se desarrollará dando cumplimiento a los criterios ecológicos aplicables a la UGA en cuestión y aplicando medidas preventivas, de mitigación y compensatorias, con las cuales se garantizará la regeneración del sitio, la permanencia de las especies de flora y fauna presentes, el equilibrio de los ecosistemas y la funcionalidad del paisaje. Bajo este contexto y los argumentos expuestos en cada uno de los criterios aplicables, podemos concluir que el proyecto es congruente con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de Yucatán (POETY).

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 del ordenamiento de la UGA predominante 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.

## **III.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 (PED) de Yucatán 2018-2024, promueve de manera primordial que las acciones del gobierno tengan como fin garantizar el desarrollo humano sostenible en el estado teniendo como marco de referencia los derechos humanos y los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, para que en torno a los ejes de actuación de las esferas económica, social, cultural y ambiental se orienten a garantizar las condiciones para que las y los ciudadanos, incluso los de las generaciones futuras, puedan gozar de una vida digna. Dentro de este Plan, el proyecto se encuentra inmerso dentro del Eje 1. Yucatán con economía inclusiva y entre sus objetivos específicos se encuentra el impulso al turismo y el Eje 4. Yucatán verde y sustentable con entre otros objetivos, Preservar los recursos naturales protegidos del Estado de Yucatán.

**Vinculación con el proyecto:** Este proyecto representa un compromiso de inversión para el desarrollo de infraestructura fomenta una cultura ambiental responsable, además de que el diseño y construcción del proyecto se realizará con el objetivo de proporcionar a nuevas fuentes de empleo además promueve la conservación de ecosistemas típicos de la región, mediante permanencia de áreas de conservación, que permanecerá con suelo y vegetación natural.

## **III.3 Programas de recuperación y restablecimiento de las zonas de restauración ecológica**

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

## **III.4 Leyes y Reglamentos**

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

### **III.4.1 Leyes**

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

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

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

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** El proyecto consiste en la lotificación y urbanización de un predio para ofrecer lotes industriales para venta en una zona con terrenos forestales, por tanto, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF), asimismo se ha presentado el respectivo Estudio Técnico Justificativo.

**ARTÍCULO 30.** Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles

efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** *El promovente mediante la presente manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular hace entrega a las autoridades competentes, con la finalidad de que la evalúen y dictamine su viabilidad.*

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

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

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

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

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** *Se pretende minimizar las emisiones a la atmósfera a partir de la realización de mantenimientos periódicos a todos y cada uno de los equipos que se emplearan en las actividades de transporte del material, desmonte despalde y construcción.*

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

**III** El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

**IV** Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

**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 y/o motivación con el proyecto.** *Durante las actividades y cerca de los frentes de trabajo establecidos se debe contar con letrinas portátiles de acuerdo al número de trabajadores donde se efectúen las actividades necesarias para controlar y disponer las aguas residuales que se generaran por el personal que laborará en esta etapa. En la etapa de operación se considerará la instalación de una PTAR.*

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

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

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** *Los residuos sólidos no peligrosos que serán generados dentro del predio por las actividades del proyecto, se manejarán en contenedores y serán dispuestos en un sitio de disposición final autorizado.*

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

**Vinculación y/o motivación con el proyecto.** Derivado de las actividades de preparación del sitio y construcción, se generarán residuos peligrosos para lo cual se entregará a empresas autorizadas para realizar su manejo lo cual deberá ser supervisado por el personal que realice la obra.

## **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

**Artículo 7. Fracc. LXXX. 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;

**Vinculación con el proyecto:** El área del proyecto se encuentra en terrenos forestales, motivo por el cual se presenta este estudio y paralelamente un Estudio Técnico Justificativo, es importante mencionar que gran parte del área ha tenido usos agrícolas y pecuarios en distintas etapas de abandono, en donde aún se pueden observar reminiscencias de estas prácticas, en algunas zonas se ha permitido las actividades agrícolas tradicionales.

**Artículo 69.** 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:** El objeto del ETJ que se presentará paralelamente a este estudio es obtener el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) con lo que se da cumplimiento a lo señalado en este precepto, para tal motivo se cumplirán con los lineamientos que en materia establezca la secretaría referente a la autorización.

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

En las autorizaciones de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, la secretaria deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del consejo estatal forestal de que se trate.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Tratándose de terrenos ubicados en territorios indígenas, la autorización de cambio de uso de suelo además deberá acompañarse de medidas de consulta previa, libre, informada, culturalmente adecuada y de buena fe, en los términos de la legislación aplicable. Para ello, la Secretaría se coordinará con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas.

**Vinculación con el proyecto:** *El objeto de este estudio es la evaluación de los impactos por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y también se presentará paralelamente el Estudio Técnico Justificativo es realizar el CUSFT en 1,201,609.69 m<sup>2</sup>.*

*Del contenido de este estudio, se puede observar que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal, a través de programas de reforestación y rescate de especies de flora y fauna.*

*Asimismo, para reforzar lo anterior se proponen medidas de mitigación y compensación en el presente estudio.*

*Con respecto a los programas rescate y reubicación de especies de la flora y fauna, se pueden consultar a mayor detalle en el **Anexo 6**. En este, se incluyen las acciones que se contemplarán en cada actividad una vez que se obtenga la autorización del cambio de uso de suelo.*

**Artículo 98.** Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

**Vinculación con el proyecto:** *El proyecto le da cabal cumplimiento a este artículo con la presentación del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para su evaluación objetiva por parte de la SEMARNAT con datos técnicos suficientes que permiten dar cumplimiento a los supuestos normativos y por ende, lograr la resolución y autorización por excepción del CUSTF. El presente estudio se refiere a la Manifestación de impacto ambiental del proyecto, que 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. El promovente presentará el comprobante del pago ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental.*

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

Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto:

- I. Garantizar el derecho de todos los habitantes del Estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado y saludable, que les permita una vida digna;
- II. Definir los principios de la política ecológica y ambiental y establecer los instrumentos para su aplicación;
- III. Preservar y restaurar el equilibrio ecológico, para el mejoramiento del ambiente en el Estado;
- IV. Establecer, regular, administrar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal;
- V. Establecer las competencias y atribuciones del Estado y de los Municipios, conforme a los lineamientos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Constitución Política del Estado de Yucatán, esta Ley y su Reglamento.

**Artículo 31.** El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades que no sean de competencia Federal, será evaluado por la Secretaría, 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 sobre el medio ambiente.

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 establecidas en las disposiciones aplicables en la materia, previo a su

inicio, deberán obtener la autorización del Ejecutivo Estatal, por conducto de la Secretaría, en los términos de esta Ley y su Reglamento, así como cumplir con los requisitos que se les impongan.

**Vinculación.** *Se cumplirán con todas y cada una de las especificaciones señaladas y mencionadas en la legislación ambiental aplicable a la naturaleza del proyecto. Es intención del promovente desarrollar el proyecto con el menor daño ambiental posible.*

*Se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación más adecuadas para el tipo de proyecto, entre dichas medidas se encuentran:*

#### **Anexo 5.**

1. *Procedimiento de manejo de residuos sólido urbanos*
2. *Procedimiento de manejo de residuos peligrosos*
3. *Procedimiento de desmonte direccionado*
4. *Procedimiento de supervisión ambiental*

#### **Anexo 6.**

1. *Programa de acción para la protección de la fauna silvestre*
2. *Programa de acción para la protección de la flora silvestre*

**Artículo 32.-** Requieren de la autorización establecida en el artículo anterior, las personas físicas o morales que pretendan realizar las siguientes obras o actividades:

IV.- El establecimiento de zonas y parques industriales;

**Vinculación.** *El presente estudio se presenta para dar cumplimiento al artículo debido que el proyecto se refiere a la lotificación de un desarrollo inmobiliario no habitacional que servirá como un parque industrial.*

**Artículo 33.-** Para obtener la autorización de impacto ambiental a que hace referencia el artículo 31 de la presente Ley, los interesados deberán presentar un manifiesto de impacto ambiental y un programa general calendarizado, exceptuando de lo anterior los casos establecidos en el Reglamento de esta Ley en los que, por la magnitud o naturaleza de la obra o actividad, se requiera de un Informe Preventivo. En todos los casos se deberá incluir la descripción de los posibles efectos de la obra o actividad en el ecosistema de que se trate así como los recursos naturales sujetos de aprovechamiento.

**Vinculación,** *Se cuenta con la Factibilidad Urbana Ambiental marcada con el Expediente **FUA 310/2023** (Ver **Anexo 8**), en la cual en el Apartado Séptimo: Condicionantes para desarrollo del proyecto sometido a análisis, indica lo siguiente: “Para poder llevar a cabo el proyecto deberá presentar ante esta Secretaría para este caso en particular un MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL” el proyecto es factible y se presentará a la Secretaria de Desarrollo Sustentable de jurisdicción estatal, por lo tanto, se estará evaluando por el tipo de proyecto y los impactos que pueda ocasionar en su competencia correspondiente y también por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales motivo del presente estudio.*

**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 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 Ejecutivo del Estado establezca.

**Vinculación.** *Toda la maquinaria y vehículos que sean empleados en la obra, contarán con el mantenimiento preventivo y en su caso correctivo con la finalidad de evitar expulsar emisiones a la atmósfera por arriba de los límites máximos permisibles. No se prevé la generación de ruido, o vibraciones por encima de los límites máximos permisibles, ya que la maquinaria a emplearse en obra se encuentra en constante mantenimiento que garantiza que se encuentran en buenas condiciones.*

**Artículo 107.** Queda prohibida la quema a cielo abierto de cualquier tipo de residuos.

**Vinculación.** *No se realizará la quema de ningún residuo ya que todo será trasladado a los talleres de la empresa constructora para luego ser trasladado al Relleno sanitario más cercano al sitio que dictamine la dependencia Estatal competente.*

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

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

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

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

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

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

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

### D. Ley General de Vida Silvestre

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

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

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

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

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

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

#### **Vinculación con el proyecto**

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

### **III.4.2 Reglamentos**

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

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

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

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

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

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

- I. Regional, o
- II. Particular.

### **Vinculación con el proyecto**

*Se presenta la manifestación de impacto ambiental correspondiente, para obtener la autorización en materia de impacto ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que el proyecto se pretende realizar en un terreno con vegetación forestal.*

### **Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

**Artículo 139.** Para solicitar la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, el interesado presentará la solicitud mediante el formato que para tal efecto expida la Secretaría, el cual deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

- I. Nombre o denominación o razón social, así como domicilio, número telefónico y correo electrónico del solicitante;
- II. Lugar y fecha;
- III. Datos de 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 identificada conforme a la Clasificación del Uso de Suelo y Vegetación del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

A la solicitud a que se refiere el párrafo anterior, se deberá anexar lo siguiente:

- I. Copia simple de la identificación oficial del solicitante;
- II. Original o copia certificada del instrumento con el cual se acredite la personalidad del representante legal o de quien solicite el Cambio de uso de suelo a nombre del propietario o poseedor del predio, así como copia simple para su cotejo;
- III. 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;
- IV. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea de conformidad con la Ley Agraria en la que conste el acuerdo de Cambio del uso del suelo en el terreno respectivo, y
- V. El estudio técnico justificativo, en formato impreso y electrónico o digital.

### **Vinculación con el proyecto**

*El promovente presentará ante la Secretaría el formato para solicitar el cambio CUSTF, el cual contendrá lo estipulado en el artículo, así como el presente estudio técnico justificativo, además de copia simple de la identificación oficial del solicitante.*

*La presente solicitud de autorización CUSTF, se acompaña de los documentos que acreditan 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.*

**Artículo 143.** La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

- I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado 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 o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción.

En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;

- IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación. Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y
- V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

### **Vinculación con el proyecto**

*El promovente someterá el ETJ para su autorización ante la secretaria; por lo que, estará muy pendiente de los tiempos, de las obligaciones y procedimientos de acuerdo a la normatividad vigente con la finalidad de dar cumplimiento a los requerimientos fundados y motivados de la secretaria para dar seguimiento en la evaluación del ETJ respectivo.*

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

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

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

### **Vinculación con el proyecto**

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

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

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

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

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

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

### ***Vinculación con el proyecto***

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

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

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

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

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

**Artículo 9.** Las autoridades o los particulares que realicen obra o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, deberá consultar y vincularse con los Programas de Ordenamiento Ecológico vigentes en el Territorio del Estado antes de realizar cualquier acción, para determinar si la vocación del suelo es compatible con la obra o actividad propuesta; para ello deberá solicitar a la Secretaría que emita su opinión sobre la compatibilidad de proyecto, mediante un dictamen de factibilidad urbana ambiental, previa presentación de la información que se indica en el artículo 28 de este reglamento.

***Vinculación.*** *En el presente capítulo se realiza la vinculación del proyecto con los programas de ordenamiento ecológico del estado.*

**Artículo 28.** Para todas las obras y actividades mencionadas en el artículo 32 de la Ley se presentará una solicitud a la Secretaría para obtener la factibilidad urbana ambiental. Esta factibilidad se deberá obtener de manera previa a cualquier permiso o licencia de uso de suelo emitida por la autoridad municipal.

***Vinculación.*** *Como se manifestó anteriormente el proyecto cuenta con la Autorización de la factibilidad urbana ambiental marcada con el número de Expediente 310/2023 en la cual se indica que es factible y que debe presentar un Manifestación de Impacto Ambiental. En el Anexo 8 del presente estudio se hace entrega de la copia de la Autorización de la FUA Y también se presenta la licencia de uso de suelo.*

**Artículos 52 AL 61.** Donde se mencionan las responsabilidades, resoluciones, consideraciones y elementos que la Secretaría tomará en cuenta en la evaluación de toda Manifestación Ambiental.

**Artículo 62.** Si antes de notificarse la resolución que recaiga a la autorización solicitada, se presentan cambios en el proyecto descrito en la Manifestación de Impacto Ambiental, el interesado deberá comunicarlo a la Secretaría para que ésta acuerde si es procedente la formulación de otro documento de la naturaleza indicada o la presentación de información complementaria.

**Artículo 63.** Cuando otorgada la autorización de impacto ambiental, se presenten causas que impacten el ambiente u ocasionen riesgos no previstos en La Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría podrá evaluar nuevamente dichos documentos y requerir al interesado la información adicional que considere necesaria.

Recibida la información solicitada, se podrá confirmar la autorización, modificarla, condicionarla e incluso suspenderla o revocarla, cuando esté en riesgo el equilibrio ecológico o se pudieran producir alteraciones graves al ambiente.

**Vinculación.** *Se acatarán las condiciones de evaluación a las que se refieren los presentes artículos, manifestando que en caso de haber modificaciones en el proyecto se harán del conocimiento dichas modificaciones para promover su autorización o denegación según sea el caso.*

**Artículo 134.** Las emisiones de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberán exceder los niveles máximos permitidos, por tipo de contaminante, o por fuentes de contaminación de conformidad a lo establecido en las normas oficiales mexicanas aplicables.

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

**Vinculación.** *Previo al inicio de la obra se procederá a otorgar el debido mantenimiento a la maquinaria y vehículos con la finalidad de que se garantice el correcto consumo del combustible. Es pertinente mencionar que constantemente se llevarán a cabo mantenimientos rutinarios previniendo así la generación por encima de los límites máximos permisibles.*

**Artículo 195.** Todas las descargas de aguas residuales domésticas deberán ser vertidas a fosas sépticas o algún sistema de recolección, que cuente con el tratamiento que garantice la reducción de contaminantes del agua residual.

**Vinculación.** *Se realizará el arrendamiento de una letrina portátil por cada 15 trabajadores para uso exclusivo de los trabajadores de la obra en cuestión. Estas tendrán mantenimiento por parte de la empresa arrendadora y los residuos serán dispuestos en los sitios autorizados.*

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

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

**Artículo 211.** El establecimiento de las áreas verdes es independiente y adicional a otras superficies establecidas en los diversos ordenamientos de desarrollo urbano.

---

**Vinculación.** *El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes cumplir con la función de generar oxígeno, mantener el clima de la zona y compensar la afectación del área. El área verde se establece de acuerdo al reglamento de construcción del Municipio de Kanasín, tal como se puede apreciar en el presente capítulo.*

### **III.5 Normas Oficiales Mexicanas**

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

#### ***Vinculación del proyecto***

*En caso de que durante la construcción se generen residuos peligrosos, su manejo deberá ser de manera independiente a los residuos domésticos. Los residuos peligrosos que se generen durante las actividades preparación del sitio y construcción del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones establecidas. Estos residuos serán separados y retirados del sitio.*

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

#### ***Vinculación del proyecto***

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

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

#### ***Vinculación del proyecto***

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

**NOM-045-SEMARNAT-2006.** Esta Norma establece los niveles máximos permisibles de capacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diésel o mezclas que incluyan diésel como combustible y es de observancia obligatoria para los responsables de los centros de verificación vehicular, así como para los responsables de los citados vehículos.

#### ***Vinculación del proyecto***

*Los camiones de volteo y la maquinaria que se utilizará para la construcción deberán contar con el mantenimiento periódico requerido para evitar el desajuste de la alimentación del combustible al motor, entre otros aspectos, necesario para prevenir y controlar las emisiones de opacidad del humo.*

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

#### ***Vinculación del proyecto***

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

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

#### ***Vinculación del proyecto***

*Durante la construcción del proyecto se emplearán sanitarios portátiles para los trabajadores, de acuerdo al trazo y avance del proyecto. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y enviadas a un sitio autorizado (servicio provisto por una arrendadora de los sanitarios), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea, en la etapa de operación se considera la instalación de una PTAR.*

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

***Vinculación del proyecto:*** *Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, como se describe en la sección de Flora y Fauna del **Capítulo 4**. En el área delimitada no se registraron especies de flora bajo esta norma, en cuanto a la fauna se registró a *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Crypturellus cinnamomeus*, *Eupsittula nana*, *Vireo pallens* y *Passerina ciris* se tomarán medidas para prevenir el daño de estas especies como el rescate y reubicación. Se consideran áreas de conservación y áreas verdes con vegetación nativa que propiciará la permanencia de vegetación en esta norma y proveerá de áreas de refugio y alimentación a las especies fauna registrada.*

### ***III.6 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas***

El proyecto no está adentro y no colinda con alguna ANP, sin embargo, se consideran medida para evitar la afectación a la flora y fauna, entre las medidas se considera la instalación de una PTAR. En la siguiente figura se observa la ubicación del proyecto con respecto a esta ANP. Se encuentra a 3.8 km de la Reserva Ecológica Cuxtal (competencia municipal) y a 2.3 km de la Reserva Estatal Geohidrológica Anillo de Cenotes (competencia estatal).

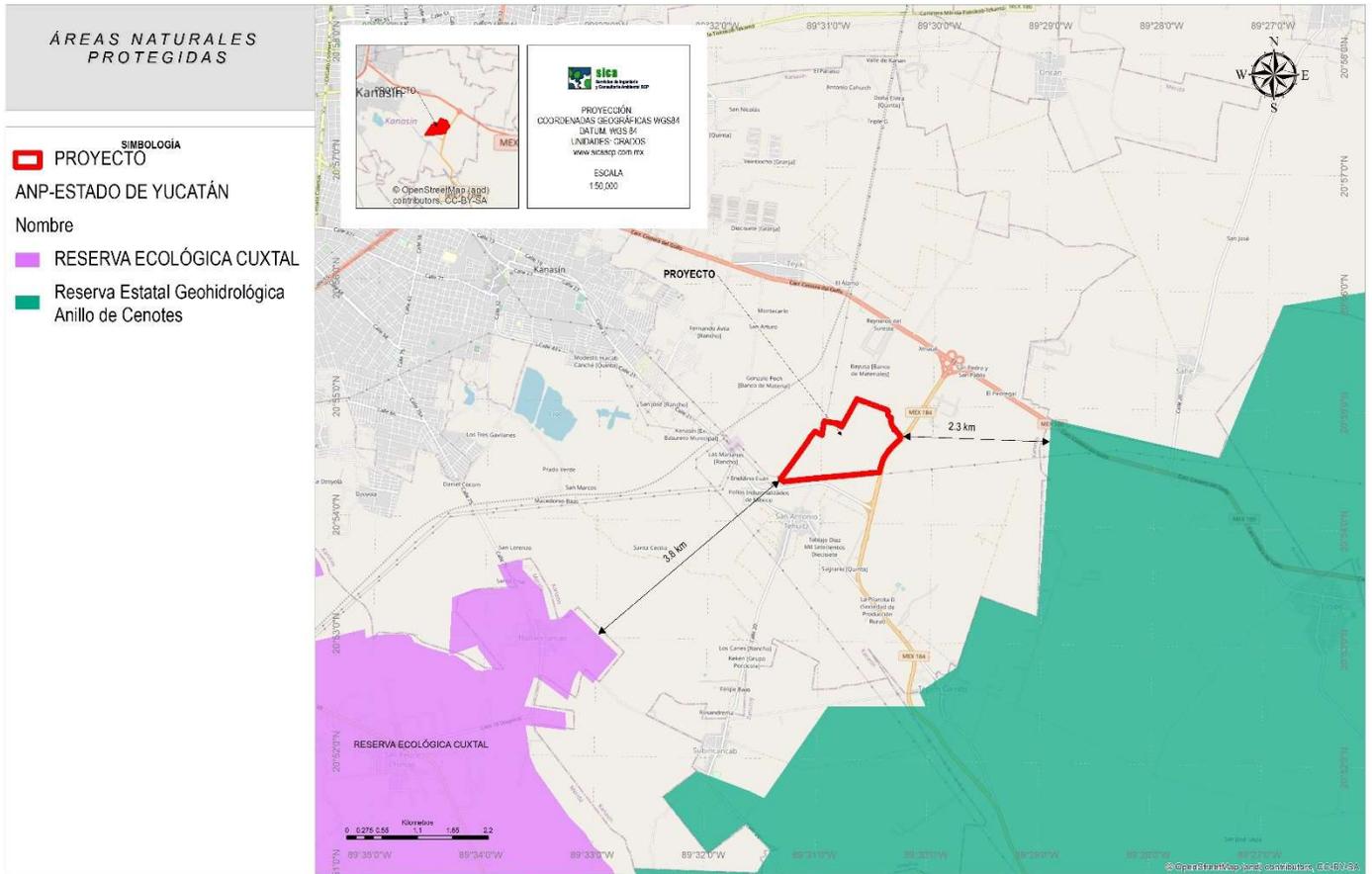


Figura III. 4 Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas, se observan las distancias con las ANP más cercanas.

### III.7 Bandos y reglamentos municipales

- **REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES DEL MUNICIPIO DE KANASÍN**

**Artículo 96** Los fraccionamientos, de acuerdo a sus características de uso y ubicación, se clasificarán en los tipos siguientes:

**II. INDUSTRIALES.** Estos fraccionamientos darán cabida exclusivamente a todo tipo de industria, así como oficinas y comercios, pudiendo ser:

- a) Industrial Ligero
- b) Industrial Mediano.
- c) Industrial Pesado.**

**Vinculación.** El proyecto corresponde a un fraccionamiento no habitacional, catalogado como industrial pesado en el cual se establecerán comercios e industrias.

**Artículo 97** Para los efectos del presente “REGLAMENTO” las densidades neta y bruta, los porcentajes de ocupación del suelo de los usos predominantes y compatibles, las características de las vialidades y los porcentajes de las áreas de donación al Municipio, serán las que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Yucatán y se atenderá a los requerimientos mínimos de diseño que se especifican en la tabla siguiente:

**TABLA DE DENSIDADES Y DIMENSIONES MINIMAS DE LOTES**

TIPO DE LOTE	DIMENSIONES MINIMAS		DENSIDAD BRUTA	% DE DENSIDAD DE CONSTRUCCION	% PARA MULTIFAMILIARES	% PARA DONACION
	Frete	Fondo	Hab/Ha	Máxima	Máxima	Mínima
Residencial	15.00	30.00	60-110	60	15	7
Residencial Medio	10.00	20.00	100-150	60	15	10
Residencial Campestre	20.00	50.00	Hasta 50	50	15	10
Interes Social	7.50	20.00	150-300	75	50	15
Popular	7.50	20.00	150-300	75	50	15
Agropecuario	30.00	70.00	20	60	NA	7
Industrial Ligero	25.00	50.00	NA	80	NA	10
Industrial Mediano	25.00	100.00	NA	80	NA	7
<b>Industrial Pesado</b>	<b>50.00</b>	<b>100.00</b>	<b>NA</b>	<b>70</b>	<b>NA</b>	<b>10</b>

**ZONA DE RESTRICCION DE CONSTRUCCION CERRADA HACIA ADENTRO DEL ALINEAMIENTO DEL PREDIO**

FRACCIONAMIENTO	TIPO DE VIALIDAD				
	AVENIDA	PRIMARIA	SECUNDARIA	TERCIARIA	ANDADOR
Residenciales	7.00	5.00	5.00	5.00	N.A.
Social y Popular	5.00	5.00	5.00	5.00	3.00
Agropecuario	10.00	10.00	10.00	10.00	N.A.
<b>Industrial</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>10.00</b>	<b>N.A.</b>

**Vinculación.** El proyecto cumple con el porcentaje requerido para el área verde. El cual consiste en un 10 % mínimo, tal como se indica en la tabla de densidades y dimensiones mínimas de lotes.

**Artículo 350** Toda edificación deberá contar con un sistema de recolección de aguas residuales propio y exclusivo, que deberá estar conectado al sistema de alcantarillado en las zonas en que éste exista. En caso de que la edificación se encuentre fuera del perímetro de las redes de alcantarillado, las aguas residuales deberán ser conducidas a un sistema de tratamiento con las características que se indica en el Artículo 360. En ningún caso, las aguas residuales podrán ser descargadas en los cenotes, cuevas o pozos que lleguen al nivel freático y en general en ningún elemento que tenga comunicación directa con el nivel freático.

**Vinculación.** En el proyecto se utilizarán sanitarios portátiles durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante la etapa de operación se considera la instalación de una planta de tratamiento y, en los planos (**Anexo 2**) se puede observar su ubicación pretendida.

## CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	1
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	1
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	5
IV.2.1 Medio abiótico.....	5
IV.2.2 Medio biótico.....	19
IV.2.2.1 Vegetación.....	19
IV.2.2.2 Fauna.....	37
IV.2.2.3 Medio socioeconómico.....	57
IV.2.2.4 Paisaje.....	59
IV.3 Diagnóstico ambiental.....	60

## TABLAS

Tabla IV. 1 Huracanes más intensos que han afectado la Península de Yucatán.....	7
Tabla IV. 2 Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).....	20
Tabla IV. 3 Listado de especies registradas.....	25
Tabla IV. 4 Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.....	28
Tabla IV. 5 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.....	29
Tabla IV. 6 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.....	30
Tabla IV. 7 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.....	30
Tabla IV. 8 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	31
Tabla IV. 9 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.....	32
Tabla IV. 10 Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo en el predio bajo estudio.....	32
Tabla IV. 11 Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.....	34
Tabla IV. 12 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.....	34
Tabla IV. 13 Estimación del VIR de las especies en el estrato de epífitas y cactáceas en el predio bajo estudio.....	35
Tabla IV. 14 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato de epífitas y cactáceas del predio bajo estudio.....	35
Tabla IV. 15 Coordenadas UTM 16 Q de los transectos en franja que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre.....	38
Tabla IV. 16 Riquezas y abundancias de los diferentes grupos registrados durante el trabajo de campo del área del proyecto.....	42
Tabla IV. 17 Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas del área del proyecto.....	43
Tabla IV. 18 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.....	43
Tabla IV. 19 Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.....	44
Tabla IV. 20 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del área del proyecto.....	44
Tabla IV. 21 Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas del área del proyecto.....	44
Tabla IV. 22 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.....	45
Tabla IV. 23 Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.....	45
Tabla IV. 24 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del área del proyecto.....	46
Tabla IV. 25 Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas del área del proyecto.....	47
Tabla IV. 26 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.....	49
Tabla IV. 27 Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.....	52
Tabla IV. 28 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto.....	54
Tabla IV. 29 Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificados del área del proyecto.....	55
Tabla IV. 30 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.....	55

Tabla IV. 31 Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.....56

Tabla IV. 32 Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del área del proyecto.....56

Tabla IV. 33 Paisaje en el área del estudio.....60

**FIGURAS**

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

Figura IV. 2 Ubicación del proyecto con respecto a las UGA's del POETY.....3

Figura IV. 3 Ubicación del proyecto con respecto a la MICROCUENCA MÉRIDA 32-132-01-019.....4

Figura IV. 4 Delimitación del sistema ambiental.....4

Figura IV. 5 Tipo de clima en el SA.....5

Figura IV. 6 Trayectoria de huracanes en el estado de Yucatán.....7

Figura IV. 7 Clasificación geológica de la Península de Yucatán.....10

Figura IV. 8 Geomorfología en el sistema ambiental y área de influencia.....11

Figura IV. 9 Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.....12

Figura IV. 10 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.....13

Figura IV. 11 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.....14

Figura IV. 12 Tipos de suelo en el SA y AI.....15

Figura IV. 13 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.....17

Figura IV. 14 Geohidrología en el SA y AI.....18

Figura IV. 15 Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII.....19

Figura IV. 16 Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto.....22

Figura IV. 17 Ubicación de los transectos en franja y de los puntos de conteo para aves trazados para el muestreo de campo dentro del área del proyecto.....40

**GRÁFICAS**

Gráfica IV. 1 Registro de especies por familias, géneros y especies.....25

Gráfica IV. 2 Total de especies por familias botánicas.....27

Gráfica IV. 3 Valores de Importancia Relativa de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.....29

Gráfica IV. 4 Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.....31

Gráfica IV. 5 Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.....33

Gráfica IV. 6 Valores de VIR de las especies en el estrato de epífitas y cactáceas encontrado dentro del área de estudio.....35

Gráfica IV. 7 Relación de especies endémicas, nativas y exóticas invasoras en el área de estudio.....36

Gráfica IV. 8 Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada del área del proyecto durante las temporadas de secas y lluvias.....43

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

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

### IV.1 Delimitación del área de estudio

#### DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

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

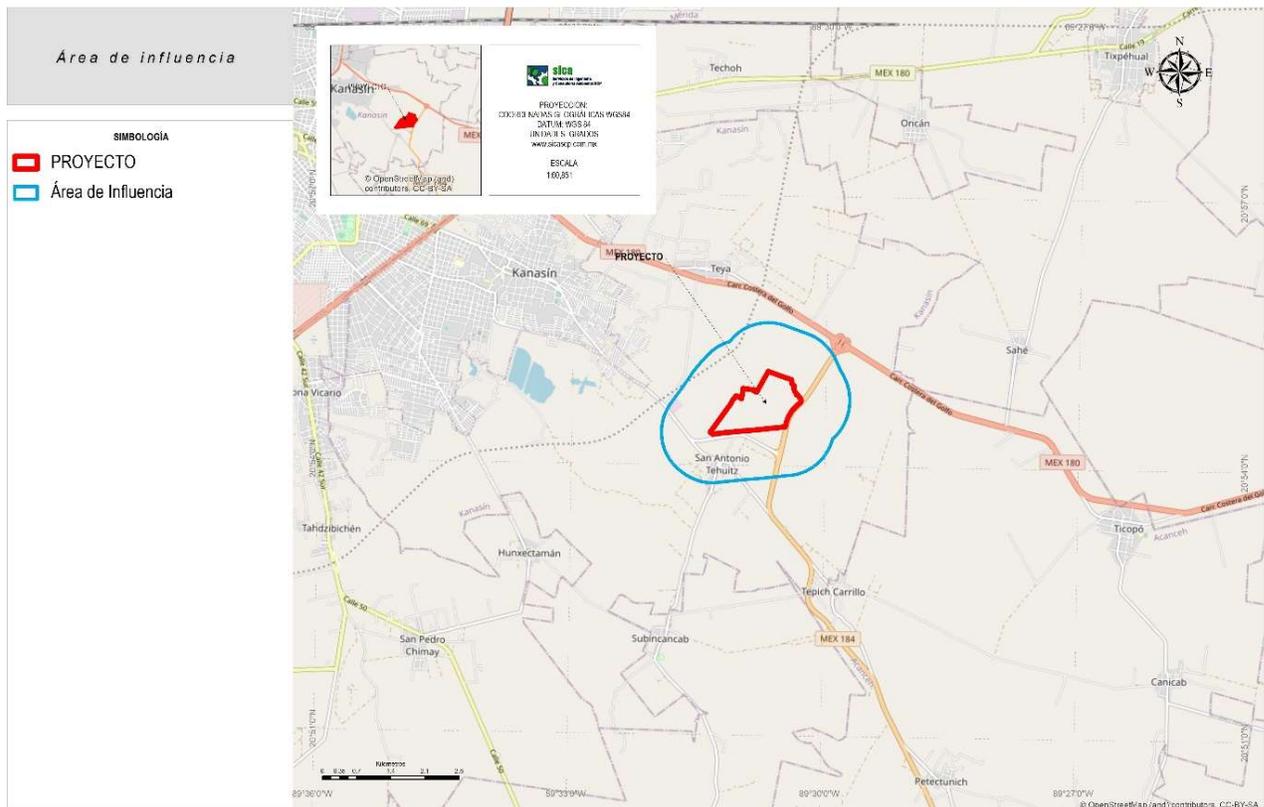


Figura IV. 1 Ubicación del proyecto con respecto al área de influencia.

Para delimitar el Área de Influencia se consideraron los siguientes criterios:

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

## DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

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

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

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

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Yucatán (POETY) el área del proyecto se encuentra en las siguientes Unidades de Gestión Ambiental: **UGA 1.2. N Área Metropolitana** y **1.2. A Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal**, cuyo principal uso de estas es el **suelo urbano** y cuentan con una superficie de **802.82 km<sup>2</sup>** y **5,819.74 km<sup>2</sup>** respectivamente. Entre los usos compatibles para estas UGAs se encuentran la industria de la transformación y el turismo alternativo.

En cuanto a las características fisiográficas de la UGA 1.2 N Área Metropolitana, esta se trata de una planicie con escasas ondulaciones, karstificada, con karso desnudo sobre calizas, con suelos de tipo Antroposol y Litosol. Son áreas urbanas o suburbanas de la ciudad de Mérida y ciudades conurbadas, presenta vegetación de selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria. Asimismo, en cuanto a las características fisiográficas de la UGA 1.2. A Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal, se trata de una planicie con muy pocas ondulaciones, con karso desnudo sobre calizas, con suelos del tipo Litosol y Rendzina, con selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia con vegetación secundaria, con plantaciones de henequén en abandono, pastizal para ganadería extensiva y asentamientos humanos.

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

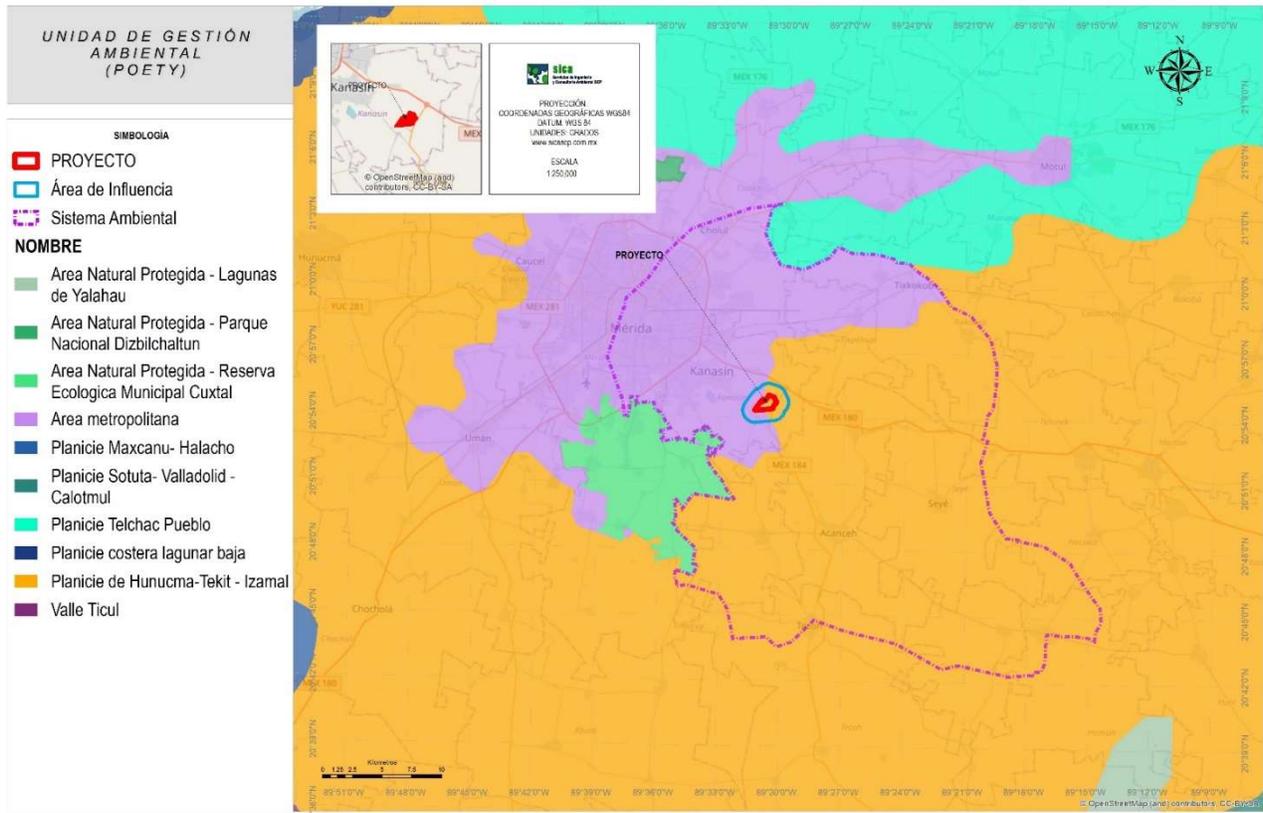


Figura IV. 2 Ubicación del proyecto con respecto a las UGA's del POETY.

Como se observa en la Figura anterior, la delimitación del SA considera, principalmente, a las UGAs en las que se encuentra el proyecto: **1.2. N Área Metropolitana** y **1.2. A Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal**, ya que estas son susceptibles a los impactos ocasionados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, también considera los límites con otras UGAs para la delimitación del Sistema Ambiental.

Asimismo, la delimitación del SA tuvo en consideración la ubicación y dimensiones del proyecto, así como la presencia de la zona metropolitana cercana al área. Otro atributo que se consideró fue la **microcuenca MÉRIDA 32-132-01-019**, tal como se puede observar en la siguiente Figura.

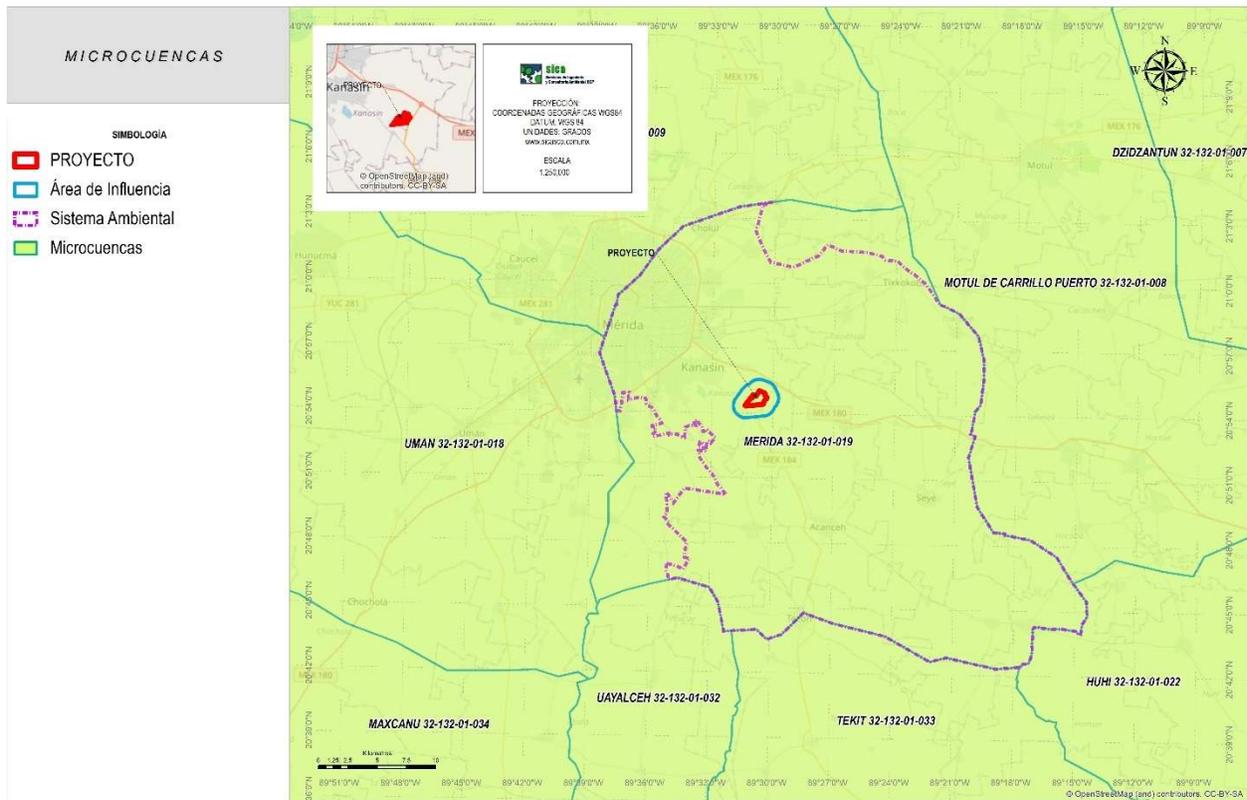


Figura IV. 3 Ubicación del proyecto con respecto a la MICROCUENCA MÉRIDA 32-132-01-019.

En la siguiente Figura se presenta el mapa del área del proyecto y su Sistema Ambiental, en el que los principales atributos considerados para su delimitación fueron las UGAs del POETY y la MICROCUENCA.

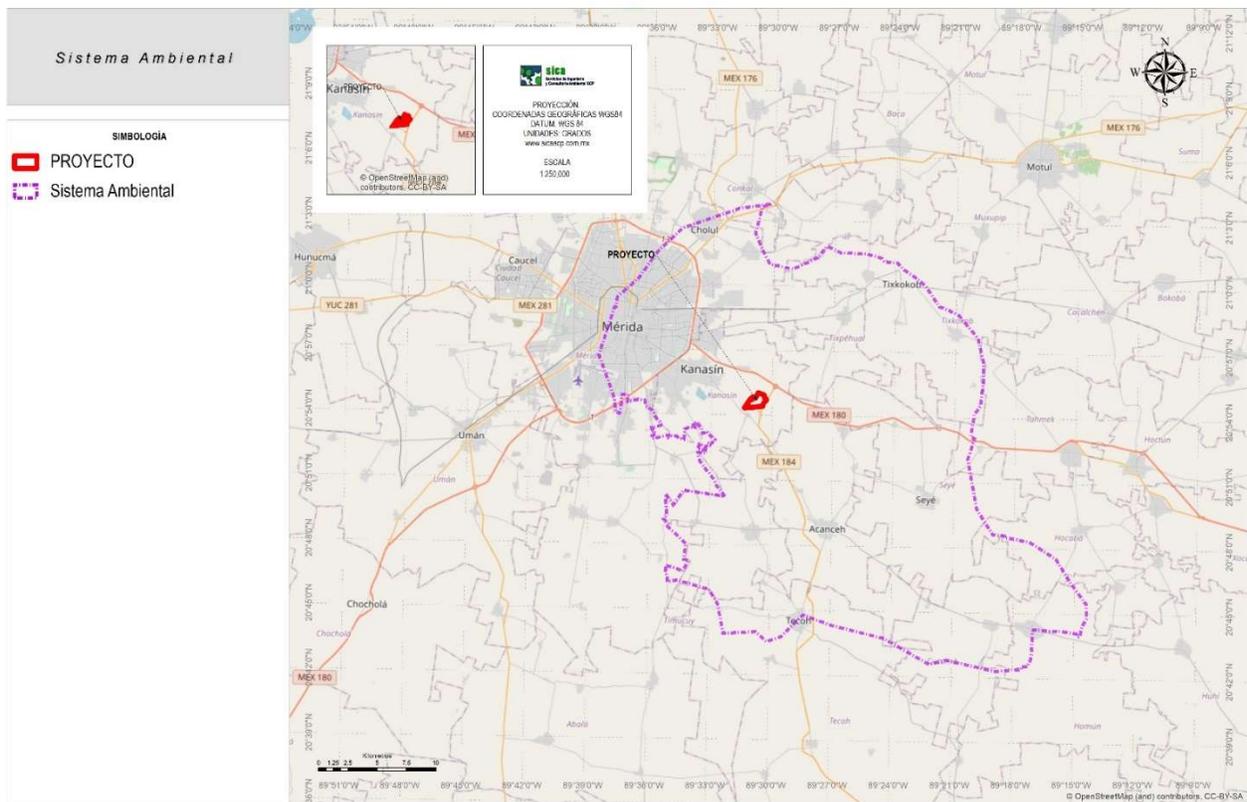


Figura IV. 4 Delimitación del sistema ambiental.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Medio abiótico

#### CLIMA

##### Tipo de clima

Se han determinado las características del clima en la región, por lo que, de acuerdo con el sistema de clasificación de Köppen, modificado por García (1988), en el sitio donde se ubica el proyecto el clima está clasificado como **Aw0**, según el sistema de clasificación de Köppen modificado por Enriqueta García. Este clima se distingue por ser el más seco (o menos húmedo) de los climas cálidos-subhúmedos con lluvias en verano. La temperatura media anual varía entre 24.5 y 27°C, mientras que la temperatura media del mes más frío en ningún caso desciende más allá de los 20.5°C. Con relación a la precipitación, se aprecia una amplia variación entre 838 y 1,128 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 pero siempre mayor de 6. Por lo regular el mes más lluvioso es septiembre cuyo monto es consistentemente 10 veces mayor que el del mes más seco.

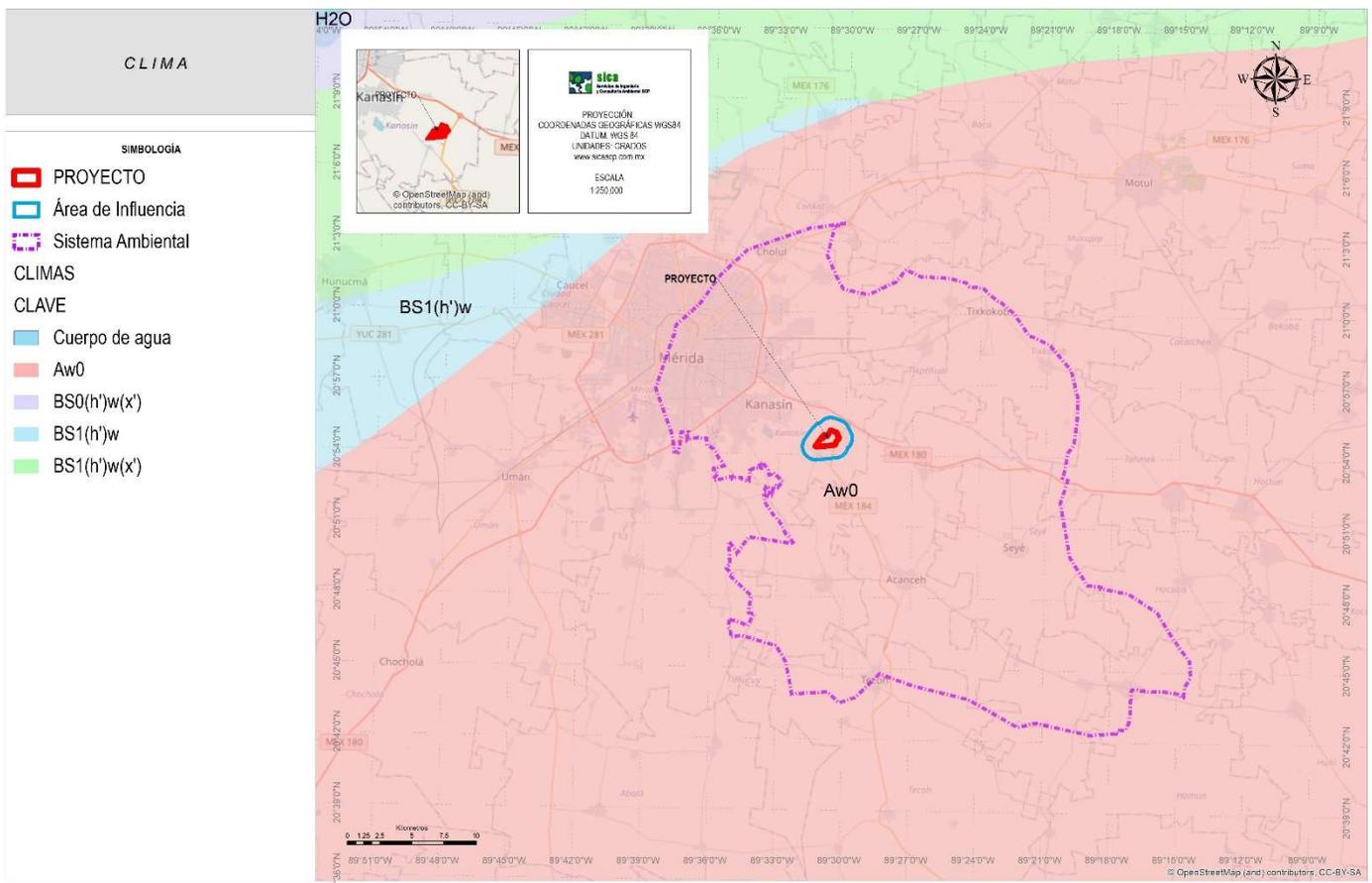


Figura IV. 5 Tipo de clima en el SA.

##### Vientos e intemperismos severos

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

---

## Vientos alisios y ondas del este

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

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

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

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

## Huracanes

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

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

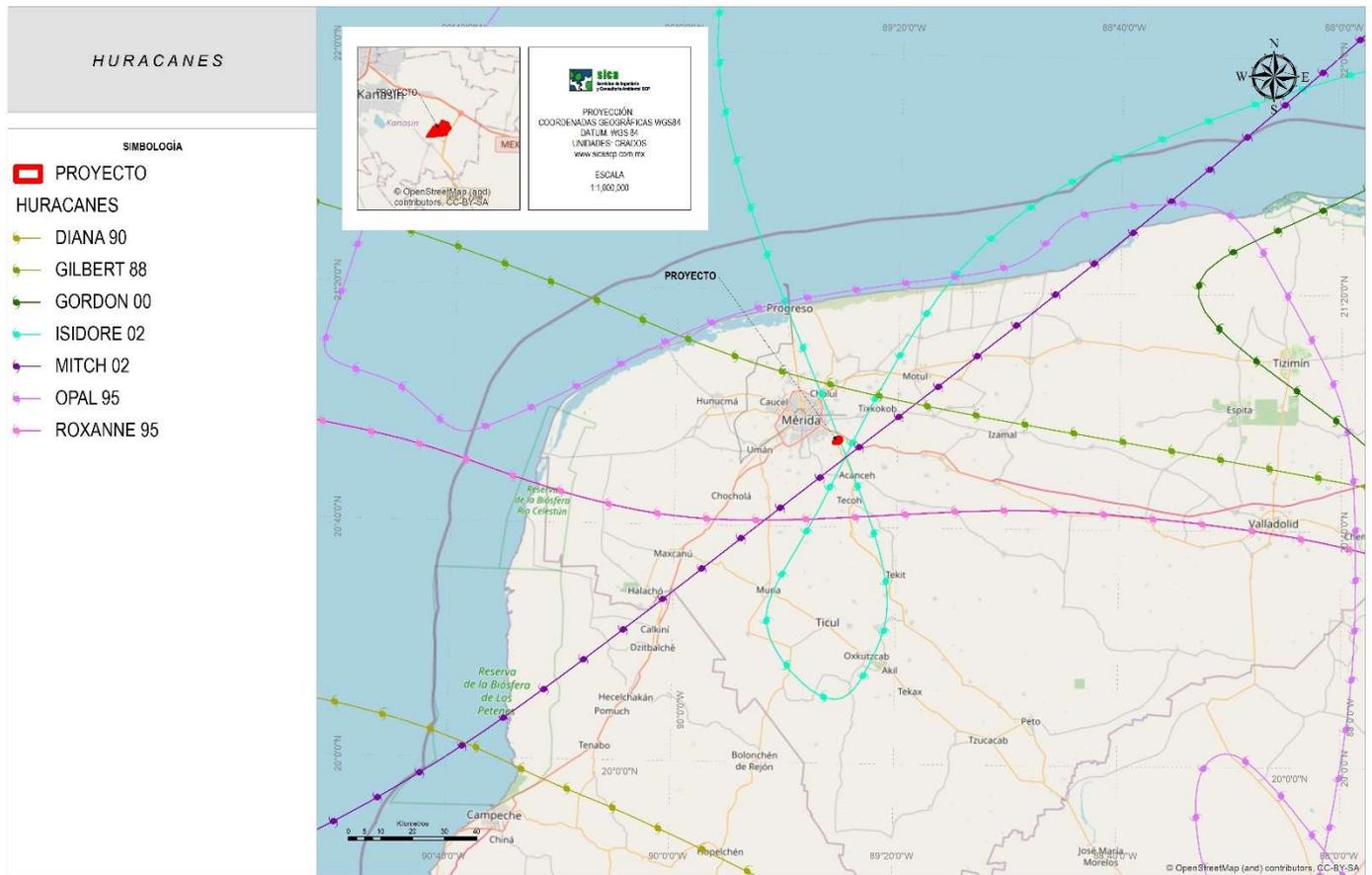


Figura IV. 6 Trayectoria de huracanes en el estado de Yucatán.

Tabla IV. 1 Huracanes más intensos que han afectado la Península de Yucatán.

HURACÁN	FECHA	VIENTOS MÁXIMOS SOSTENIDOS	CATEGORÍA
Gilbert	Sep-1988	270 km/h	V
Roxanne	Oct-1995	185 km/h	III
Isidore	Sep-2002	205 km/h	III
Emily	Jul-2005	241 km/h	IV

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

## Nortes

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

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

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

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

### **Inundaciones**

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

### **Sequia intraestival o canícula**

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

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

### **Radiación solar**

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

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

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

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

---

## **GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA**

### **Geología**

La geología superficial de Yucatán se caracteriza por la poca existencia de suelo (20 cm aproximadamente) y se compone, en su mayor parte, de una caliza muy dura formada por la solución y precipitación de carbonato de calcio que cementa granos y fragmentos de conchas cerca de la superficie del terreno (González y otros, 1999).

El subsuelo del estado de Yucatán está constituido por una secuencia de sedimentos calcáreos de origen marino del Terciario Reciente (Butterlin y Bonet, 1960; Bonet y Butterlin, 1962), y ha estado bajo subsidencia lenta pero continua. El Cuaternario aflora las zonas costeras y corresponde a depósitos calcáreos expuestos después de una ligera emersión de la península.

De tal manera que la mayor parte del estado se compone principalmente de calizas del periodo Terciario. Sin embargo, la falta de arcillas y margas del Terciario Superior sobre la caliza provoca que en periodos de lluvias se infiltre rápidamente el agua, disolviendo las rocas y formando un relieve denominado karst o cárstico (CNA, 1997). Desde la superficie hasta los 220 m de profundidad se conforma de estratos casi horizontales de calizas masivas, recristalizadas y de buena permeabilidad; después de los 220 m, de capas impermeables de margas y calizos cuyos espesores se extienden varios centenares de metros. En consecuencia, no hay cursos de aguas superficiales; las lluvias saturan el terreno, colman el bajo relieve y se filtran al subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades como grutas, cavernas o sumideros.

El carso yucateco se caracteriza por presentar relieve plano, está constituida por rocas calizas del Terciario Superior con evidente presencia de fósiles, principalmente de ambiente arrecifal; presenta abundantes estructuras de hundimiento o dolinas conocidas localmente como "aguadas" y estructuras de colapso inundadas o cenotes, evidencias clásicas de la topografía cárstica que caracteriza a la región. Gran parte de la geología histórica de la Península de Yucatán es el depósito constante de materiales en ambiente marino de plataforma, con variaciones de facies lateral y vertical, al igual que yeso y dolomía, esta última de tipo sedimentario. En el Terciario superior los depósitos de plataforma han estado en constante proceso de transgresión y regresión, propiciando con ello varios eventos de erosión cárstica, que han permitido formar complejos e intrincados conductos subterráneos.

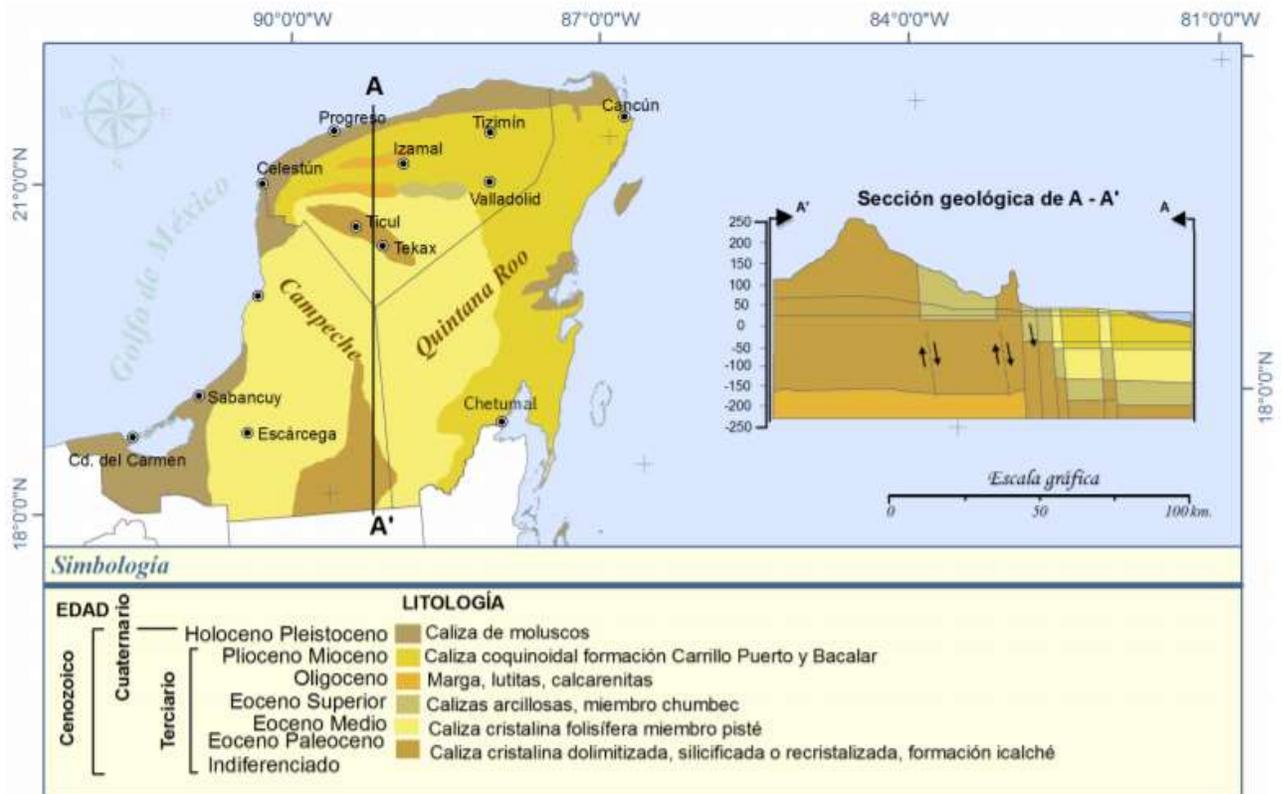


Figura IV. 7 Clasificación geológica de la Península de Yucatán.

La litología superficial del área de estudio está conformada por materiales recientes (Holoceno), y por rocas calizas de la plataforma (Pleistoceno), los principales procesos son de disolución de los carbonatos (Karstificación), la meteorización superficial de la roca, la erosión y la acumulación mecánica de sedimentos transportados por la corriente litoral y la acción del viento. Describiendo el proyecto, se localiza en la región denominada **TERCIARIO NEÓGENO**, mientras que en el SA también se pueden encontrar áreas localizadas en la región **TERCIARIO PALEÓGENO-NEÓGENO**. En general la zona está formada por calizas no diferenciadas con conchas masivas.

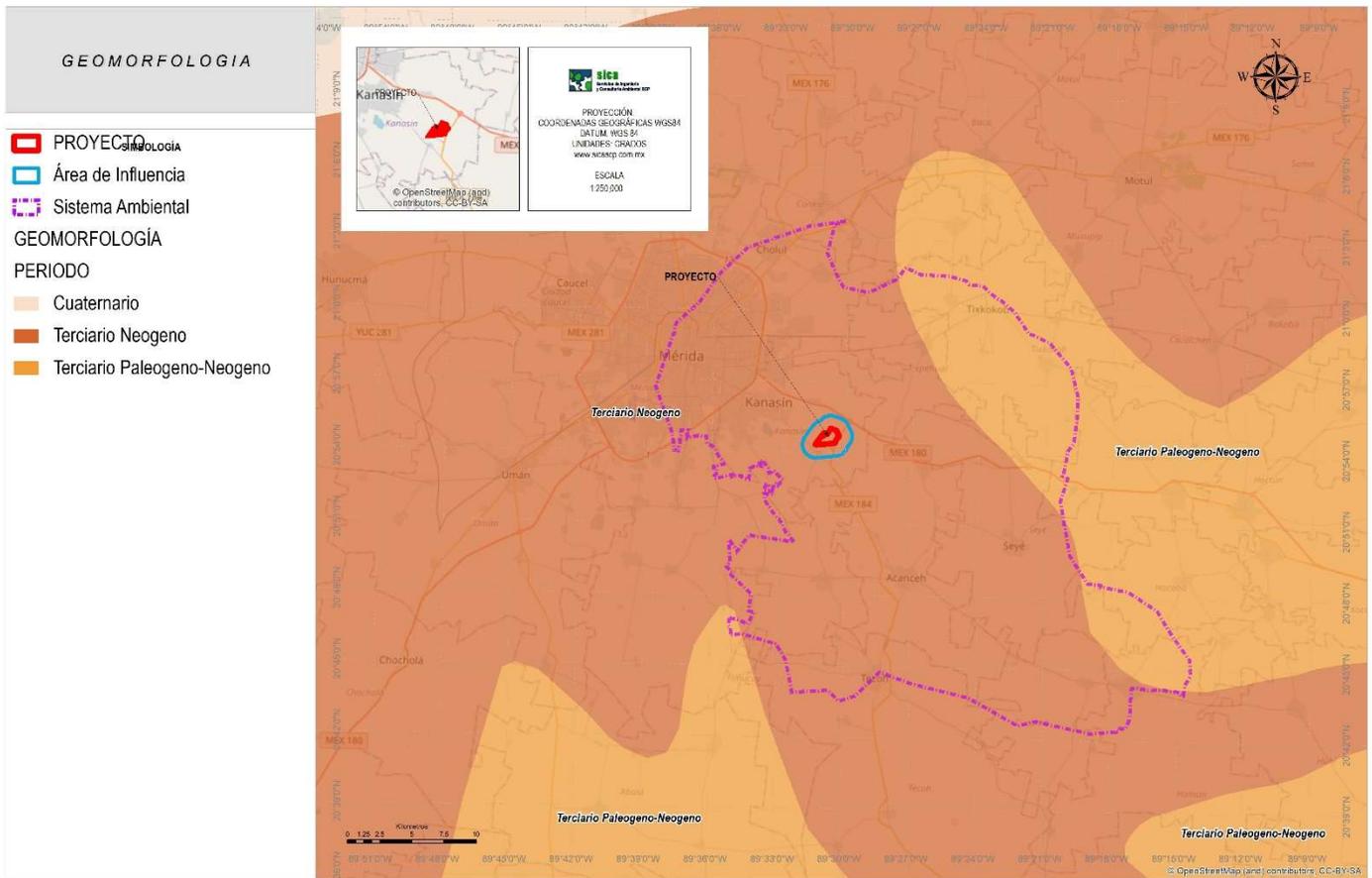


Figura IV. 8 Geomorfología en el sistema ambiental y área de influencia.

## Geomorfología

De los tres grupos mayores del sistema geomorfológico que se encuentran en la Península de Yucatán dos están representados en el estado de Yucatán, cada una difiere en la morfología, la edad y el origen de la constitución litológica, la estructura geológica y otros factores (Palacio y Ortiz, 2003; Bautista-Zúñiga et al, 2002); los dos grupos presentes para Yucatán son el Sistema carso-tectónico y el Sistema litoral: planicie de cordones litorales líticos y arenosos, isla de barrera, planicie palustre de petenes chicos con forma de gota, planicie palustre costera de inundación marina y bajos intermareales. La península de Yucatán se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación general de sus pendientes, de sus leves contrastes topográficos; vista desde mar abierto, aparece como una delgada línea que apenas se destaca por sobre el horizonte; sus principales elevaciones sólo pueden apreciarse avanzando varios kilómetros tierra adentro, a excepción hecha de una porción de la costa occidental, entre Campeche y Champotón, donde algunas formaciones cerriles hacen contacto con la línea de costa.

Presenta una altura sobre el nivel del mar que varía entre los 2 y 20 m y, no ostenta formaciones orográficas propiamente dichas. La topografía se caracteriza por ser sensiblemente plana en su macro relieve, con ligeras ondulaciones. En su micro relieve se manifiestan pendientes que fluctúan entre el 5 y el 10 %. De forma particular, el área del proyecto en cuestión ocupa una Planicie de plataforma nivelada (5 - 20 m) plana con muy pocas ondulaciones (0-0.5 grados de pendiente) karstificada.

Para el área del sistema ambiental se puede detectar en cuanto a su geomorfología e hidrología que cuenta con un sistema fluvio-palustre el cual se ubica sobre **PLANICIES ESTRUCTURALES**. Pueden ser clasificados en diferentes unidades de suelos que en la región se conocen con diferentes denominaciones: "kancab, Chac Luum, Box Luum", etc. y que corresponden a luvisoles, cambisoles y leptosoles de acuerdo con la carta edafológica de INEGI (serie II), los lomeríos presentan suelos poco profundos identificados como Leptosoles.

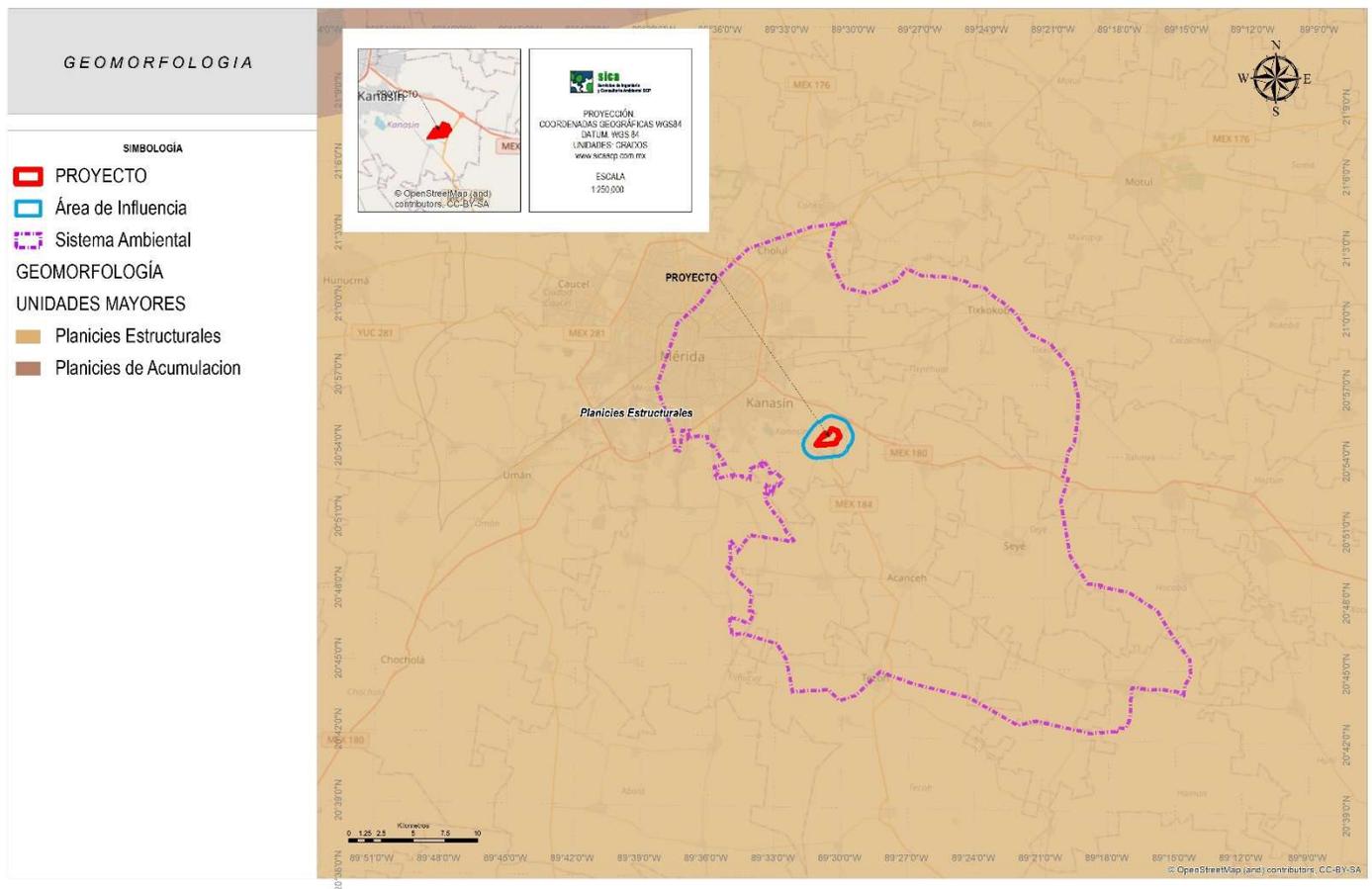


Figura IV. 9 Mapa del área de influencia y el predio con respecto a la geomorfología de la península.

### 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.

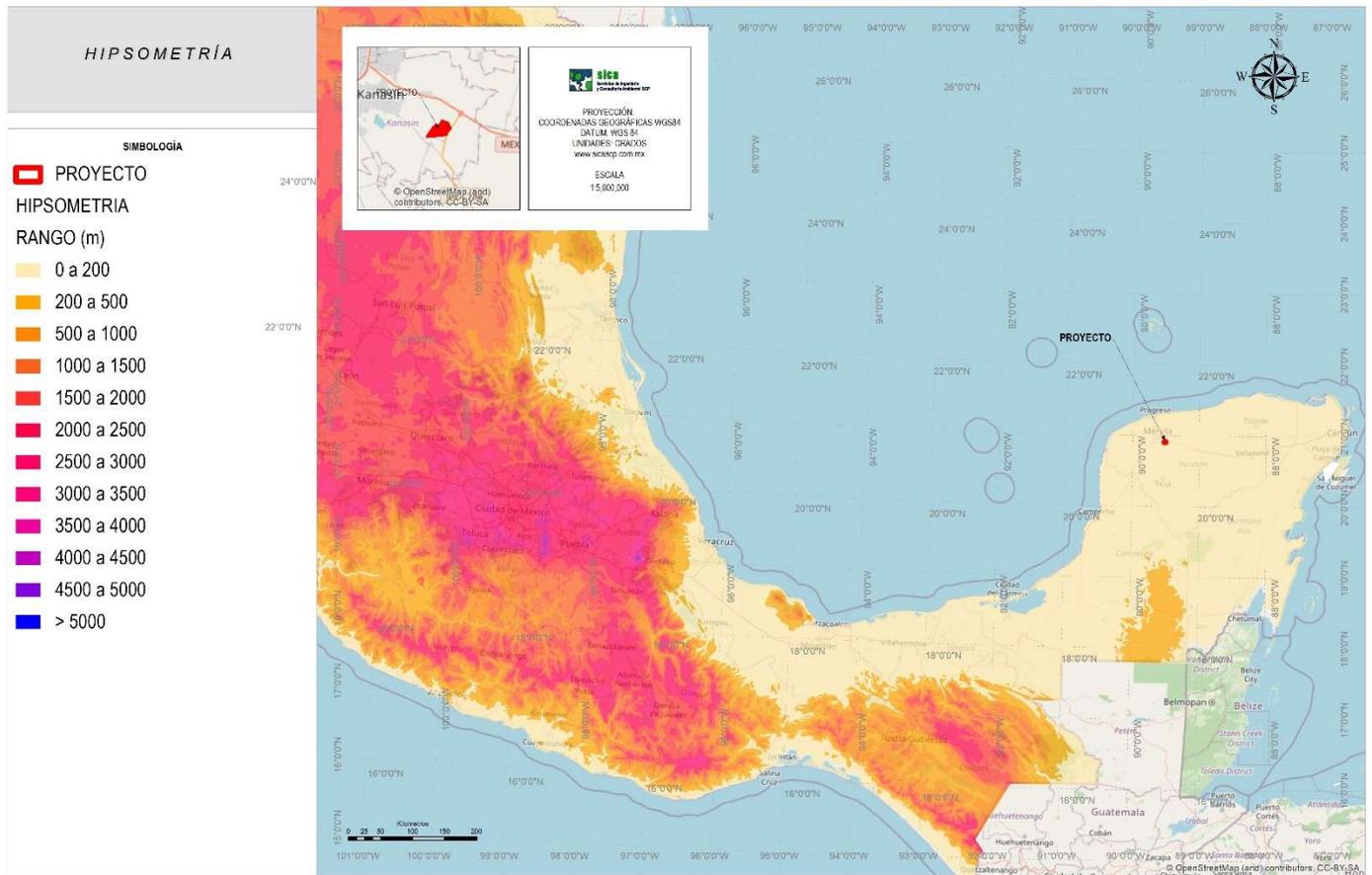


Figura IV. 10 Plano de hipsometría en la Península de Yucatán.

### Presencia de fallas y fracturamientos

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

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

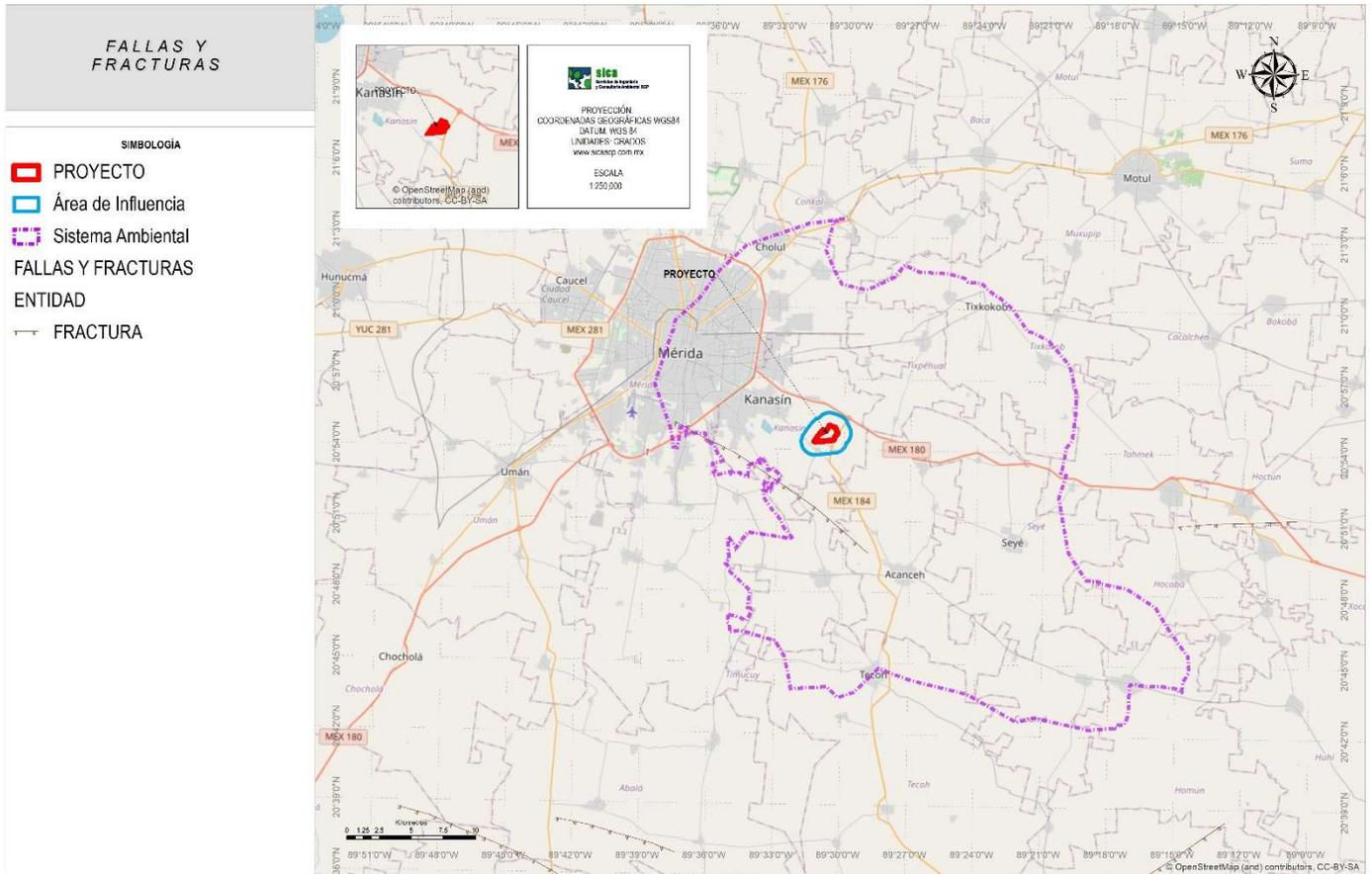


Figura IV. 11 Ubicación de un plano de fallas y fracturas con datos vectoriales del INEGI.

### 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)**.

### SUELOS

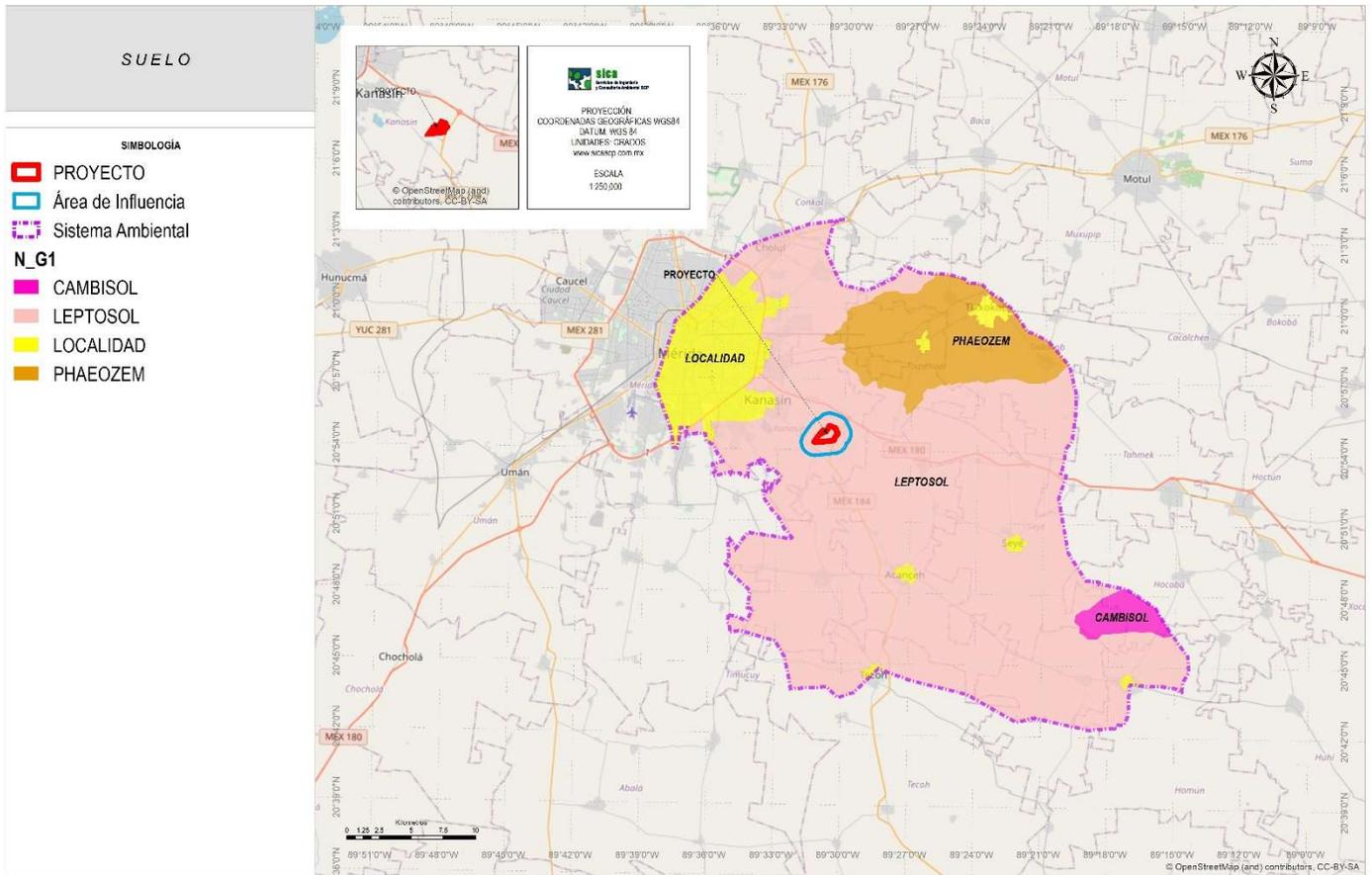
#### Tipos de suelo

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 topoformas que configuran el relieve de cada lugar. De manera general, la profundidad de los suelos del estado de Yucatán no es considerable, debido al origen geológico de la zona, relieve e hidrografía, principalmente.

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

El terreno estudiado de acuerdo con la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente de tipo **Leptosol (LP)**, tal como se puede observar en la siguiente Figura. Los **Leptosoles** (del griego leptos, delgado) son suelos someros y pedregosos que pueden tener roca continua en o muy cerca de la superficie. Se encuentran en todos los tipos de climas (secos, templados, húmedos) y son particularmente comunes en las zonas montañosas y en planicies calizas superficiales. El calcio que contienen puede inmovilizar los minerales, lo cual, junto con su poca profundidad y alta pedregosidad, limita su uso agrícola si no se utilizan técnicas apropiadas, por lo que debe preferirse mantenerlos con su vegetación original. Son los suelos de mayor distribución a nivel mundial con alrededor de 1 655 millones de hectáreas (IUSS, 2007). En México, los Leptosoles cubren 54.3 millones de hectáreas y son particularmente comunes en las Sierras Madre Oriental, Occidental y del Sur, las penínsulas de Yucatán y Baja California, y una vasta región del Desierto Chihuahuense.

Son suelos poco profundos de colores oscuros, están delimitados por roca continua o un material con más de 40 % de carbonato de calcio dentro de los primeros 25 cm de profundidad y no tienen otro horizonte de diagnóstico que no sea un horizonte mólico, ócrico, úmbrico, yémico o vértico.



**Figura IV. 12** Tipos de suelo en el SA y AI.

No obstante, las observaciones realizadas en campo del SA, se registró además del tipo de suelo anteriormente mencionado, suelos de tipo Phaeozem y Cambisol:

**Phaeozem (H).** Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos tipos de suelos. Los Phaeozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal. Los Phaeozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego. Son suelos que presentan un horizonte mólico y tienen saturación de bases mayor de 50 %, hasta los 100 cm de profundidad no presentan carbonato de calcio a menos que presente una capa contrastante (contacto lítico o para lítico o un horizonte petrocálcico) entre los 25 y 100 cm sus horizontes de diagnóstico sólo pueden ser: álbico, árgico, cámbico, vértico o petrocálcico.

**Cambisol (B).** Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Estos suelos tienen un horizonte cámbico o mólico por encima de un suelo con saturación de bases menor al 50 % dentro de los primeros 100 cm de profundidad, o bien, un horizonte ándico, vértico o vítrico dentro de 25 y 100 cm de profundidad o un horizonte plíntico, petroplíntico o sálico que comienza entre los 40 y 100 cm de profundidad si no tiene textura arenosa más gruesa.

Asimismo, dentro del Sistema Ambiental también se encuentran zonas de asentamientos humanos, en las que el suelo ya ha sido impactado por diversas actividades.

## 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 permite 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. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

No obstante, aunque el área de estudio se encuentra dentro del **semicírculo de cenotes** no se registró cenote alguno en su área de influencia. Según datos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente.

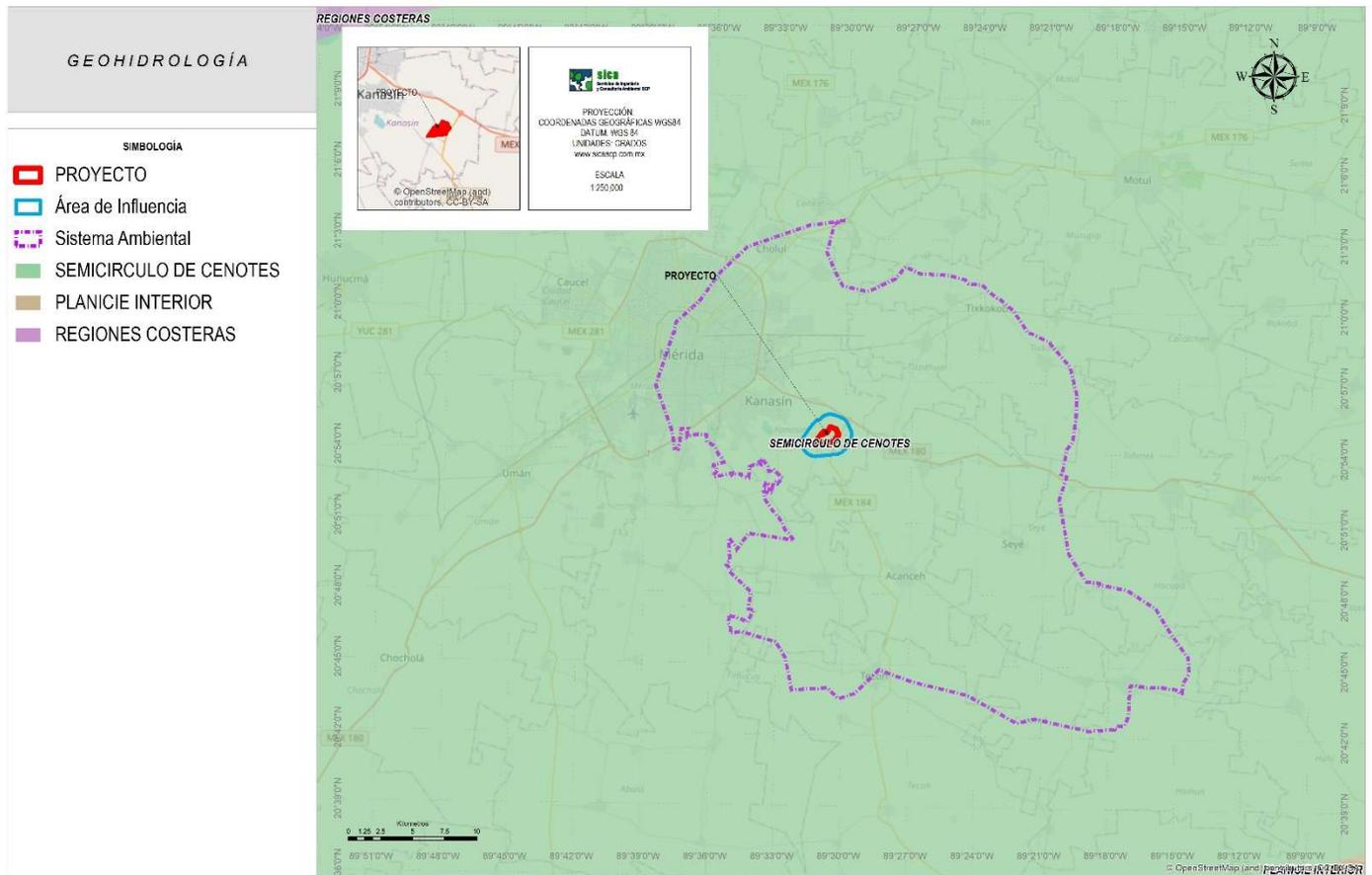


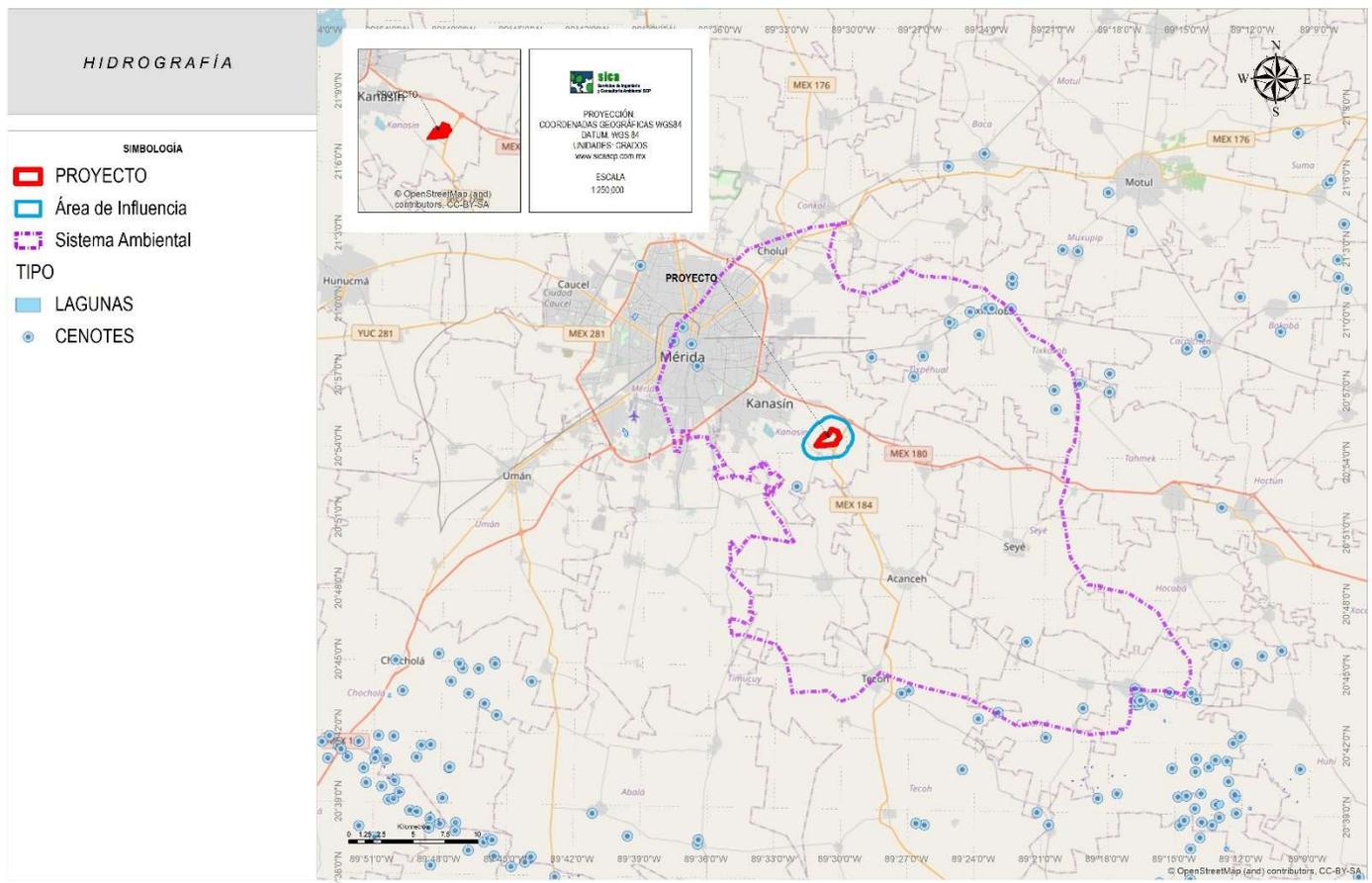
Figura IV. 13 Plano de hidrografía en el área del proyecto con fuentes del INEGI y SEDUMA.

### Hidrología Subterránea

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

El flujo de agua subterránea en la península es a través de fracturas y conductos de disolución que se encuentran a diferentes profundidades del subsuelo. Se tiene que el flujo de agua subterránea en la península es del centro de la península hacia las costas presentando un comportamiento radial hacia las costas. Generalizando, se puede decir que la dirección es de sur a norte, noreste y noroeste.

Como se observa en la siguiente Figura, dentro del área del SA se encuentran diversos cenotes, sin embargo, dentro del área del proyecto y su área de influencia no se encuentra ningún cuerpo de agua subterránea, por lo que el desarrollo del proyecto no ocasionará impactos directos e indirectos.



**Figura IV. 14** Geohidrología en el SA y AI.

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 permite 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. La ausencia de escurrimientos superficiales en el estado de Yucatán se compensa con los abundantes depósitos de agua subterránea. La economía hídrica en la plataforma yucateca es eminentemente subterránea.

El estado de Yucatán es famoso por la presencia de una gran cantidad de los llamados cenotes, que son acuíferos subterráneos expuestos, formados por el hundimiento total o parcial de la bóveda calcárea. También son frecuentes y voluminosos los acuíferos subterráneos no expuestos, que forman un sistema de vasos comunicantes que desembocan al mar, con profundidades de niveles freáticos que varían de dos a tres metros en el cordón litoral, hasta 130 m en el vértice sur del estado. Es importante mencionar que en el territorio yucateco hay una ausencia total de corrientes superficiales de agua, sin embargo, están presentes los cuerpos de agua superficiales Laguna Flamingos y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

De acuerdo con el POETY a Yucatán le corresponden cuatro zonas geohidrológicas: 1) Zona costera, 2) Semicírculo de cenotes, 3) Planicie Interior y 4) Cerros y valles.

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.

El proyecto no modificará ninguna de las características del sistema hídrico, ni modificará patrones de flujo. Todas las aguas residuales generadas serán tratadas mediante la planta de tratamiento de aguas residuales.

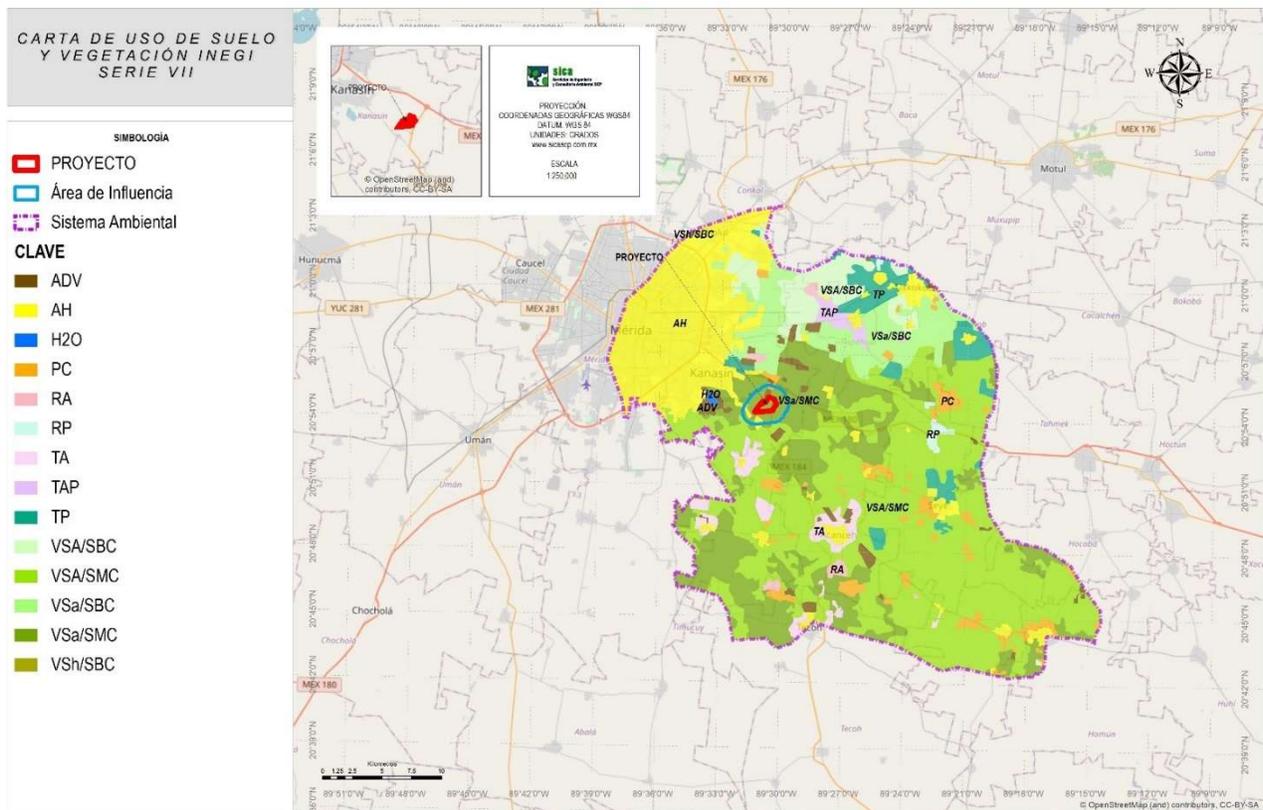
Es importante considerar que el proyecto consiste en la construcción el proyecto en donde se generarán aguas residuales de manera temporal, principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción, sin embargo, se tomarán las medidas de prevención necesarias para evitar la contaminación del manto acuífero.

## IV.2.2 Medio biótico

### IV.2.2.1 Vegetación

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

Los tipos de vegetación más importantes y que cubren 7.62 millones de hectáreas, son las selvas medianas y altas que representan el 53.81% de la superficie arbolada citada, las selvas bajas perennifolias y subperennifolias 10.45% y las selvas bajas caducifolias 35.71%. De acuerdo con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación SERIE VII del INEGI el proyecto presenta un tipo de vegetación clasificada como **VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA**, denominada de tal manera por el uso agropecuario presente en la zona.



**Figura IV. 15** Tipo de vegetación de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación INEGI serie VII.

Como se aprecia en la Figura anterior, en el SA se puede encontrar principalmente vegetación secundaria de selva baja caducifolia y selva mediana caducifolia, con diferentes predominancias de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas. De la misma manera, hay parches desprovistos de vegetación y zonas de asentamientos humanos.

## CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Con la finalidad de efectuar la caracterización y el diagnóstico del estado actual que presenta la vegetación natural, la composición florística y la diversidad de este, se realizaron recorridos en el área del proyecto y se llevó a cabo un inventario muestreos. En total se llevó a cabo un inventario basado en el levantamiento de datos en 13 puntos de muestreo con cuadrantes de 4 m<sup>2</sup> (2 m x 2 m) para el estrato herbáceo, cuadrantes de 25 m<sup>2</sup> (5 m x 5 m) para el estrato arbustivo y cuadrantes de 200 m<sup>2</sup> (10 m x 20 m) para el estrato arbóreo.

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

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

**Tabla IV. 2** Coordenadas de los sitios de muestreo (UTM, zona 16Q).

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
1	1	237794.1445	2313888.2730
	2	237793.6847	2313908.2677
	3	237843.6715	2313909.4172
	4	237844.1313	2313889.4225
	1	237794.1445	2313888.2730
2	1	237938.9465	2314180.6471
	2	237939.0683	2314200.6468
	3	237989.0674	2314200.3424
	4	237988.9456	2314180.3428
	1	237938.9465	2314180.6471
3	1	238297.3520	2314440.3942
	2	238296.8706	2314460.3884
	3	238346.8561	2314461.5917
	4	238347.3375	2314441.5975
	1	238297.3520	2314440.3942
4	1	238273.7859	2313909.8193
	2	238274.1963	2313929.8151
	3	238324.1857	2313928.7891
	4	238323.7753	2313908.7933
	1	238273.7859	2313909.8193
5	1	238832.5102	2314977.3861
	2	238832.7370	2314997.3848
	3	238882.7338	2314996.8179
	4	238882.5070	2314976.8191
	1	238832.5102	2314977.3861
6	1	239079.3609	2314687.9122
	2	239078.8860	2314707.9066
	3	239128.8719	2314709.0937
	4	239129.3468	2314689.0993
	1	239079.3609	2314687.9122
7	1	239244.8140	2314626.2453
	2	239244.9659	2314646.2447
	3	239294.9645	2314645.8648
	4	239294.8125	2314625.8654

CUADRANTE	VÉRTICE	X	Y
	1	239244.8140	2314626.2453
8	1	239122.6600	2314362.4759
	2	239122.3430	2314382.4734
	3	239172.3367	2314383.2660
	4	239172.6538	2314363.2685
	1	239122.6600	2314362.4759
9	1	238827.8103	2314442.5224
	2	238827.5763	2314462.5210
	3	238877.5729	2314463.1061
	4	238877.8069	2314443.1074
	1	238827.8103	2314442.5224
10	1	238582.7071	2314270.9613
	2	238582.9730	2314290.9595
	3	238632.9686	2314290.2946
	4	238632.7026	2314270.2964
	1	238582.7071	2314270.9613
11	1	238401.7809	2314251.4178
	2	238401.3900	2314271.4140
	3	238451.3804	2314272.3914
	4	238451.7714	2314252.3952
	1	238401.7809	2314251.4178
12	1	238780.8602	2314157.6383
	2	238780.4574	2314177.6343
	3	238830.4472	2314178.6414
	4	238830.8501	2314158.6455
	1	238780.8602	2314157.6383
13	1	238618.2077	2313957.1721
	2	238618.5570	2313977.1690
	3	238668.5494	2313976.2956
	4	238668.2000	2313956.2987
	1	238618.2077	2313957.1721

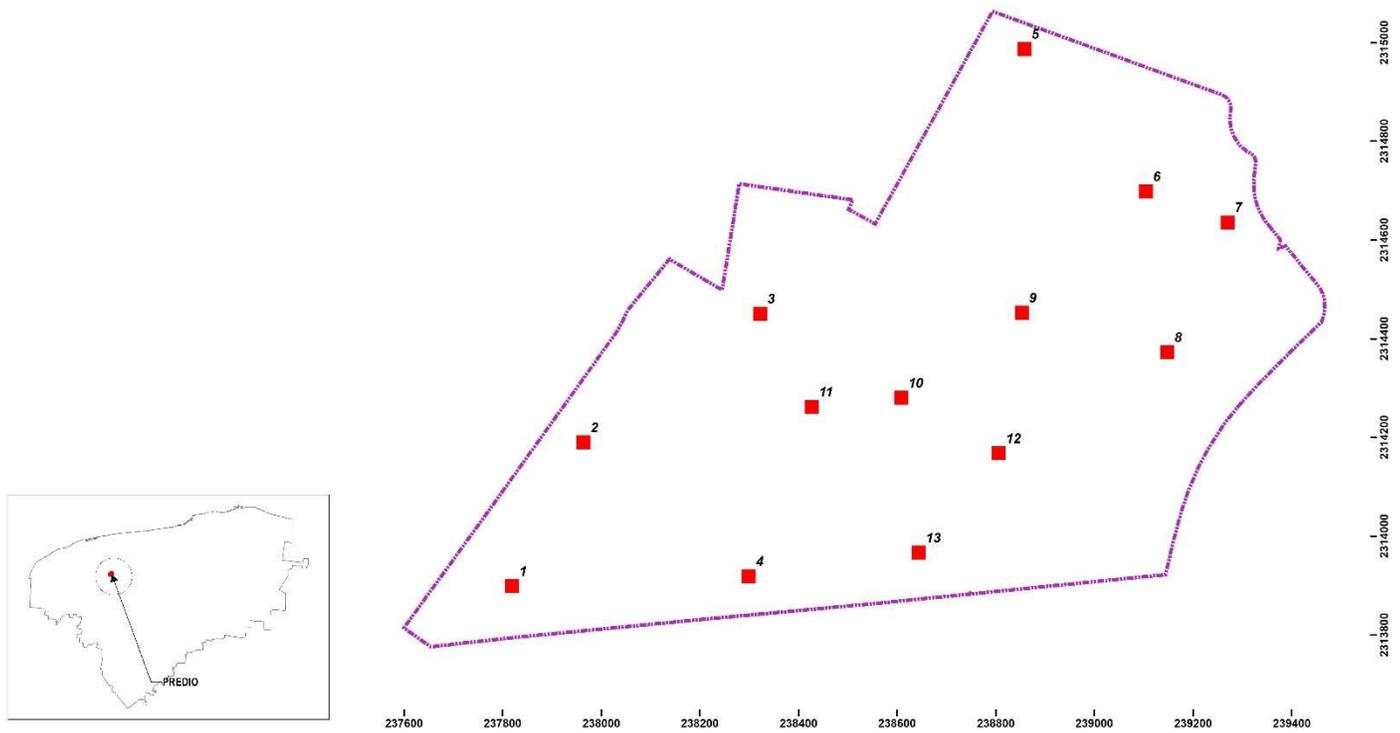


Figura IV. 16 Distribución de los sitios de muestreo dentro del proyecto.

### METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LA DIVERSIDAD

Para el caso de las especies registradas en el estrato herbáceo, fueron registrados sus valores de D1 (Diámetro mayor de la copa de la planta) y D2 (Diámetro perpendicular a D1) para el cálculo posterior de su cobertura; mientras que para los ejemplares registrados en el estrato arbustivo y arbóreo fueron medidos sus diámetros normales para el cálculo de área basal.

Como parte de los trabajos de gabinete se capturaron los registros de campo en una base de datos mediante el programa Microsoft Office Excel 2013. Posteriormente se procedió a realizar los análisis de composición (riqueza, abundancia), estructura (estimación del Valor de Importancia Relativa (VIR)) y diversidad (estimación del índice de Shannon-Wiener (H') y el índice de Pielou (J')). Los resultados más importantes fueron graficados para tener una visualización del comportamiento de las especies de flora silvestre dentro del área de estudio.

Para calcular la cobertura (superficie que cubre del suelo la copa de la planta en m<sup>2</sup>), se tomó en cuenta las mediciones de diámetro mayor y diámetro menor en sentido perpendicular, en donde el radio promedio se usa para calcular la superficie en m<sup>2</sup> que después es extrapolado a ha. La cobertura total de la especie será la suma de las coberturas de los individuos.



Fotografía IV. 1 Levantamiento de los puntos de muestreo de vegetación y toma de datos de los individuos arbóreos presentes.

#### VALOR DE IMPORTANCIA RELATIVA

Con la finalidad de jerarquizar la dominancia de cada especie registrada en la vegetación muestreada, se calculó el Índice de Valor de Importancia Relativa (VIR), 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:

$$VIR = AB_R + F_R + D_R$$

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

$$AB_R = \frac{AB_{A_i}}{\sum_n AB_{A_i}} \times 100$$

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:

$D_{A_i}$  = Es el número de individuos de la especie área total muestreada.

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

Frecuencia relativa:

$F_A$  = Número de cuadros en donde se encontró la especie/Número total de cuadros muestreados.

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

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.

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Donde:

$J'$  = Equidad

$H$  = Diversidad de especies

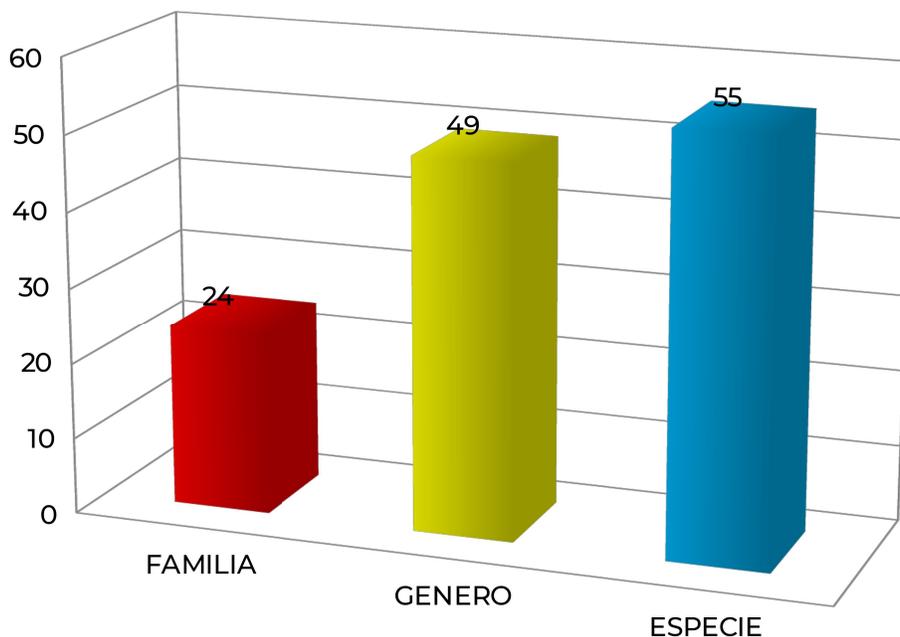
$H_{\max}$  = Diversidad de especies máxima =  $\log S$

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. Se presentan los resultados obtenidos a continuación:

## RESULTADO DE LOS MUESTROS DE FLORA

### Listado de especies registradas

Como se puede observar en las siguientes gráficas, los sitios de muestreo se registraron 24 familias, 49 géneros y 55 especies.



**Gráfica IV. 1** Registro de especies por familias, géneros y especies.

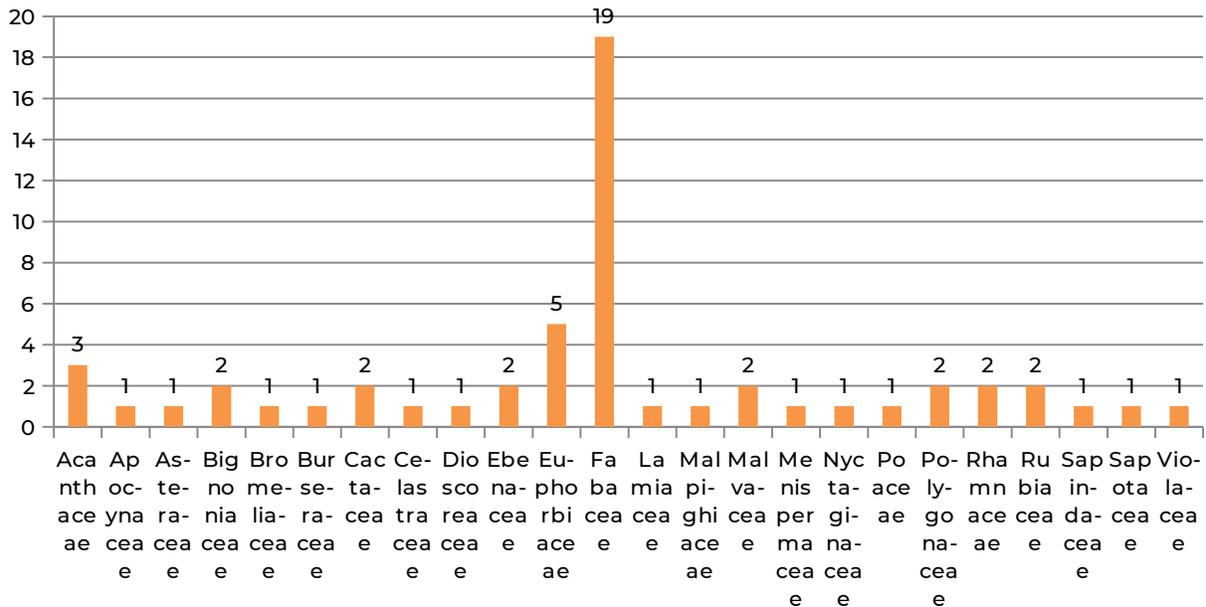
En la siguiente Tabla se presentan las especies registradas en los sitios de muestreo:

**Tabla IV. 3** Listado de especies registradas.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Acanthaceae	<i>Ruellia inundata</i>	Me'ex chivo	Nativa
Acanthaceae	<i>Ruellia nudiflora</i>	Chak mul	Nativa
Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i>	Aka' xiiw	Nativa
Apocynaceae	<i>Cascabela gaumeri</i>	Akits	Nativa
Asteraceae	<i>Trixis inula</i>	Ya'ax k'an aak'	Nativa
Bignoniaceae	<i>Fridericia floribunda</i>	Anik ak'	Nativa
Bignoniaceae	<i>Parmentiera millspaughiana</i>	Kat ku'uk	Endémica
Bromeliaceae	<i>Bromelia karatas</i>	Piñuela	Nativa
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chak chakaj	Nativa
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Xnumtsuysuy	Nativa
Cactaceae	<i>Opuntia inaperta</i>	Tsakam soots'	Endémica
Celastraceae	<i>Semialarium mexicanum</i>	Chum loob	Nativa
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea convolvulacea</i>	Makal k'uch	Nativa
Ebenaceae	<i>Diospyros anisandra</i>	K'aakalche'	Endémica
Ebenaceae	<i>Diospyros tetrasperma</i>	Sip che'	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus souzae</i>	Ts'iim	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Croton humilis</i>	lik aban	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Croton icche</i>	Kóok che' niich yuuk	Endémica
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia scandens</i>	Mo'olkoh	Nativa
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pomol che'	Endémica
Fabaceae	<i>Aeschynomene fascicularis</i>	Kabal piich	Nativa
Fabaceae	<i>Apoplanesia paniculata</i>	Chulúul	Nativa

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	DISTRIBUCIÓN
Fabaceae	<i>Bauhinia divaricata</i>	Ts' ulub took'	Nativa
Fabaceae	<i>Cenostigma gaumeri</i>	Kitim che'	Nativa
Fabaceae	<i>Centrosema virginianum</i>	Bu'ul che'	Nativa
Fabaceae	<i>Chloroleucon mangense</i>	Ya' ax eek'	Nativa
Fabaceae	<i>Havardia albicans</i>	Chukum	Endémica
Fabaceae	<i>Indigofera trita</i>	Kabal k'iin taj	Nativa
Fabaceae	<i>Leucaena leucocephala</i>	Waxim	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus rugosus</i>	K'anasín	Nativa
Fabaceae	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	Ya'ax xu'ul	Endémica
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tsalam	Nativa
Fabaceae	<i>Mimosa bahamensis</i>	Sak káatsim	Nativa
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Ja'abin	Nativa
Fabaceae	<i>Senegalia gaumeri</i>	Box katsim	Endémica
Fabaceae	<i>Senna atomaria</i>	X-tu'ja'abin	Nativa
Fabaceae	<i>Senna racemosa</i>	K'an lool	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia collinsii</i>	Subin che'	Nativa
Fabaceae	<i>Vachellia pennatula</i>	Chimay	Nativa
Lamiaceae	<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	Xóolte' xnuuk	Nativa
Malpighiaceae	<i>Bunchosia swartziana</i>	Sip che'	Nativa
Malvaceae	<i>Abutilon permolle</i>	Sak xiiw	Nativa
Malvaceae	<i>Corchorus siliquosus</i>	Chi'chi'bej	Nativa
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	Sak xiiw	Nativa
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Béeb	Nativa
Poaceae	<i>Lasiacis divaricata</i>	Siit	Nativa
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Ts'iits'ilche'	Nativa
Polygonaceae	<i>Neomillspaughia emarginata</i>	Sak iitsa'	Endémica
Rhamnaceae	<i>Colubrina yucatanensis</i>	Puukin	Endémica
Rhamnaceae	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	L u'um che'	Nativa
Rubiaceae	<i>Morinda royoc</i>	Hoyoc	Nativa
Rubiaceae	<i>Randia obcordata</i>	Kat k'aax	Nativa
Sapindaceae	<i>Thouinia paucidentata</i>	K'an chuunup	Endémica
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Baalche'kéej	Nativa
Violaceae	<i>Hybanthus yucatanensis</i>	Sak bakel kan	Nativa

Como se observa en la siguiente gráfica, en cuanto a las familias, las que presentaron más especies en total las familias Fabaceae con 19 especies, Euphorbiaceae con cinco especies y Acanthaceae con tres especies.



**Gráfica IV. 2** Total de especies por familias botánicas.

Observaciones en campo permitieron ver que la vegetación en el predio corresponde en su totalidad a vegetación un abandono de sistemas agropecuarios anteriores, por lo que la vegetación no puede considerarse actualmente como un ecosistema funcional. Esto debido a los componentes de la vegetación que la conforman.

La cobertura vegetal del paisaje muestra una gran dominancia de especies herbáceos-arbustivos, además de que los elementos predominantes en el predio son especies comunes en los procesos de sucesión como, por ejemplo, *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum* y *Piscidia piscipula*. Estas especies además indican que el tiempo de regeneración de la vegetación desde su abandono ha sido corto ya que son especies con rápido crecimiento. El terreno tiene un grado de conservación bajo debido a las actividades agrícolas y agropecuarias que se llevaron a cabo tiempo atrás y que afectaron considerablemente la cobertura vegetal original.

A continuación, se presenta algunas fotografías que permiten visualizar los usos presentes en las colindancias inmediatas del área de estudio.



**Fotografía IV. 2** Panorama general de la vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia en terrenos forestales forestal, se observan elementos arbóreos intercalados con vegetación herbácea y arbustiva, y se observan caminos dentro del predio.

En general, la estructura de la vegetación secundaria presente dentro del predio está conformada principalmente por especies como *Bursera simaruba*, *Gynopodium floribundum* y *Piscidia piscipula*. Las herbáceas y arbustos predominan en el paisaje alternándose con elementos arbóreos.

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

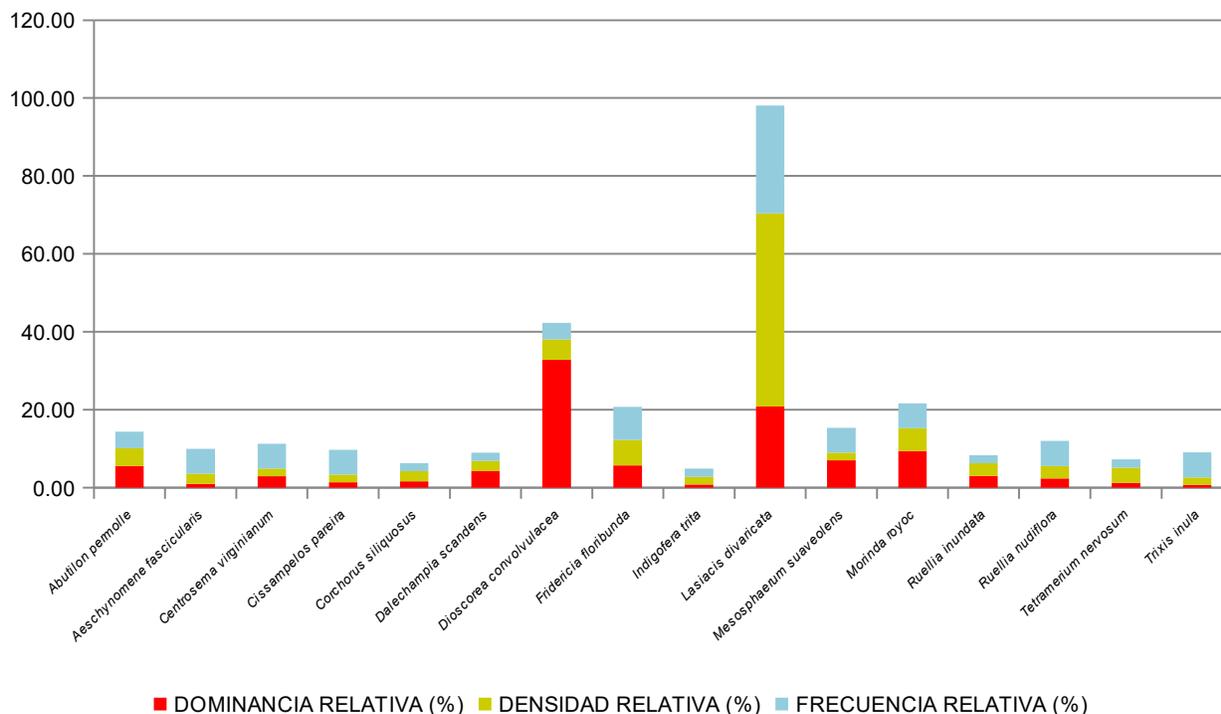
### Especies en el estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio se registraron 16 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de Valor de Importancia relativa (VIR):

**Tabla IV. 4** Estimación del VIR de las especies del estrato herbáceo.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Abutilon permolle</i>	5.55	4.58	4.26	14.38
<i>Aeschynomene fascicularis</i>	0.94	2.61	6.38	9.94
<i>Centrosema virginianum</i>	2.94	1.96	6.38	11.28
<i>Cissampelos pareira</i>	1.35	1.96	6.38	9.69
<i>Corchorus siliquosus</i>	1.55	2.61	2.13	6.30
<i>Dalechampia scandens</i>	4.22	2.61	2.13	8.96
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	32.80	5.23	4.26	42.28

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Fridericia floribunda</i>	5.68	6.54	8.51	20.73
<i>Indigofera trita</i>	0.77	1.96	2.13	4.86
<i>Lasiacis divaricata</i>	20.76	49.67	27.66	98.09
<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	6.97	1.96	6.38	15.31
<i>Morinda royoc</i>	9.35	5.88	6.38	21.62
<i>Ruellia inundata</i>	2.96	3.27	2.13	8.35
<i>Ruellia nudiflora</i>	2.30	3.27	6.38	11.95
<i>Tetramerium nervosum</i>	1.19	3.92	2.13	7.24
<i>Trixis inula</i>	0.68	1.96	6.38	9.03
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Gráfica IV. 3** Valores de Importancia Relativa de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del área de estudio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existe una especie predominante, siendo esta *Lasiacis divaricata* que alcanzó los niveles más altos en el índice de VIR (98.09), seguido de *Dioscorea convolvulacea* (42.28) y *Morinda royoc* (21.62).

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

**Tabla IV. 5** Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V=-(PI) \times LN(PI)$
<i>Abutilon permolle</i>	7	0.0458	-3.0845	0.1411
<i>Aeschynomene fascicularis</i>	4	0.0261	-3.6441	0.0953
<i>Centrosema virginianum</i>	3	0.0196	-3.9318	0.0771
<i>Cissampelos pareira</i>	3	0.0196	-3.9318	0.0771
<i>Corchorus siliquosus</i>	4	0.0261	-3.6441	0.0953
<i>Dalechampia scandens</i>	4	0.0261	-3.6441	0.0953

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Dioscorea convolvulacea</i>	8	0.0523	-2.9510	0.1543
<i>Fridericia floribunda</i>	10	0.0654	-2.7279	0.1783
<i>Indigofera trita</i>	3	0.0196	-3.9318	0.0771
<i>Lasiacis divaricata</i>	76	0.4967	-0.6997	0.3476
<i>Mesosphaerum suaveolens</i>	3	0.0196	-3.9318	0.0771
<i>Morinda royoc</i>	9	0.0588	-2.8332	0.1667
<i>Ruellia inundata</i>	5	0.0327	-3.4210	0.1118
<i>Ruellia nudiflora</i>	5	0.0327	-3.4210	0.1118
<i>Tetramerium nervosum</i>	6	0.0392	-3.2387	0.1270
<i>Trixis inula</i>	3	0.0196	-3.9318	0.0771
<b>TOTAL</b>	<b>153</b>	<b>1.000</b>		<b>2.0098</b>

**Tabla IV. 6** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBÁCEO	
RIQUEZA (S)	16
H' CALCULADA	2.0098
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.7726
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7249
H MAX-H CAL	0.7628

De acuerdo con los registros obtenidos de los cuadrantes, el estrato herbáceo posee una riqueza específica de 16 especies, las cuales poseen una equidad igual a 0.7249, con lo cual se aprecia la presencia de dominancia de la especie *Lasiacis divaricata*.

El estrato herbáceo alcanzó una diversidad de 2.0098, mientras que la H' máxima que se puede alcanzar en este predio es de 2.7726, esto indica que el estrato tiene una diversidad media.

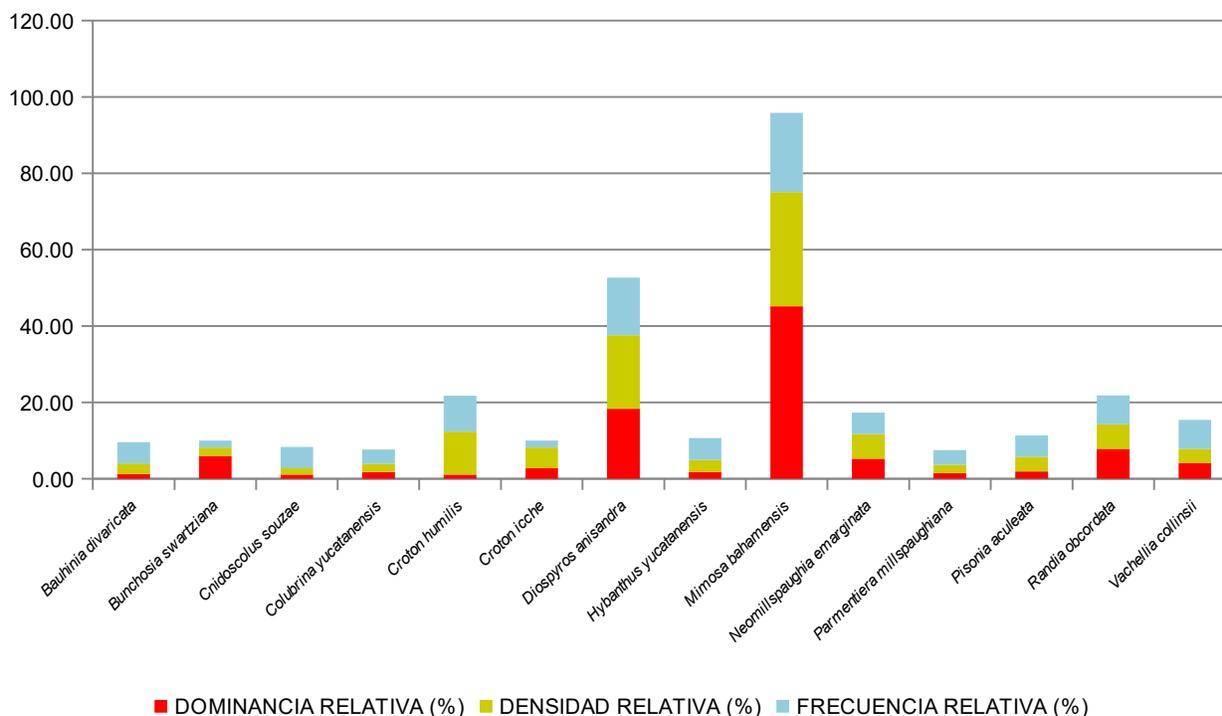
### Especies en el estrato arbustivo

Las especies en el estrato arbustivo registraron una riqueza específica de 14 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 7** Estimación del VIR de las especies en el estrato arbustivo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.29	2.67	5.66	9.62
<i>Bunchosia swartziana</i>	6.02	2.14	1.89	10.05
<i>Cnidoscolus souzae</i>	1.11	1.60	5.66	8.37
<i>Colubrina yucatanensis</i>	1.75	2.14	3.77	7.66
<i>Croton humilis</i>	1.11	11.23	9.43	21.77
<i>Croton icche</i>	2.77	5.35	1.89	10.00
<i>Diospyros anisandra</i>	18.34	19.25	15.09	52.69
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	1.75	3.21	5.66	10.62
<i>Mimosa bahamensis</i>	45.16	29.95	20.75	95.87
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	5.23	6.42	5.66	17.31
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	1.55	2.14	3.77	7.47

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Pisonia aculeata</i>	1.97	3.74	5.66	11.37
<i>Randia obcordata</i>	7.83	6.42	7.55	21.80
<i>Vachellia collinsii</i>	4.12	3.74	7.55	15.41
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Gráfica IV. 4** Valores de VIR de las especies en el estrato arbustivo encontrado dentro del área de estudio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existe una clara dominancia de una especie que presenta los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) la cual es *Mimosa bahamensis* (95.87), seguida de *Diospyros anisandra* (52.69) y *Randia obcordata* (21.80)

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

**Tabla IV. 8** Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.0267	-3.6217	0.0968
<i>Bunchosia swartziana</i>	4	0.0214	-3.8448	0.0822
<i>Cnidoscolus souzae</i>	3	0.0160	-4.1325	0.0663
<i>Colubrina yucatanensis</i>	4	0.0214	-3.8448	0.0822
<i>Croton humilis</i>	21	0.1123	-2.1866	0.2456
<i>Croton icche</i>	10	0.0535	-2.9285	0.1566
<i>Diospyros anisandra</i>	36	0.1925	-1.6476	0.3172
<i>Hybanthus yucatanensis</i>	6	0.0321	-3.4393	0.1104
<i>Mimosa bahamensis</i>	56	0.2995	-1.2058	0.3611
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	12	0.0642	-2.7462	0.1762

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=- (PI) X LN (PI)
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	4	0.0214	-3.8448	0.0822
<i>Pisonia aculeata</i>	7	0.0374	-3.2852	0.1230
<i>Randia obcordata</i>	12	0.0642	-2.7462	0.1762
<i>Vachellia collinsii</i>	7	0.0374	-3.2852	0.1230
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>	<b>1.000</b>		<b>2.1990</b>

**Tabla IV. 9** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBUSTIVO	
RIQUEZA (S)	14
H' CALCULADA	2.1990
H' MÁXIMA=Ln (S)	2.6391
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.8333
H MAX-H CAL	0.4400

De acuerdo con los datos obtenidos de los muestreos, la riqueza específica del estrato arbustivo consta de 14 especies. Este posee una equidad igual a 0.8333, debido a la presencia de especies dominantes como *Mimosa bahamensis* y *Diospyros anisandra*, que obtuvieron Valores de Importancia Relativa (VIR) de 95.87 y 52.69 respectivamente.

La diversidad calculada para este estrato es de 2.1990, mientras que la diversidad máxima que se puede alcanzar es de 2.6391, esto indica que el estrato arbustivo tiene una diversidad media.

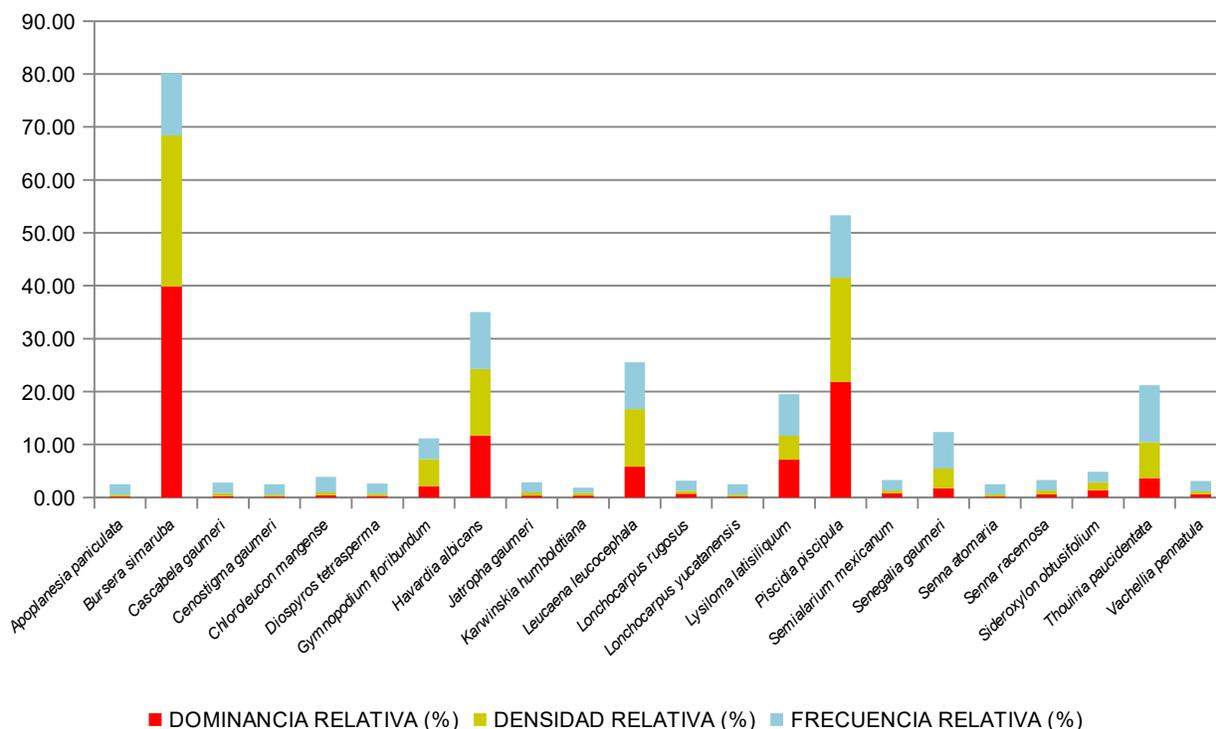
### Especies en el estrato arbóreo

Las especies en el estrato arbóreo registraron una riqueza específica de 22 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 10** Estimación del VIR de las especies en el estrato arbóreo en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Apoplanesia paniculata</i>	0.17	0.38	1.96	2.51
<i>Bursera simaruba</i>	39.81	28.57	11.76	80.15
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.28	0.56	1.96	2.81
<i>Cenostigma gaumeri</i>	0.16	0.38	1.96	2.50
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.40	0.56	2.94	3.90
<i>Diospyros tetrasperma</i>	0.30	0.38	1.96	2.63
<i>Gymnopodium floribundum</i>	2.17	5.08	3.92	11.16
<i>Havardia albicans</i>	11.67	12.59	10.78	35.05
<i>Jatropha gaumeri</i>	0.34	0.56	1.96	2.87
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	0.31	0.56	0.98	1.86
<i>Leucaena leucocephala</i>	5.78	10.90	8.82	25.51
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.67	0.56	1.96	3.19
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	0.16	0.38	1.96	2.49
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7.14	4.51	7.84	19.49
<i>Piscidia piscipula</i>	21.80	19.74	11.76	53.31
<i>Semialarium mexicanum</i>	0.74	0.56	1.96	3.26

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Senegalia gaumeri</i>	1.71	3.76	6.86	12.33
<i>Senna atomaria</i>	0.19	0.38	1.96	2.53
<i>Senna racemosa</i>	0.57	0.75	1.96	3.28
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	1.39	1.50	1.96	4.86
<i>Thouinia paucidentata</i>	3.67	6.77	10.78	21.22
<i>Vachellia pennatula</i>	0.56	0.56	1.96	3.09
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Gráfica IV. 5** Valores de VIR de las especies en el estrato arbóreo encontrado dentro del área de estudio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen tres especies que sobresalen con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a las siguientes especies: *Bursera simaruba* (80.15), *Piscidia piscipula* (53.31) y *Haverdia albicans* (35.05).

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

**Tabla IV. 11** Estimación del Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	$V = -(PI) \times LN(PI)$
<i>Apoplansia paniculata</i>	2	0.0038	-5.5835	0.0210
<i>Bursera simaruba</i>	152	0.2857	-1.2528	0.3579
<i>Cascabela gaumeri</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<i>Cenostigma gaumeri</i>	2	0.0038	-5.5835	0.0210
<i>Chloroleucon mangense</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<i>Diospyros tetrasperma</i>	2	0.0038	-5.5835	0.0210
<i>Gymnopodium floribundum</i>	27	0.0508	-2.9808	0.1513

NOMBRE CIENTÍFICO	NÚMERO INDIVIDUOS	ABUNDANCIA RELATIVA (PI)	LN(PI)	V=-(PI) X LN (PI)
<i>Havardia albicans</i>	67	0.1259	-2.0720	0.2609
<i>Jatropha gaumeri</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<i>Leucaena leucocephala</i>	58	0.1090	-2.2162	0.2416
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	2	0.0038	-5.5835	0.0210
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	24	0.0451	-3.0986	0.1398
<i>Piscidia piscipula</i>	105	0.1974	-1.6227	0.3203
<i>Semialarium mexicanum</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<i>Senegalia gaumeri</i>	20	0.0376	-3.2809	0.1233
<i>Senna atomaria</i>	2	0.0038	-5.5835	0.0210
<i>Senna racemosa</i>	4	0.0075	-4.8903	0.0368
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	8	0.0150	-4.1972	0.0631
<i>Thouinia paucidentata</i>	36	0.0677	-2.6931	0.1822
<i>Vachellia pennatula</i>	3	0.0056	-5.1780	0.0292
<b>TOTAL</b>	<b>532</b>	<b>1.000</b>		<b>2.1866</b>

**Tabla IV. 12** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO ARBÓREO	
RIQUEZA (S)	22
H' CALCULADA	2.1866
H' MÁXIMA=Ln (S)	3.0910
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.7074
H MAX-H CAL	0.9044

De acuerdo con los muestreos realizados, el estrato arbóreo está conformado por una riqueza específica de 22 especies, las cuales poseen una equidad igual a 0.7074, esto indica que en este estrato hay especies predominantes como *Bursera simaruba* (80.15), *Piscidia piscipula* (53.31) y *Havardia albicans* (35.05).

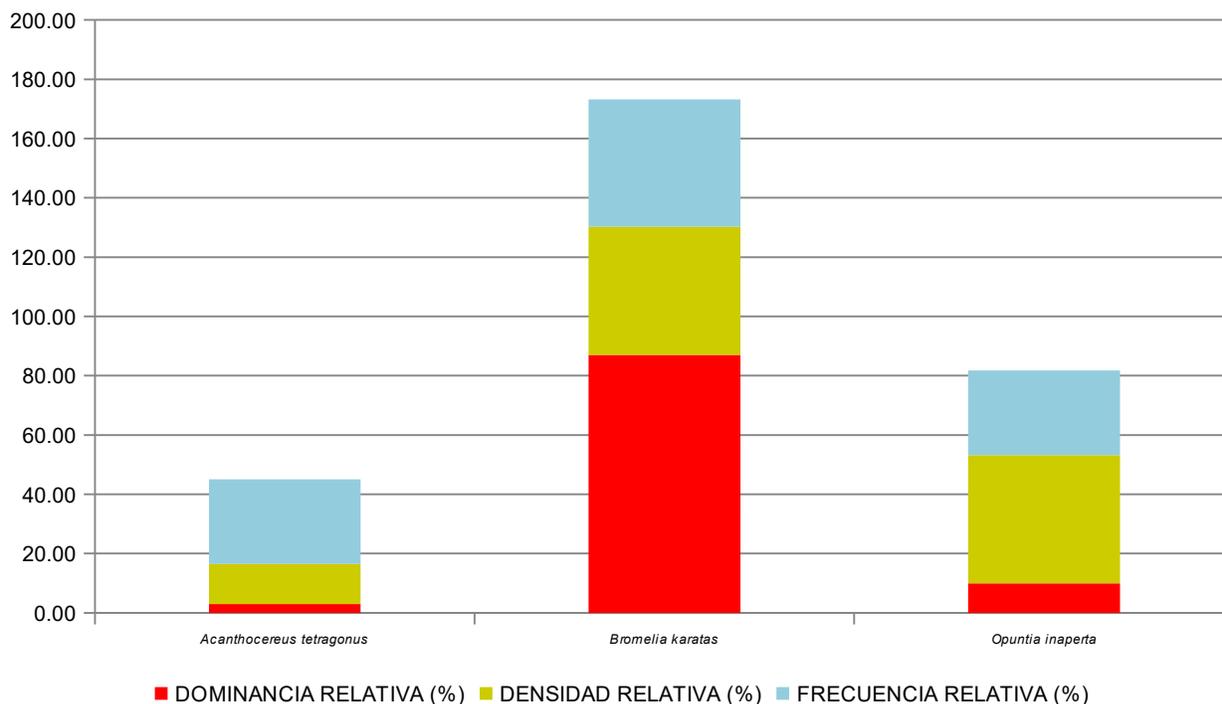
La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato arbóreo en nuestra área de estudio es de 2.1866 y la H' calculada es de 3.0910, lo que nos indica que nuestro estrato tiene una diversidad media.

#### Especies en el estrato de epífitas y cactáceas

Las especies de epífitas y cactáceas registraron una riqueza específica de 3 especies. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

**Tabla IV. 13** Estimación del VIR de las especies en el estrato de epífitas y cactáceas en el predio bajo estudio.

NOMBRE CIENTÍFICO	COBERTURA RELATIVA (%)	DENSIDAD RELATIVA (%)	FRECUENCIA RELATIVA (%)	V. I. R.
<i>Acanthocereus tetragonus</i>	2.96	13.51	28.57	45.05
<i>Bromelia karatas</i>	87.06	43.24	42.86	173.16
<i>Opuntia inaperta</i>	9.97	43.24	28.57	81.79
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>



**Gráfica IV. 6** Valores de VIR de las especies en el estrato de epífitas y cactáceas encontrado dentro del área de estudio.

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato de epífitas y cactáceas, la especie *Bromelia karatas* presentó los mayores Valores de Importancia Relativa (173.16). Mientras que las especies *Opuntia inaperta* y *Acanthocereus tetragonus* presentaron VIR de 81.79 y 45.05, respectivamente.

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

**Tabla IV. 14** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad de las especies en el estrato de epífitas y cactáceas del predio bajo estudio.

ESTRATO EPÍFITAS Y CACTÁCEAS	
RIQUEZA (S)	3
H' CALCULADA	0.9955
H' MÁXIMA=Ln (S)	1.0986
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.9062
H MAX-H CAL	0.1031

De acuerdo con los muestreos realizados, el estrato está conformado por una riqueza específica de tres especies, las cuales poseen una equidad igual a 0.9062, esto indica que en este estrato no hay una marcada dominancia de especies.

La máxima diversidad que puede alcanzar las especies en estrato de epífitas y cactáceas en nuestra área de estudio es de 1.0986 y la H' calculada es de 0.9955, lo que nos indica que nuestro estrato tiene una diversidad muy baja.

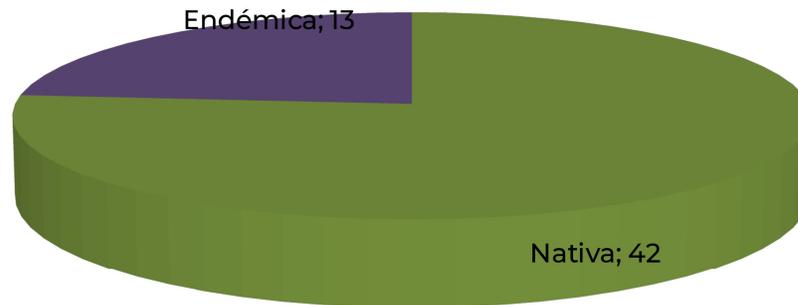
## PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y OTROS ORDENAMIENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA

### Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

No se registraron especies enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Especies endémicas

En el área bajo estudio se registraron nueve especies endémicas, que corresponden a: *Diospyros tetrasperma*, *Diospyros anisandra*, *Senegalia gaumeri*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Colubrina yucatanensis*, *Croton icche*, *Neomillspaughia emarginata*, *Thouinia paucidentata*, *Parmentiera millspaughiana*, *Opuntia inaperta*, *Cnidocolus souzae*, *Jatropha gaumeri* y *Havardia albicans*.



**Gráfica IV. 7** Relación de especies endémicas, nativas y exóticas invasoras en el área de estudio.

### CONCLUSIÓN DEL MUESTREO DE FLORA REALIZADO

- La superficie del polígono bajo estudio donde se llevará a cabo la construcción del proyecto corresponde a una zona anteriormente se realizaron actividades agropecuarias, las cuales tiene distintas etapas de abandono y por lo tanto de recuperación.
- La riqueza de especies registradas en el predio bajo estudio se encuentra por debajo a lo observado de otros muestreos realizados en selva baja caducifolia.
- No se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se registraron trece especies endémicas de la región y de amplia distribución en toda la península de Yucatán.
- No se considera que en el sitio sea un área o zona crítica para la conservación.
- En términos generales se encontró que la diversidad por estrato se encuentra lejos a la máxima diversidad esperada; lo cual es indicativo de que la vegetación del predio se encuentra en un estado bajo de recuperación, es decir en las primeras etapas como consecuencia de la actividad antropogénica realizada en el sitio.
- De manera general, se concluye que las especies vegetales presentes en los cuadrantes son típicas de la vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia principalmente, cuya presencia es una característica en las áreas impactadas antropogénicamente. Por lo que se considera que la implementación del proyecto no modificará significativamente la composición estructural de las comunidades de las especies vegetales del área del proyecto.

#### IV.2.2.2 Fauna

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna dentro Del área del proyecto, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en el área del proyecto se procedió a realizar una valoración de la fauna silvestre. Durante cuatro días se aplicó un plan de acciones para conocer las especies existentes. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de

la fauna; mientras que en los días siguientes se realizaron los muestreos utilizando el método de Transectos en franja (Anfibios, Reptiles y Mamíferos) y Puntos de conteo (Aves).

Material y Equipo. Durante el trabajo de campo se requirió del apoyo de materiales y equipos tales como: sombrero, camisola de manga larga, pantalón de mezclilla grueso y ancho, botas con casquillo y suela antiderrapantes, GPS (Garmin ETREX), cámaras para la obtención de fotos, binoculares, vara herpetológica, cinta biodegradable, guías de reptiles y anfibios, guías de aves, guías de mamíferos, etc.

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

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

### ANFIBIOS Y REPTILES

La verificación en campo de anfibios y reptiles se realiza mediante el método de transectos en franja con un ancho de banda fijo de 10 metros. Cada transecto tuvo una distancia de 1,000 metros lineales, la distancia total de los transectos fue de 5,000 m para ambos grupos. Para el grupo de anfibios, se considerarán los registros únicamente en las primeras horas del día (07:00 h a 10:00 h). Para el caso de los reptiles se establecieron transectos diurnos (día y tarde) entre los horarios de 11:00 h a 14:00 h y de 15:00 h a 17:00 h. Que son los horarios en que presentan mayor actividad estos grupos.

Durante los recorridos los organismos se buscaron en los diferentes tipos de microhábitats; bajo rocas, sobre y bajo troncos, así como sobre las ramas de los árboles y entre los arbustos (Casas-Andreu et al., 1991), esto fue llevado a cabo en todo lo largo y ancho de cada uno de los transectos determinados, cabe señalar que al ir avanzando cada objeto movido fue nuevamente colocado en su lugar original, para evitar que los microhábitats no se alteren, y estos pudiesen ser revisados de nueva cuenta en los muestreos realizados posteriormente en el predio del proyecto. Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2012).

### AVES

Para el caso de aves se siguió el mismo transecto de los otros grupos de fauna. La identificación de las especies fue por observación directa (visual) e indirecta (auditiva) y con ayuda de las guías de campo para especies residentes (Howell y Webb, 1994) y para especies migratorias (National Geographic society, 1987 y Sibley, 2003). La nomenclatura empleada fue la propuesta por la Unión Ornitológica americana (2002) (AOU, por sus siglas en ingles).

Los muestreos se realizaron durante los horarios de mayor actividad de las aves, por las mañanas de las 06:00 a 10:00 hrs y en las tardes de 17:00 a 19:00 hrs. En total se establecieron cinco transectos de 1,000 m con un ancho de banda de 10 metros, este ancho de banda fue definido con el fin de asegurar la identificación y el registro de todos los individuos presentes en su interior, tal como lo sugiere Wunderle (1994).

### MAMÍFEROS MEDIANOS

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

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

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

Durante el presente estudio se realizaron cinco transectos con una longitud de 1000 m. Los transectos fueron realizados dentro del terreno y de la vegetación presente, se definió un ancho de banda de 10 m para con ello poder estimar las densidades de las especies registradas.

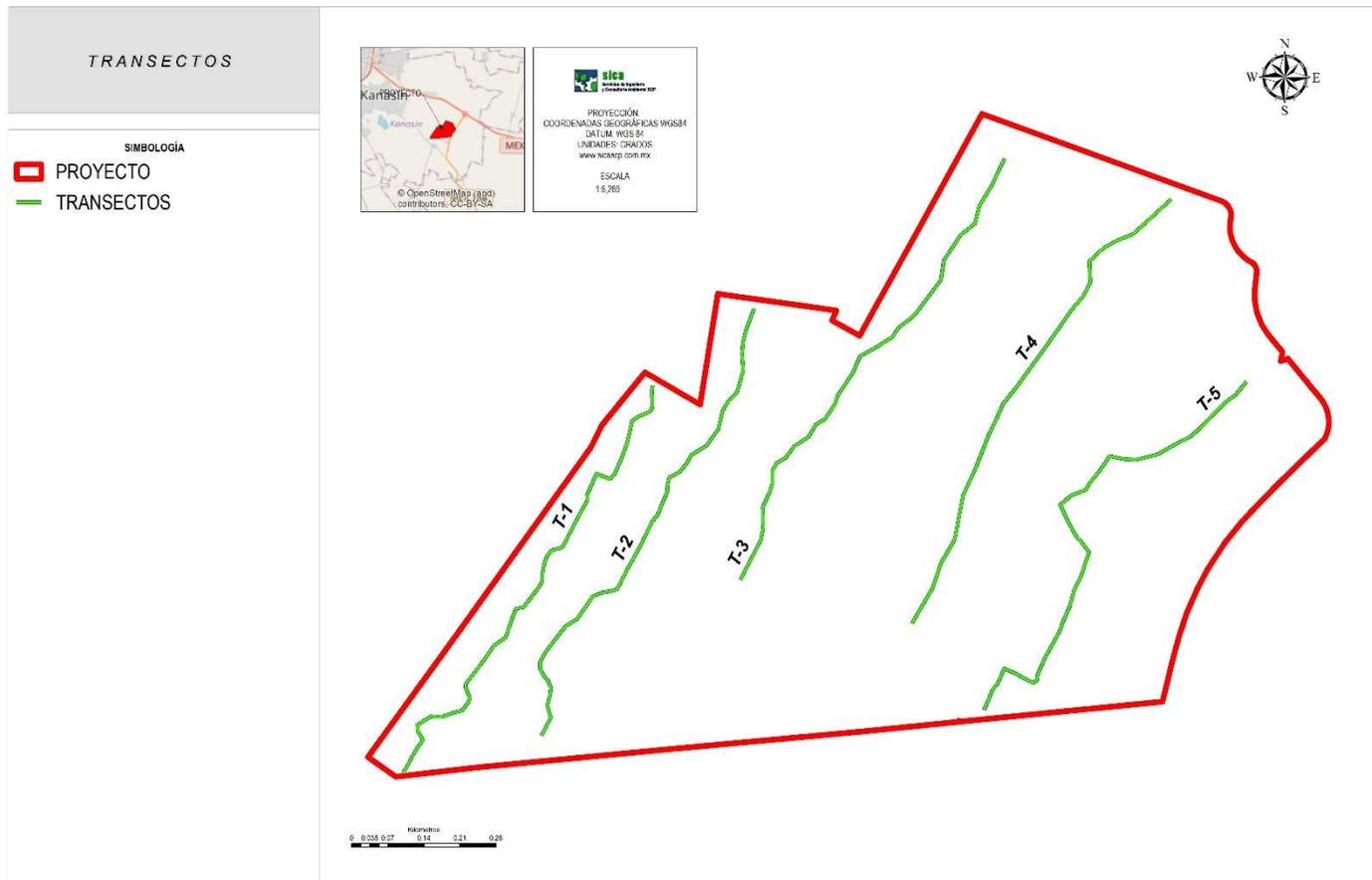
El esfuerzo de muestreo se midió por unidad de superficie cubierta en hectáreas (ha) durante los recorridos (# transectos x 1,000 m de longitud x 10 m de ancho) esfuerzo fue similar en cada temporada de muestreo (lluvias y secas). Durante cada temporada se realizaron dos visitas en cada transecto determinado, por lo que al final del muestreo se realizaron cuatro recorridos. Los recorridos se realizaron de día (07:00 h a 11:00 h y 13:00 h a las 19:00 h), durante la temporada de secas y durante la temporada de lluvias. En total se cubrió una superficie de 200,000 m<sup>2</sup> (20 ha) en el área del proyecto.

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

**Tabla IV. 15** Coordenadas UTM 16 Q de los transectos en franja que se tomaron de base para el monitoreo de la fauna silvestre.

TRANSECTO	VÉRTICE	X	Y
T-1	1	237670.2886	2313784.4462
	2	237670.2483	2313788.1343
	3	237674.9895	2313794.2668
	4	237681.6326	2313806.4570
	5	237685.7380	2313815.4521
	6	237691.0372	2313823.8461
	7	237696.7666	2313834.0374
	8	237704.4330	2313843.9999
	9	237706.4549	2313848.2494
	10	237696.8088	2313863.7890
	11	237695.6586	2313876.6710
	12	237705.8417	2313883.0047
	13	237722.2055	2313893.0275
	14	237733.6720	2313891.8965
	15	237745.1791	2313892.4870
	16	237755.9157	2313896.9119
	17	237769.3247	2313901.6483
	18	237782.3015	2313904.5840
	19	237795.4136	2313921.3882
	20	237797.7243	2313931.5931
	21	237794.0472	2313937.9773
	22	237789.2658	2313949.4658
	23	237790.3368	2313956.8924
	24	237825.2074	2314002.6537
	25	237844.4616	2314030.8950
	26	237867.2760	2314046.7994

TRANSECTO	VÉRTICE	X	Y
	27	237879.4431	2314082.1972
	28	237887.3005	2314102.2658
	29	237901.7089	2314105.1801
	30	237925.2883	2314135.8089
	31	237933.7698	2314147.3426
	32	237938.8574	2314157.2770
	33	237938.7029	2314163.6187
	34	237938.6133	2314172.8921
	35	237940.9999	2314183.6983
	36	237944.8952	2314196.2741
	37	237948.4350	2314205.8026
	38	237956.1207	2314215.1484
	39	237974.0734	2314219.9920
	40	237978.7429	2314223.2210
	41	238001.3244	2314267.8947
	42	238016.8183	2314296.6346
	43	238026.3181	2314313.1913
	44	238025.5099	2314323.5739
	45	238043.9405	2314364.7107
	46	238069.7736	2314354.1533
	47	238077.8194	2314361.7618
	48	238092.1269	2314393.5966
	49	238103.3302	2314424.8637
	50	238109.1744	2314449.3278
	51	238113.1135	2314467.3097
	52	238126.8525	2314476.3784
	53	238143.1492	2314482.7590
	54	238150.8116	2314488.9329
	55	238152.3942	2314498.5906
	56	238151.0332	2314526.0590
	57	238152.9813	2314536.2766



**Figura IV. 17** Ubicación de los transectos en franja y de los puntos de conteo para aves trazados para el muestreo de campo dentro del área del proyecto.

### PARÁMETROS EVALUADOS

**Riqueza de especies.** Para conocer la riqueza de las especies, se trazaron los sitios de muestreo dentro de un ecosistema (vegetación secundaria de selva mediana caducifolia) igual al que será afectado por el proyecto del área del proyecto. Durante la aplicación de las metodologías ya descritas, se anotaron las especies que eran observadas dentro y fuera de los transectos y/o puntos de conteo. Así mismo se consideraron datos sobre registros indirectos como es el caso de huellas, excretas, madrigueras, entre otros con el fin de poder confirmar la presencia del mayor número de especies.

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

**Densidad e índice de abundancia relativa.** La densidad de las diferentes especies se refleja cómo número de individuos por unidad de área. Para el presente estudio se empleará la hectárea como unidad de medición para anfibios, reptiles y aves, y para mamíferos medianos se empleará el km<sup>2</sup>. Para obtener este valor se consideró las abundancias totales por cada grupo, la superficie total muestreado por grupo y el valor del factor de conversión de metros a hectáreas (10,000 m<sup>2</sup>) y de metros a kilómetros (1,000,000 m<sup>2</sup>).

Para la metodología de transecto en franja se empleó la siguiente fórmula para estimar la densidad de individuos por hectárea:

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

D= densidad  
 n= promedio del número de individuos registrados dentro del transecto.  
 L= largo total de los transectos en metros  
 w= ancho del transecto en metros  
 fc= factor de conversión.

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

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

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

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener

P<sub>i</sub> = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

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

$$J = H'/H' \text{ máx}$$

Dónde:

J= Índice de equidad de Pielou

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

H' máx.= Ln (S).

S= número de especies

Los datos de los muestreos de campo fueron capturados en una base de datos en Excel para posteriormente obtener datos de composición, estructura y diversidad por grupos de fauna silvestre.

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

## RESULTADOS DEL MUESTREO

### RESULTADOS DE LA FAUNA

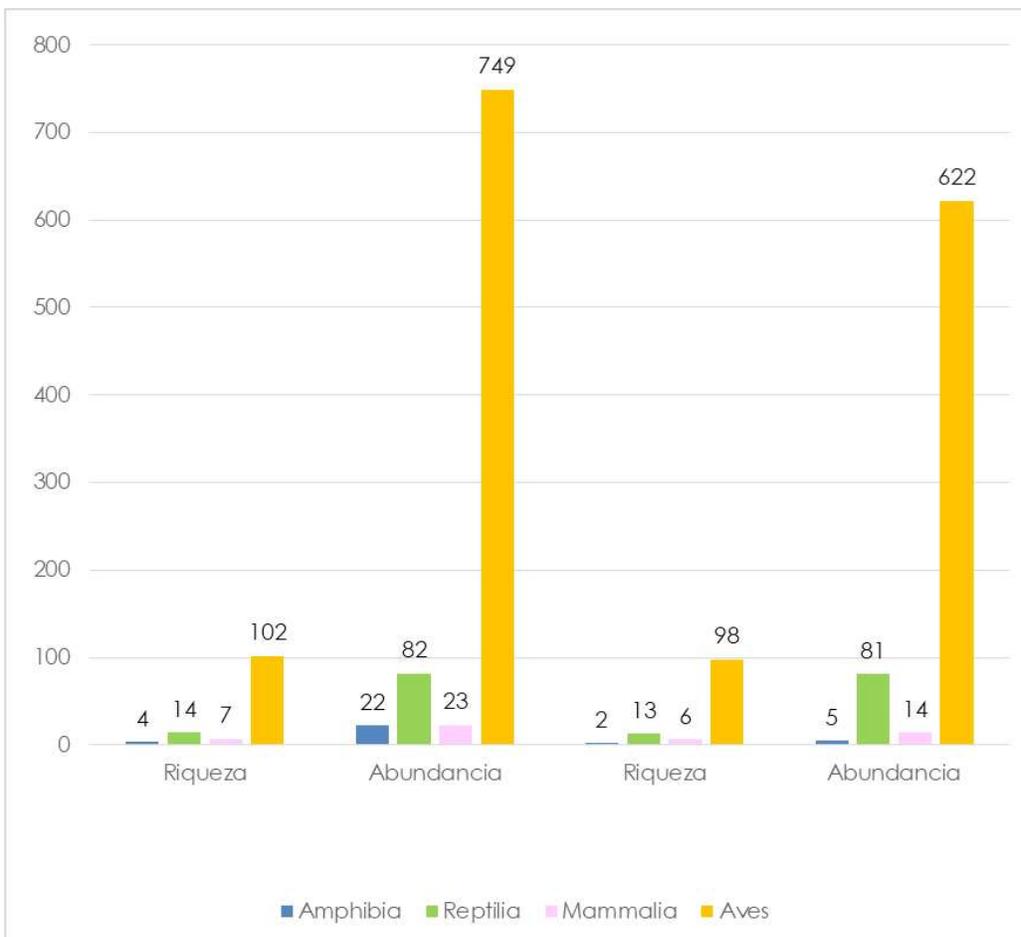
De acuerdo a los muestreos realizados dentro de los transectos establecidos, se registraron 144 especies de vertebrados terrestres, siendo el grupo de las aves el de mayor riqueza con 111 especies, seguida del grupo de reptiles con 17 especies, a este grupo le siguieron los mamíferos con nueve especies y por último los para el grupo de los anfibios se registraron siete especies, tal y como se pude observar en la tabla siguiente.

**Tabla IV. 16** Riquezas y abundancias de los diferentes grupos registrados durante el trabajo de campo del área del proyecto.

GRUPO	TEMPORADA DE LLUVIAS		TEMPORADA DE SECAS		TOTAL	
	RIQUEZA	ABUNDANCIAS	RIQUEZA	ABUNDANCIAS	RIQUEZA	ABUNDANCIAS
Amphibia	4	22	2	5	4	27
Reptilia	14	82	13	81	16	163
Mammalia	7	23	6	14	7	37

GRUPO	TEMPORADA DE LLUVIAS		TEMPORADA DE SECAS		TOTAL	
	RIQUEZA	ABUNDANCIAS	RIQUEZA	ABUNDANCIAS	RIQUEZA	ABUNDANCIAS
Aves	102	749	98	622	103	1,371
TOTAL	<b>127</b>	<b>876</b>	<b>119</b>	<b>722</b>	<b>130</b>	<b>1598</b>

De los muestreos realizados durante la temporada de lluvias se obtuvo la mayor riqueza y abundancia de especies.



**Gráfica IV. 8** Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre registrada del área del proyecto durante las temporadas de secas y lluvias.

A continuación, se muestra los resultados obtenidos en campo por cada grupo taxonómico.

#### ANFIBIOS

Los anfibios representan el eslabón entre la vida en el medio acuático y la adaptación a la vida terrestre; por lo que estos tienen requerimientos muy específicos para su sobrevivencia y reproducción. La mayoría de las especies pasan por fases larvianas acuáticas en las que se produce el intercambio gaseoso en branquias externas. La metamorfosis a adultos, por lo general de forma terrestre, da lugar al desarrollo de los pulmones. Estos pulmones primitivos son relativamente ineficaces en comparación con los de otros vertebrados terrestres, de manera que la respiración se complementa con el intercambio de gases que se produce a través de la piel. La piel tiene una gran cantidad de glándulas que segregan una serie de productos que ayudan a mantener una superficie de intercambio suficientemente húmeda; sin embargo, los anfibios han restringido su hábitat a zonas y sitios húmedos, donde se observa la presencia de cuerpos de agua.

Es por esto que para el presente estudio se verifico únicamente la presencia de cuatro especies de anfibios dentro de los transectos. Esta podría considerarse una baja riqueza; sin embargo, partir de la información disponible en artículos, reportes de investigación, trabajos de tesis y en los mapas de distribución que ofrecen los trabajos clásicos de Lee (1996; 2000) y Campbell (1998) sobre la herpetofauna de la Península de Yucatán, se ha podido reconocer para el estado de Yucatán un total de 18 especies de anfibios, representadas en 2 órdenes, 7 familias y 13 géneros. Por lo que los registros obtenidos en el presente estudio representan el 22% de dichas especies registradas para el Estado.

**Tabla IV. 17** Riqueza y abundancia total de las especies de anfibios verificadas del área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ABUNDANCIA
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero		9
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante		8
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana		5
<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana arborícola vermiculada		5
TOTAL			27

Dentro del área del proyecto en temporada de lluvias, el grupo de los anfibios obtuvo un total de 22 registros para cuatro especies de las cuales dos especies el sapo costero (*I. valliceps*) y el sapo gigante (*R. horribilis*) podrían considerarse como las especies más abundantes al tener el mayor número de registros, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 18** Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	6
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	6
<i>Smilisca baudinii</i>	Rana arborícola mexicana	5
<i>Trachycephalus vermiculatus</i>	Rana arborícola vermiculada	5
TOTAL		22

Por otro lado, durante la temporada de secas, se registraron cuatro especies con un total de cinco registros, de las cuales de nueva cuenta el sapo costero (*I. valliceps*) y el sapo gigante (*R. horribilis*) fueron las más abundantes al tener el mayor número de registro, tal y como se puede ver en la siguiente tabla.

**Tabla IV. 19** Riqueza y abundancia de los anfibios durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Incilius valliceps</i>	Sapo costero	3
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	2
TOTAL		5

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se registraron especies en esta norma.

Por otra parte, la máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los anfibios en nuestra área de estudio es de 1.3863 lluvias y 0.6931 en secas, con lo cual se puede decir que de acuerdo a nuestros resultados no se encuentra lejos de alcanzarse esta diversidad, esto influenciado por el índice de distribución J'Pielou, ya que para ambas temporadas se obtuvieron valores cercanos a los 0.9, y con el cual también se puede decir que dentro de este grupo no hay especies dominantes.

**Tabla IV. 20** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del área del proyecto

ÍNDICE	VALOR	
	SECAS	LLUVIAS
Riqueza	2	4
Abundancia	5	22

ÍNDICE	VALOR	
	SECAS	LLUVIAS
H'Shannon	0.6730	1.3822
EXP H'Shannon	1.9601	3.9835
INV D´Simpson	1.9231	3.9672
H' MÁXIMA= Ln (S)	0.6931	1.3863
J´Pielou	0.9710	0.9970

En cuanto a los índices de diversidad verdadera, para la temporada de secas se obtuvo para el exponencial de Shannon 1.9601 para secas y 3.9835 para la época de lluvias. En el caso del inverso de Simpson se tuvo para las secas un valor de 1.9231 y de 3.9672 para lluvias. Como se puede apreciar los valores de diversidad son mayores en época de lluvias.

## REPTILES

A partir de la información disponible y de los mapas de distribución que ofrecen los trabajos clásicos de Lee (1996; 2000) y Campbell (1998) sobre la herpetofauna de la Península de Yucatán, se reconoce que en el estado de Yucatán se distribuyen 87 especies: 2 de cocodrilos; 5 de tortugas marinas; 7 de tortugas terrestres o de agua dulce; 6 de gekkonidos; 20 de lagartijas; y 47 de serpientes.

De acuerdo a lo anterior y a los muestreos realizados, en el área del proyecto se verificó la presencia de 17 especies de reptiles dentro de los transectos previamente determinados, siendo el grupo de las lagartijas el mejor representado, por lo que estos registros representan el 20% de las especies registradas para la región (80 especies), esto sin considerar las especies de cocodrilos y tortugas marinas, debido a que por la ubicación de los sitios de muestreo es muy poco probable obtener registro alguna de estas especies (Brito-Castillo, 1998; Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

**Tabla IV. 21** Riqueza y abundancia total de las especies de reptiles verificadas del área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ABUNDANCIA
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado		8
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	A	3
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática		6
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	A	11
<i>Anolis ustus</i>	Abaniquillo de Yucatán		8
<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste		5
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos		48
<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul		10
<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca		7
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris		22
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco		28
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra		2
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical		1
<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera de sangre		1
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común		1
<i>Conophis lineatus</i>	Culebra guardacamino lineada		2
TOTAL			163

Durante todo el muestreo se registraron en total 163 individuos, donde las especies con mayor abundancia y densidad fueron la lagartija espinosa de puntos amarillos (*S. chrysostictus*) con 48 individuos observados, la lagartija arcoiris (*H. undulatus*) con 22 y el huico yucateco (*A. angusticeps*) con 28 ejemplares registrados.

Dentro del área del proyecto en temporada de lluvias, el grupo de los reptiles obtuvo un total de 82 registros.

**Tabla IV. 22** Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	4
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	2
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	3
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	6
<i>Anolis ustus</i>	Abaniquillo de Yucatán	4
<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	3
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	23
<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	5
<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	3
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	11
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	14
<i>Drymarchon melanurus</i>	Culebra arroyera de cola negra	2
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	1
<i>Stenorrhina freminvillei</i>	Culebra alacranera de sangre	1
TOTAL		82

Por otro lado, durante la temporada de secas, se registraron cuatro especies con un total de 81 registros.

**Tabla IV. 23** Riqueza y abundancia de los reptiles durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque rayado	4
<i>Coleonyx elegans</i>	Geco yucateco de bandas	1
<i>Hemidactylus frenatus</i>	Besucona asiática	3
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa	5
<i>Anolis ustus</i>	Abaniquillo de Yucatán	4
<i>Anolis rodriguezii</i>	Anolis liso del sureste	2
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Lagartija espinosa de puntos amarillos	25
<i>Sceloporus serrifer</i>	Lagartija espinosa azul	5
<i>Sceloporus lundelli</i>	Lagartija espinosa yucateca	4
<i>Holcosus undulatus</i>	Lagartija arcoiris	11
<i>Aspidoscelis angusticeps</i>	Huico yucateco	14
<i>Mastigodryas melanolomus</i>	Culebra lagartijera común	1
<i>Conophis lineatus</i>	Culebra guardacaminos lineada	2
TOTAL		81

En lo que respecta a las especies presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se registraron dos especies catalogadas como Amenazadas el Geco yucateco de bandas (*C. elegans*) y la iguana rayada (*C. similis*). Asimismo, fue registrada una especie endémica de la Península de Yucatán, la lagartija arcoiris (*H. undulatus*).

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 2.5649 durante las secas y de 2.6391 durante la temporada de lluvias, la H' Shannon fue de 2.1402 durante las secas lo que nos indica que para esta temporada se encuentra lejos de alcanzar la máxima diversidad, influenciado por una alta abundancia de ciertas especies como se puede apreciar de acuerdo al índice de equidad J' Pielou 0.8344. Por el contrario, durante las lluvias se obtuvo una H' Shannon de 2.2361, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del área del proyecto.

**Tabla IV. 24** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del área del proyecto

ÍNDICE	VALOR	
	SECAS	LLUVIAS
Riqueza	13	14
Abundancia	81	82
H'Shannon	2.1402	2.2361
EXP H'Shannon	8.5012	9.3571
INV D'Simpson	6.1955	6.8893
H' MÁXIMA= Ln (S)	2.5649	2.6391
J' Pielou	0.8344	0.8473

En cuanto a los índices de diversidad verdadera, para la temporada de secas se obtuvo para el exponencial de Shannon 8.5012 para secas y 9.3571 para la época de lluvias. En el caso del inverso de Simpson se tuvo para las secas un valor de 6.1955 y de 6.8893 para lluvias. Como se puede apreciar en la tabla anterior durante la época de secas se obtuvo un valor relativamente bajo, influenciado por una alta abundancia de ciertas especies como las lagartijas que durante esta época tienen mayor actividad. Para el caso de la época de lluvias son valores similares cercanos a los valores obtenidos durante el presente muestreo.

Todas estas especies son comunes en la Península de Yucatán, de amplia distribución y cuya adaptación a la perturbación en las selvas ha sido reportada (Lee, 2000; González-Escamilla, 2004; González-Martínez, 2006).

#### Aves

Se verifico la presencia de 103 especies que hacen uso directo de los fragmentos de vegetación presentes del área del proyecto. Esto representa el 68% de las 152 especies con distribución reportada en la cuenca (CONABIO, 2023), el 22% de las especies registradas para el Estado de Yucatán (471 especies) y el 18% de especies de aves que han sido reportadas para la península con alrededor de 564 especies (Chable-Santos, 2009; Herrera-González, 2009; MacKinnon, 2017).

**Tabla IV. 25** Riqueza y abundancia total de las especies de aves verificadas del área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ABUNDANCIA
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	Pr	4
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris		5
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera		9
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental		30
<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	A	16
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca		36
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo		30
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela		40
<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña		6
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas		60
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules		12
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra		7
<i>Coccyzus americanus</i>	Cucillo pico amarillo		6
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy		43
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical		11
<i>Playa cayana</i>	Cucillo canelo		6
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo		11
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo		6

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ABUNDANCIA
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí		3
<i>Cynanthus canivetii</i>	Esmeralda tijereta		5
<i>Chlorestes candida</i>	Colibrí cándido		8
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero olivo		2
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje		16
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco		8
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado		6
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano		8
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Pr	18
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajoño		5
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor		8
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque		7
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra		5
<i>Campostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón		8
<i>Contopus cinereus</i>	Pibí Tropical sureño		6
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este		10
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico		7
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso		7
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste		13
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón		18
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco		10
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso		3
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común		23
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común		22
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos		2
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir		14
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí		11
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro		4
<i>Pachyramphus aglaiae</i>	Cabezón degollado		13
<i>Pachyramphus major</i>	Cabezón mexicano		9
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito		2
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina		21
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común		30
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco		20
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado		17
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café		14
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela		16
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla		4
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo		5
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos		7
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	Pr	7
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde		12
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca		49
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauillador gris		5
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical		6
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso		5
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común		9
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador		6

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ABUNDANCIA
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero		5
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero		7
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado		3
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero		4
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado		7
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado		8
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla		6
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla		9
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias		9
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo		8
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio		4
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde		6
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo		15
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís		19
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo		22
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador		23
<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de Collar		25
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra		24
<i>Saltator grandis</i>	Saltador gris mesoamericano		14
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgrís		2
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo		6
<i>Cyanocopsa parellina</i>	Colorín azulnegro		26
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul		30
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	Pr	14
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul		14
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo fegollado		9
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja		1
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro		1
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor		32
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos		17
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano		47
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja		16
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor		24
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor		22
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla		7
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla		8
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico		25
TOTAL			1371

En total se contabilizaron 1371 individuos de los cuales las especies de mayor abundancia fueron: la paloma ala blanca (*Z. asiática*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*), la tortolita canela (*C. talpacoti*), y el zanate mexicano (*Q. mexicanus*).

Para el grupo de las aves, durante la etapa de muestreo en lluvias, se obtuvo una riqueza de 102 especies con un total de 749 registros.

**Tabla IV. 26** Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	2

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>ABUNDANCIA</b>
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	2
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	5
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	17
<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	11
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	22
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	15
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	21
<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	3
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	32
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	6
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	4
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	3
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	22
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	6
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	3
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	5
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	4
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	1
<i>Cynanthus canivetii</i>	Esmeralda tijereta	3
<i>Chlorestes candida</i>	Colibrí cándido	4
<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero olivo	2
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	9
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	4
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	5
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	4
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	10
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajefío	3
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	4
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	3
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	5
<i>Contopus cinereus</i>	Pibí Tropical sureño	3
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	5
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	5
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	4
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	7
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	10
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	6
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	2
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	13
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	12
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	Mosquerito ojos blancos	1
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir	8
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	6
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	3
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	7
<i>Pachyrhamphus major</i>	Cabezón mexicano	5
<i>Tityra semifasciata</i>	Titira puerquito	2

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>ABUNDANCIA</b>
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	12
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	16
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	11
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	10
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	8
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	9
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla	2
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	3
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	4
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	4
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	7
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	27
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	3
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	3
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	3
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	5
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	4
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	3
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	4
<i>Protonotaria citrea</i>	Chipe dorado	3
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	3
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	4
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	5
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	4
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	5
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	6
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	4
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	2
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	3
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	8
<i>Polioptila caerulea</i>	Perlita azulgrís	11
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo	8
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	9
<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de Collar	12
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	13
<i>Saltator grandis</i>	Saltador gris mesoamericano	6
<i>Thraupis episcopus</i>	Tangara azulgrís	2
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	2
<i>Cyanocompsa parellina</i>	Colorín azulnegro	13
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	16
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	8
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	9
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo fegollado	5
<i>Piranga rubra</i>	Piranga roja	1
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	16
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	9
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	25
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	12

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	13
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	9
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	4
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	5
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	13
TOTAL		749

Durante la etapa de muestreo en secas, se obtuvo una riqueza de 98 especies con un total de 622 registros.

**Tabla IV. 27** Riqueza y abundancia de las aves durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	Tinamú canelo	2
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris	3
<i>Rupornis magnirostris</i>	Aguililla caminera	4
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca oriental	13
<i>Meleagris ocellata</i>	Guajolote ocelado	5
<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz yucateca	14
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico rojo	15
<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita canela	19
<i>Leptotila jamaicensis</i>	Paloma caribeña	3
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas	28
<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto cejas azules	6
<i>Momotus lessonii</i>	Momoto corona negra	3
<i>Coccyzus americanus</i>	Cuclillo pico amarillo	3
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero pijuy	21
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos tropical	5
<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo canelo	3
<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canelo	6
<i>Amazilia yucatanensis</i>	Colibrí vientre canelo	2
<i>Archilochus colubris</i>	Colibrí garganta rubí	2
<i>Cyananthus canivetii</i>	Esmeralda tijereta	2
<i>Chlorestes candida</i>	Colibrí cándido	4
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	7
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	4
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	1
<i>Dryobates scalaris</i>	Carpintero mexicano	4
<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	8
<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote bajefío	2
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras menor	4
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Chotacabras pauraque	3
<i>Trogon melanocephalus</i>	Coa Cabeza negra	2
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	3
<i>Contopus cinereus</i>	Pibí Tropical sureño	3
<i>Contopus virens</i>	Papamoscas del este	5
<i>Empidonax minimus</i>	Papamoscas chico	2
<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis pico grueso	3
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Papamoscas triste	6
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	Papamoscas gritón	8

<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>ABUNDANCIA</b>
<i>Myiarchus yucatanensis</i>	Papamoscas yucateco	4
<i>Myiopagis viridicata</i>	Mosquerito verdoso	1
<i>Myiozetetes similis</i>	Luisito común	10
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	10
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Mosquerito ojos blancos	1
<i>Tyrannus couchii</i>	Tirano cuir	6
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano pirirí	5
<i>Tyrannus tyrannus</i>	Tirano dorso negro	1
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	6
<i>Pachyrhamphus major</i>	Cabezón mexicano	4
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Saltapared de Carolina	9
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	14
<i>Uropsila leucogastra</i>	Saltapared vientre blanco	9
<i>Pheugopedius maculipectus</i>	Saltapared moteado	7
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	6
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	Vireón cejas canela	7
<i>Vireo flavifrons</i>	Vireo garganta amarilla	2
<i>Vireo flavoviridis</i>	Vireo verdeamarillo	2
<i>Vireo griseus</i>	Vireo ojos blancos	3
<i>Vireo pallens</i>	Vireo manglero	3
<i>Cyanocorax yncas</i>	Chara verde	5
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara yucateca	22
<i>Dumetella carolinensis</i>	Mauilador gris	2
<i>Mimus gilvus</i>	Centzontle tropical	3
<i>Geothlypis poliocephala</i>	Mascarita pico grueso	2
<i>Geothlypis trichas</i>	Mascarita común	4
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	2
<i>Parkesia motacilla</i>	Chipe arroyero	2
<i>Parkesia noveboracensis</i>	Chipe charquero	3
<i>Seiurus aurocapilla</i>	Chipe suelero	1
<i>Setophaga americana</i>	Chipe pecho manchado	3
<i>Setophaga citrina</i>	Chipe encapuchado	3
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	2
<i>Setophaga dominica</i>	Chipe garganta amarilla	4
<i>Setophaga magnolia</i>	Chipe de magnolias	3
<i>Setophaga petechia</i>	Chipe amarillo	4
<i>Setophaga ruticilla</i>	Pavito migratorio	2
<i>Setophaga virens</i>	Chipe dorso verde	3
<i>Arremonops rufivirgatus</i>	Rascador oliváceo	7
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita azulgrís	8
<i>Tiaris olivaceus</i>	Semillero oliváceo	14
<i>Volatinia jacarina</i>	Semillero brincador	14
<i>Sporophila moreletii</i>	Semillero de Collar	13
<i>Saltator atriceps</i>	Saltador cabeza negra	11
<i>Saltator grandis</i>	Saltador gris mesoamericano	8
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	4
<i>Cyanococcyz cyaneus</i>	Colorín azulnegro	13
<i>Passerina caerulea</i>	Picogordo azul	14

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Passerina ciris</i>	Colorín sietecolores	6
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	5
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Picogordo fegollado	4
<i>Amblycercus holosericeus</i>	Cacique pico claro	1
<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	16
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	8
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	22
<i>Icterus auratus</i>	Calandria dorso naranja	4
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	11
<i>Icterus gularis</i>	Calandria dorso negro mayor	13
<i>Icterus mesomelas</i>	Calandria cola amarilla	3
<i>Euphonia hirundinacea</i>	Eufonia garganta amarilla	3
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguerito dominico	12
TOTAL		622

En lo que respecta a las especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 fue registradas cuatro especies catalogadas bajo Protección Especial, el tinamú canelo (*C. cinnamomeus*), el perico pecho sucio (*E. nana*), el vireo manglero (*V. pallens*), y el colorín sietecolores (*P. ciris*) y una especie como Amenazada Guajolote ocelado (*M. ocellata*). Para el caso de las especies endémicas a la provincia biótica de la Península de Yucatán fueron registradas 10 especies, la codorniz yucateca (*C. nigrogularis*), la paloma caribeña (*L. jamaicensis*), el colibrí vientre canelo (*A. yucatanensis*), el carpintero yucateco (*M. pygmaeus*), Guajolote ocelado (*M. ocellata*), el papamoscas yucateco (*M. yucatanensis*), el saltapared vientre blanco (*U. leucogastra*), la chara yucateca (*C. yucatanicus*), el rascador oliváceo (*A. rufivirgatus*) y la calandria dorso naranja (*I. auratus*).

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 4.6728 durante las secas y de 4.7005 durante la temporada de lluvias, la H' Shannon fue de 4.3690 en secas y de 4.4131 durante la temporada de lluvias, lo que nos indica que para ambas temporadas la riqueza se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, influenciado por una alta J' Pielou (equidad) obteniendo 0.9350 en secas y 0.9389 en lluvias.

**Tabla IV. 28** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del área del proyecto.

ÍNDICE	VALOR	
	SECAS	LLUVIAS
Riqueza	98	102
Abundancia	622	749
H'Shannon	4.2832	4.3570
EXP H'Shannon	72.4697	78.0195
INV D'Simpson	56.8780	61.9138
H' MÁXIMA= Ln (S)	4.5850	4.6250
J' Pielou	0.9342	0.9421

En cuanto a los índices de diversidad verdadera, para la temporada de secas se obtuvo para el exponencial de Shannon 72.4697 para secas y 78.0195 para la época de lluvias. En el caso del inverso de Simpson se tuvo para las secas un valor de 56.8780 y de 61.9138 para lluvias. Como se puede apreciar son valores similares cercanos a los valores obtenidos durante el presente muestreo.

Todas estas especies resultan ser muy comunes de las selvas tropicales de la Península de Yucatán (Howell y Web, 1995) y se han visto favorecidas por la presencia de las actividades agropecuarias y por la presencia de fragmentos con vegetación semiabierto y de sucesiones secundarias en etapas tempranas de recuperación como sucede en el predio y los cuales

se ven favorecidos principalmente por áreas donde el estrato arbustivo está bien representado o en zonas donde existen pastizales inducidos como en la zonas ganaderas y agrícolas (Howell y Webb, 1995).

#### Mamíferos terrestres

La lista sistemática de los mamíferos de Yucatán incluye 128 especies (99 terrestres y 29 marinos), comprendidas en 97 géneros (78 terrestres y 19 marinas), 37 familias (29 terrestres y 8 marinas). Los órdenes con mayor número de especies son Chiroptera (43), Cetácea (27) y Rodentia (19), que juntos representan el 69.5% de la mastofauna del estado (Sosa-Escalante, 2014).

De acuerdo al muestreo realizado dentro del área del proyecto, se registraron siete especies, lo que de acuerdo a los expuesto en el párrafo anterior representa el 7% de los mamíferos reportados para el Estado de Yucatán, esto sin considerar especies marinas y a los órdenes Quiróptera y Rodentia, ya que para el presente estudio no fueron considerados.

**Tabla IV. 29** Riqueza y abundancia total de las especies de mamíferos verificados del área del proyecto.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAT	ABUNDANCIA
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño		6
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas		4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		3
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de espalda blanca sureño		1
<i>Nasua narica</i>	Coatí		13
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar		4
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca		6
TOTAL			37

Con base en la información de campo permiten indicar que el Coatí (*N. narica*) obtuvo las mayores abundancias con 13 individuos observados a lo largo de todo el muestreo, seguida de Tlacuache norteño (*D. virginiana*) y Venado cola blanca (*O. virginianus*), tal y como se observa en la tabla anterior.

Para el grupo de los mamíferos, durante la temporada de muestreo de lluvias, se registraron siete especies con un total de 23 registros.

**Tabla IV. 30** Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de lluvias.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	4
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	2
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de espalda blanca sureño	1
<i>Nasua narica</i>	Coatí	8
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	2
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	4
TOTAL		23

Por otro lado, durante la temporada de secas se registraron 14 organismos de seis especies.

**Tabla IV. 31** Riqueza y abundancia de los mamíferos durante la temporada de secas.

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	2
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	2
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	1
<i>Nasua narica</i>	Coatí	5
<i>Dicotyles tajacu</i>	Pecarí de collar	2
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	2
TOTAL		14

Ninguna de las especies registradas resulto ser endémica de la provincia biótica de la Península de Yucatán o se encuentra catalogada bajo algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 2.0794 durante las secas y de 2.1972 durante la temporada de lluvias, la H' Shannon fue de 2.0213 en secas y de 2.0352 durante la temporada de lluvias, lo que nos indica que para ambas temporadas la riqueza se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada, influenciado por una alta J' Pielou (equidad) obteniendo 0.9721 en secas y 0.9263 en lluvias.

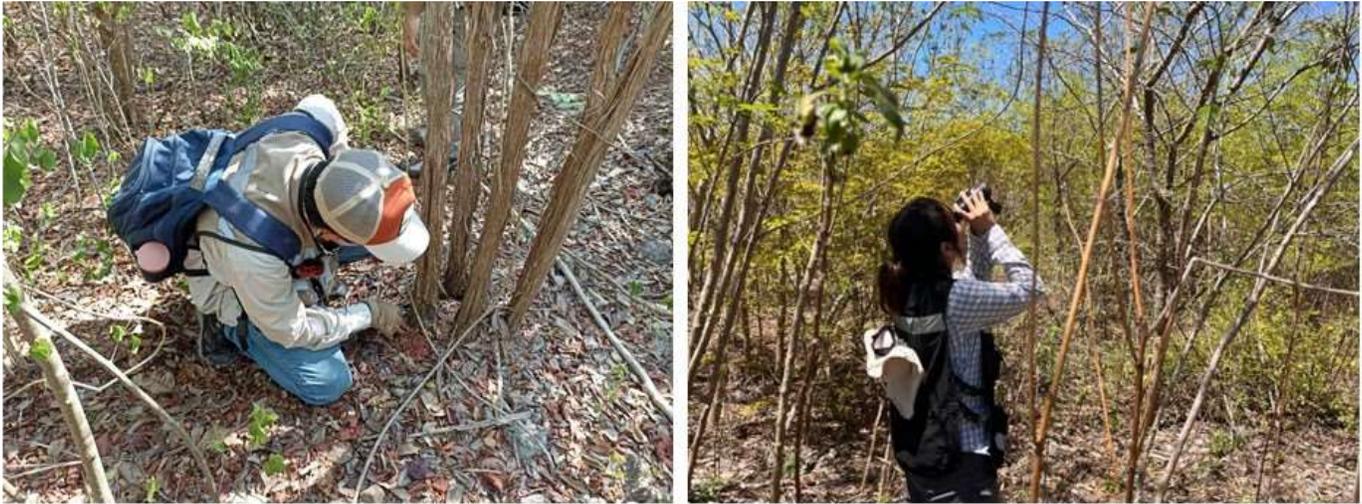
**Tabla IV. 32** Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos del área del proyecto.

ÍNDICE	VALOR	
	SECAS	LLUVIAS
Riqueza	6	7
Abundancia	14	23
H'Shannon	1.6682	1.7492
EXP H'Shannon	5.3025	5.7500
INV D' Simpson	4.6667	4.8532
H' MÁXIMA= Ln (S)	1.7918	1.9459
J' Pielou	0.9310	0.8989

En cuanto a los índices de diversidad verdadera, para la temporada de secas se obtuvo para el exponencial de Shannon 5.3025 para secas y 5.7500 para la época de lluvias. En el caso del inverso de Simpson se tuvo para las secas un valor de 4.6667 y de 4.8532 para lluvias. Como se puede apreciar son valores similares cercanos a los valores obtenidos durante el presente muestreo.



**Fotografía IV. 3** Recorridos de los transectos realizados para la búsqueda de fauna dentro del predio.



Fotografía IV. 4 Búsqueda de fauna en el predio.

### IV.2.2.3 Medio socioeconómico

El municipio de Kanasín se localiza en la región metropolitana del estado. Está situado entre los paralelos 20° 53' y 20° 59' de latitud norte y los meridianos 89° 28' y 89° 35' de longitud oeste; tiene una altura promedio de 10 metros sobre el nivel del mar. Colinda con los siguientes municipios: al norte con Mérida, al sur con Timucuy y Acanceh, al este con Tixpehual y al oeste con Mérida.

El Municipio de Kanasín presenta las mismas características fisiográficas de la Península de Yucatán, toda la superficie del territorio es plana. Se clasifica como Llanura rocosa de piso rocoso o cementado (100%). En el territorio municipal no existen corrientes superficiales de agua. Sin embargo, en el subsuelo se forman depósitos comúnmente conocidos como cenotes. En la cuestión edafológica los suelos dominantes son: Leptosol (79.27%). Por el clima, el municipio está clasificado como Cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (76.63%) y cálido subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (100%). Tiene una temperatura media anual de 24-28°C y una precipitación media anual de 1,000–1,100 mm. Los vientos dominantes provienen en dirección sureste-noroeste.

La población total en el municipio de Kanasín ha ido en aumento, ya que la Población en 2005 fue de 51,774 Habitantes, la Población en 2010 fue de 78,709 Habitantes. En 2015 se tienen los siguientes datos de población: 96,317 habitantes en total, representando un 4.6 % de la población estatal. La distribución por grandes grupos de edad muestra una población realmente joven, que evoluciona constantemente y representa un factor potencial de demanda de infraestructura y servicios, aunado a la demanda de empleo y satisfactores sociales básicos.

- a) **Calles, caminos y carreteras.** En el centro de la comunidad la calle está pavimentada, y se encuentra en condiciones regulares, aunque en algunas partes del municipio las calles están en pésimas condiciones. En algunas colonias y fraccionamientos las calles pavimentadas se encuentran en malas condiciones.
- b) **Drenaje y alcantarillado.** El Municipio cuenta con pozos recolectores que no se dan abasto y por lo consiguiente continúa la acumulación del agua en épocas de lluvia, causando, inclusive, encharcamientos.
- c) **Servicio de comunicaciones y telefónico.** Los medios de comunicación están constituidos por los servicios telefónico, telegráfico y postal. Se aceptan las señales de radio y televisión de distintas estaciones ubicadas en la ciudad de Mérida, circulan también los tres diarios editados en la capital del Estado. La comunidad cuenta con el servicio de telefonía celular.

- d) **Educación.** La educación es el principal componente del tejido social y el mejor instrumento para garantizar equidad y acceso a una mejor calidad de vida para todos, además de ser formadora del talento humano requerido para la competitividad y el desarrollo del país (SEP, 2015). De acuerdo con datos de SNIE (Sistema Nacional de Información de Escuelas, 2015), el municipio de Kanasín cuenta con un total de 56 instituciones educativas (24 Preescolares, 26 Primarias, 5 Secundarias y 1 Bachillerato), que atienden a un total de 15,000 alumnos (el 19.06% de la población total del municipio).
- e) **Salud.** Los servicios básicos de salud comunitaria son proporcionados por una unidad del IMSS como clínica de primer nivel, aunado también a los servicios del centro de salud urbano y de médicos particulares que laboran en atención a la salud de la población en los respectivos niveles de especialidad.
- f) **Comercio y abasto.** En la plaza principal se cuenta con un mercado municipal que funciona durante varias horas del día, que dadas sus condiciones se encuentra en estado deplorable y necesita remozamiento y mantenimiento. Asimismo, se cuentan con un rastro que sirve para abastecer a la población, sin embargo, no está en funciones porque no cuenta con el equipamiento necesario.
- g) **Centros recreativos y deportivos.** En el municipio de Kanasín tienen un parque principal, el cual tiene un quiosco en el centro. Se cuenta con una unidad deportiva para fútbol y beisbol, también tienen diversos parques con juegos infantiles en las diferentes comisarías, colonias y fraccionamientos.
- h) **Seguridad pública.** Se cuenta en el municipio con tres centros operativos de vigilancia y una central de mando para la policía ubicada en la MAPO. Asimismo, las comisarías cuentan con vigilancia y seguridad pública. También se cuenta con seguridad femenil que se encarga de la vigilancia de cada una de las escuelas del municipio, con la función de salvaguardar la integridad de los infantes.
- i) **Población económicamente activa por sector.** La población económicamente activa del municipio de Kanasín según datos del último censo de población se estima en 41,102 habitantes; 57% aproximadamente de la población de 12 años y más que son de 71,892 total del municipio, de la cual el 98% se encuentra ocupada; la tasa de participación económica es del 45%. Del total de la PEA municipal, el 2% se ocupa en el sector primario, 23% realiza actividades propias del sector secundario, 27% se ocupa del comercio y el restante 46% labora en el sector terciario.

### Justificación social

Con el desarrollo del proyecto, se favorecerá la contratación de personal de las localidades cercanas al municipio de Kanasín, y por el requerimiento y la mano de obra disponible en la zona, no se requerirá contratación de personal foráneo.

Se crearán aproximadamente 50 fuentes de empleo directos, durante la realización del proyecto en sus diferentes etapas. Se crearán fuentes de empleo indirectos, con las actividades de:

- Transporte de materiales.
- Construcción de terracerías y de caminos.
- Compra de insumos para cada etapa.
- Renta de maquinaria.

Así mismo, la infraestructura y los servicios con los que cuenta el área de población más cercana al proyecto, en este caso, la cabecera municipal de Kanasín, aunque cabe mencionar que esta fuera del radio de los 1,000 m del área de influencia del proyecto.

Considerando lo anteriormente expuesto, se prevé que el presente proyecto contribuirá firmemente al desarrollo en el sector industrial, aportando al fortalecimiento de la infraestructura y la economía en el estado y a nivel nacional. Así mismo,

representara oportunidades de trabajo, fuentes de ingreso y de mejora al bienestar a nivel local, tanto por la generación de empleo directo, la promoción de empleo indirecto mediante la contratación de personal por parte de las empresas contratistas trabajando en el sitio del proyecto, ocupando perfiles diversos, y por la activación del comercio en la zona por la necesidad de materiales, herramienta e insumos.

#### IV.2.2.4 Paisaje

El concepto paisaje tiene varias maneras de concebirlo y también de abordar su análisis. De manera general se puede afirmar que el estudio del paisaje se puede enfocar desde dos aproximaciones: el paisaje total y el paisaje visual.

La primera se centra en el estudio del paisaje como indicador o fuente de información sintética del territorio, en donde el paisaje es un conjunto de fenómenos naturales y culturales referidos a un territorio. Dicho conjunto posee una estructura ordenada no reducible a la suma de sus partes, sino que constituye un sistema de relaciones en el que los procesos se encadenan.

En la segunda aproximación, la atención se dirige hacia lo que el observador es capaz de percibir en este territorio, el paisaje como expresión espacial y visual del medio. Se contempla o analiza aquello que el hombre ve, que son los aspectos visibles de la realidad.

Para evaluar la calidad del paisaje, existe la dificultad de ser un componente básicamente subjetivo, pero destacan tres criterios básicos: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad visual, los cuales se definen a continuación:

- La visibilidad: se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada.
- La calidad paisajística: incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual del entorno inmediato y la calidad del fondo escénico.
- La fragilidad del paisaje: es la capacidad de este para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad está conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos. Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa, puntos y zonas singulares).

Además, se consideraron otros dos criterios:

- Frecuencia de la presencia humana: no es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es superior en el segundo caso.
- Singularidades paisajísticas: o elementos sobresalientes de carácter natural o artificial.

Teniendo en cuenta lo expresado por Martínez (2003), se procedió a evaluar el paisaje del área de estudio y área del proyecto.

**Tabla IV. 33** Paisaje en el área del estudio.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Visibilidad	Baja	Debido a que el área de estudio es una zona plana sin elevaciones topográficas que permitan tener una visión panorámica del área..
Calidad paisajística	Media	Al estar en una zona clasificada como agropecuaria principalmente con vegetación secundaria, no se alterará significativamente la calidad paisajística.
Fragilidad del paisaje	Media	La vegetación aun siendo de carácter secundario, sigue siendo un tipo de vegetación susceptible a los cambios.

CRITERIO	CALIFICACIÓN	SUSTENTO
Frecuencia de la presencia humana	Media	En el área de estudio es medianamente común la presencia humana debido a la cercanía de la localidad de Kanasín y a las áreas agropecuarias de los alrededores.
Singularidades paisajísticas	Baja	No existen singularidades paisajísticas a excepción de la presencia de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, aunado a esto, anteriormente en el predio se realizaban actividades agrícolas y pecuarias.

### IV.3 Diagnóstico ambiental

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se encuentra localizado en el municipio de Kanasín, en el estado de Yucatán. Fenómenos de erosión, eventos climatológicos extremos, sequías, son algunos de los procesos naturales que degradan los ecosistemas presentes en el estado de Yucatán. Para el área de influencia se observa que algunas zonas aledañas al predio se han visto afectadas por actividades antropogénicas, incluyendo el predio, donde pueden notarse residuos sólidos urbanos y la actividad agropecuaria.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en este estudio corrobora que la estructura de la vegetación analizada corresponde a un uso agropecuario. Anteriormente, la mayor parte del predio que ocupará el proyecto era una zona perturbada por diversas actividades agropecuarias, por lo que el suelo se encuentra actualmente impactado. En la actualidad, el área donde se ubicará el proyecto, no se encuentra actualmente con la vegetación original, ya que mayormente está dominada por vegetación secundaria, remanente de la selva mediana caducifolia. Por lo que de manera general presentan un suelo seriamente impactado, por los usos previamente implementados. El área en general presenta un estado de calidad ambiental bajo, debido a los siguientes factores:

- Se observaron actividades del sector primario cercano al y dentro del predio.
- En cuanto a flora, NO se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies endémicas que se encontraron son de amplia distribución.
- Con respecto a la fauna, se observaron rastros en el área del proyecto especies de amplia distribución en la zona. No obstante, se registraron en el área seis especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Crypturellus cinnamomeus*, *Eupsittula nana*, *Vireo pallens* y *Passerina cirisestas* especies se pueden encontrar comúnmente dentro o muy cercanas a las zonas urbanizadas.

---

## CONTENIDO

V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
V.1	Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales	1
V.1.1	Identificación de impactos	1
V.2	Caracterización de los impactos	2
V.2.1	Indicadores de impacto	5
V.3	Valoración de los impactos	8
V.4	Conclusiones	15

## TABLAS

Tabla V. 1	Acciones de la obra	4
Tabla V. 2	Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra	5
Tabla V. 3	Impactos ambientales generados por el proyecto	7
Tabla V. 4	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)	8
Tabla V. 5	Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad	10
Tabla V. 6	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)	11
Tabla V. 7	Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión	12
Tabla V. 8	Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental)	13
Tabla V. 9	Relación entre los impactos según su permanencia y tipo	15

## GRÁFICAS

Gráfica V. 1	Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio	10
Gráfica V. 2	Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio	13
Gráfica V. 3	Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio	15



---

## V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List
- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

#### V.1.1 Identificación de impactos

Para el proyecto derivado de las observaciones realizadas en la prevención se identificaron los impactos ambientales correspondientes al aire, agua, suelo y residuos durante las etapas de preparación del sitio, construcción del proyecto y la operación del mismo.

Las actividades del proyecto que se consideraron para el análisis de impactos en esta etapa, fueron:

- Para la Preparación del Sitio (cambio de uso de suelo): Desmonte y Despalme, Remoción de la primera capa de suelo.
- Para la Construcción: Excavaciones, cimentación sellamiento del acceso
- Para la Operación y Mantenimiento: mantenimiento de las áreas verdes y camino.

Se identificaron los siguientes factores abióticos, bióticos y socioeconómicos del sistema actual que serán afectados por las actividades del proyecto:

- Factores abióticos: Calidad del agua subterránea, características físico-químicas del suelo, uso del suelo, calidad del aire, y ruido perimetral.
- Factores bióticos: Cobertura vegetal, fauna terrestre y paisaje.
- Factores Socioeconómicos: Generación de empleo, requerimientos de servicios, tránsito vehicular.

### V.2 Caracterización de los impactos

***Etapas de preparación del sitio y construcción:***

---

Los impactos potenciales que se van a generar durante la preparación y construcción son los siguientes:

- La pérdida de la cobertura vegetal.
  - La impermeabilización del suelo de vialidades y los lotes
  - El consumo de agua
  - La emisión de contaminantes a la atmósfera producida por el uso de maquinaria y equipo que cuentan con motores de combustión interna.
  - La emisión de ruido provocada por dicha maquinaria y equipo.
  - Los lubricantes y grasas gastados que generan la maquinaria y equipo por falta de mantenimiento.
  - La generación de basura por parte de los trabajadores.
  - Los residuos de materiales de construcción durante la preparación del sitio y construcción.
  - Las descargas de aguas de los sanitarios provisionales que usarán los empleados
- 
- **Impactos en el suelo.** La pérdida de suelo por la construcción de las vialidades y los lotes. La disposición inadecuada de residuos sólidos como basura de los trabajadores en el predio del proyecto.
  - **Impacto a la flora y fauna.** Se generarán impactos potenciales a la flora y fauna silvestres presentes en predio, debido a la construcción de las vialidades y terracería de los lotes. Sin embargo, se contará áreas verdes y de conservación con suelo natural.
  - **Impacto a la atmósfera.** La generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, producidos por los escapes de vehículos utilitarios y equipo durante la preparación del sitio y construcción. Este impacto será mayormente temporal, ya que una vez que concluyan las actividades de construcción la maquinaria y equipo serán retirados.
  - **Impactos al agua (manto acuífero).** Para las actividades de construcción se usará agua de los sistemas locales y/o tanques de agua cercanas al proyecto, que se trasladará mediante pipas al área de construcción, el agua se infiltrará nuevamente. El consumo de agua potable para los trabajadores se efectúa mediante garrafones de 15 litros. En lo que se refiere a la disposición de excretas y residuos sanitarios de los trabajadores; su disposición se realizará en letrinas sanitarias portátiles durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.
  - **Impactos socioeconómicos. Empleo:** Este factor será impactado de manera favorable, derivado de los empleos directos que se generan en la etapa de construcción. También se efectuará el requerimiento de insumos y servicios para el personal que realice la obra; aunque se considera como un impacto benéfico de corta duración.

### **Etapa de operación**

En el área del proyecto actualmente no se realizan actividades, por lo que los principales impactos son:

- **Impactos en el suelo.** Al tener personal en la obra, por lo que es importante la promoción de su manejo adecuado.
- **Impactos a la flora y fauna.** Al transitar se podría resultar con el atropello de alguna especie de fauna, en cuanto a la flora, no se espera impactos, solamente la inadecuada disposición de residuos y la falta de mantenimiento de las áreas verdes, podrían ocasionar el daño a este factor.
- **Impactos a la atmósfera.** El impacto a la atmósfera será poco significativa, ya que las únicas emisiones serán de manera temporal por el tránsito de vehículos.
- **Empleo.** Este factor será impactado de manera favorable por que se promoverá la contratación de personal de esta zona del estado para el mantenimiento de las vialidades y lotes.

### **Factores ambientales:**

- a) **Calidad del Aire:** El impacto a la calidad del aire será poco afectado debido a que el proyecto corresponde a la construcción de vialidades y limpieza de los lotes y por lo tanto solamente se utiliza una maquinaria al remover la vegetación, los vehículos utilitarios será para trasladar a los trabajadores y proveer de insumos y materiales de construcción los cuales serán esporádicos.

- b) **Calidad del Suelo:** Los impactos que se generaran serán en su mayoría negativos y permanentes, ya que las acciones de construcción, no permitirán la renovación del suelo que fue removido desde la etapa de preparación del sitio. Dadas las características propias de la obra, no serán de manera temporal; sino permanente.
- c) **Calidad del Agua Subterránea (hidrología):** La calidad del agua subterránea, no recibirá mayor impacto por el proyecto, que el que recibe en la actualidad; ya que, durante la etapa de construcción no se llegaron a niveles freáticos, no se observaron cuerpos de agua dentro del área del proyecto ni dentro del área de influencia, es importante destacar que el proyecto corresponde a vialidades y la generación de aguas residuales solo será en la etapa de preparación del sitio y de construcción.
- d) **Contaminación Acústica (Ruido):** Los impactos se generaran de forma negativa y temporal, ya que serán solamente durante la implementación del proyecto. Este impacto será producto de la manipulación de la maquinaria necesaria durante la etapa de preparación del sitio, en la construcción el ruido constante será el de los trabajadores y maquinas revolventoras de concreto. Dichos impactos serán puntuales y sinérgicos. Durante la operación del mismo, los impactos serán primarios en su gran mayoría.
- e) **Cobertura vegetal:** Los impactos que se producirán serán en su totalidad negativos y permanentes, debido a la remoción de la vegetación durante el desmonte y el despalme. Sin embargo, se implementaran áreas verdes y de conservación en el proyecto.
- f) **Fauna terrestre:** Los impactos serán negativos y temporales, ya que, durante la etapa de preparación del sitio, éstos serán ahuyentados de sus nichos naturales hacia nuevos hábitats para resguardo.
- g) **Estructura del paisaje:** Durante la etapa de preparación del sitio, se producirán impactos negativos, temporales y permanentes, ya que serán ocasionados por la eliminación de la vegetación. Sin embargo, estos mejoraran durante la etapa de operación, ya que, el paisaje se verá sustituido por una vista libre de basura y de desechos, y con una restauración parcial de la vegetación (con el establecimiento de áreas verdes) que se encontraba en el sitio previo al proyecto.
- h) **Oferta de Empleos:** Los empleos que generara el proyecto, es uno de los impactos positivos durante el mismo, ya que vendrán habitantes para los trabajos de mantenimiento.
- i) **Requerimiento de Servicios:** En cuanto a los servicios, estos serán requeridos según las necesidades del proyecto. En las cercanías del área se localizan centros de distribución de combustibles, así como de energía eléctrica. En cuanto a los servicios de salud, estos se localizan en las localidades más cercanas del proyecto.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

## METODOLOGÍA PARA EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (Interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria.

Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración. En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio / acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

Por lo tanto, las metodologías utilizadas para la evaluación de los impactos ambientales que se generan por este proyecto son:

- Técnica de Listado Simple o Check List

- Matriz de Interacción Proyecto-Ambiente

**Cuyos criterios de operación son los siguientes:**

Técnica de Listado Simple

Esta técnica consiste en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Esta técnica consiste en la construcción de las siguientes tablas:

En la siguiente tabla se indican las acciones que la obra requiere para su desarrollo y enlace con los factores ambientales.

- En la primera columna se indican las diferentes etapas en las que se subdivide el proyecto.
- En la segunda columna se colocan las actividades que se llevarán a cabo durante el proyecto, las cuales se agrupan de acuerdo con las etapas que le corresponda, a fin de hacer manejable la tabla sin que pierda su representatividad y objetividad.
- En la tercera columna, se evalúan si las actividades impactarán o no algún componente ambiental.

**Tabla V. 1** Acciones de la obra.

ETAPA	ACTIVIDAD	AFECTACIÓN
<b>Preparación del sitio</b>	Trazo	↓
	Rescate y reubicación de flora y fauna	↑
	Desmonte (cambio de uso de suelo)	↓
	Despalme (cambio de uso de suelo)	↓
<b>Construcción e Instalación</b>	Manipulación de los insumos de construcción	↓
	Excavaciones, compactaciones y rellenos	↓
	Obras de albañilería	↓
<b>Operación y mantenimiento</b>	Mantenimiento de áreas verdes	↑
	Mantenimiento preventivo y correctivo	↑
↓: Afectación negativa ↑: Afectación positiva □: Sin afectación		

En la siguiente tabla analizan los factores ambientales:

- En la primera columna se listan los factores ambientales que pudieran ser modificados.
- En la segunda columna se colocan los componentes de cada uno de los factores arriba seleccionados, que puedan sufrir alteración.
- En la tercera columna se determina si los componentes ambientales tienen o no, relación con la obra.

**Tabla V. 2** Factores ambientales considerados por el desarrollo de la obra.

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
<b>Agua</b>	Calidad del agua subterránea	↓
<b>Suelo</b>	Características fisicoquímicas	↓

FACTOR AMBIENTAL	COMPONENTE	AFECTACIÓN
	Uso del suelo	⇓
<b>Aire</b>	Calidad del aire	⇓
<b>Estado natural del sonido</b>	Ruido perimetral	⇓
<b>Flora</b>	Cobertura vegetal	⇓
<b>Fauna</b>	Aves	⇓
	Reptiles	⇓
	Mamíferos	⇓
<b>Paisaje</b>	Calidad escénica	⇓
<b>Factores socioeconómicos</b>	Generación de empleos	⇑
	Requerimientos de servicios	⇑
	Calidad de vida de los pobladores	⇑
	Generación de residuos	⇓
⇓: Afectación negativa ⇑: Afectación positiva □: Sin afectación		

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica, se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

## V.2.1 Indicadores de impacto

### Criterios de evaluación en la matriz de interacción.

Los criterios de valoración de los impactos identificados aplicados a la evaluación del proyecto, fueron clasificados cualitativamente según la metodología recomendada por Canter (1998), Treweek (2001) y García Leyton (2004).

Se creó una matriz para determinar la intensidad de los efectos que se ocasionarían por los impactos ambientales en base a los siguientes razonamientos:

Por su magnitud:

- Sin impacto ambiental. Cuando las actividades no afectan a los factores ambientales antes mencionados.
- Impacto ambiental Bajo. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una afectación mínima a las variables ambientales.
- Impacto ambiental Moderado. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa como una alteración amortiguada sobre las variables ambientales.
- Impacto ambiental Alto. Cuando el efecto del impacto ambiental se expresa de manera total en los aspectos ambientales.

De igual manera, los impactos ambientales se evaluaron de acuerdo a su tipo y extensión.

Por Tipo:

- Impactos Primarios: aquellos impactos ambientales que serán generados en consecuencia de la implementación del proyecto.
- Impactos Sinérgicos: aquellos impactos que serán generados de manera indirecta de la construcción u operación del proyecto.

- Impactos Acumulativos: aquellos impactos cuyos efectos individuales repetitivos podrán favorecer la manifestación de impactos de mayor importancia.

Por su extensión (concepto relativo al área de influencia directa sobre la que actuará el impacto ambiental):

- Impacto Puntual: aquella situación cuyo efecto será restringido al área del proyecto.
- Impacto Extenso: cuando se determina que el alcance de la afectación abarcara más allá de las colindantes al proyecto.

Los impactos ambientales también fueron evaluados de acuerdo a la permanencia ó duración de los efectos en el sistema ambiental en base a lo siguiente:

- Impactos Temporales: cuando el efecto del impacto ambiental tiene una manifestación determinada en el tiempo.
- Impacto Reincidente: cuando el efecto del impacto se manifiesta de manera recurrente en el tiempo.
- Impacto Permanente: cuando el efecto del impacto se manifiesta siempre una vez que ha ocurrido.

En relación a la clase ó naturaleza, se clasificó a los impactos ambientales como Benéficos ó Adversos según lo siguiente:

- Impacto ambiental Positivo (benéfico), Cuando el impacto generado por el proyecto será favorable para los aspectos ambientales.
- Impacto ambiental Negativo (adverso), Cuando las actividades del proyecto tienen un efecto desfavorable sobre los aspectos ambientales.

Los efectos anteriores se relacionaron con la posible capacidad de recuperación del sistema ambiental en base a los siguientes criterios:

- Impacto ambiental Reversible: Cuando los efectos en los aspectos ambientales pueden ser mitigados de forma tal que se restablezcan las condiciones previas a la acción.
- Impacto ambiental Irreversible: Cuando el impacto no permita el restablecimiento de las condiciones originales de la variable ambiental.

En el caso de la Técnica de Listado Simple, consiste como se explicó anteriormente en realizar una identificación general de los impactos esperados del proyecto de acuerdo con los factores ambientales involucrados y con las actividades que se desarrollarán durante la ejecución de la obra. De esta manera se pueden analizar cada una de las acciones del proyecto que permitan determinar los impactos potenciales (positivos y negativos) a los diferentes factores ambientales.

Las acciones de la obra que afectarán y los factores ambientales afectados identificados a partir de esta técnica (expuestas a través de las 2 tablas que maneja esta técnica), se emplean para la segunda evaluación (Matriz de interacción).

Por otro lado, tanto las actividades como los factores ambientales identificados a través de la técnica anterior se arreglaron en una matriz para representar la magnitud de los efectos en las variables ambientales conforme la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas. Dichos efectos fueron considerados como una modificación (impacto ambiental) a las características naturales de los factores mencionados (Canter, 1998, Treweek, 2001, García Leyton, 2004).

Los resultados de la aplicación de la Matriz de interacción proyecto- ambiente, se realizó con objeto de que sean cuantificables los impactos identificados, se catalogaron como Unidades Ponderadas de Impacto Ambiental, las cuales de acuerdo a las dimensiones de los valores que adquirieron permiten conocer la magnitud de los impactos ambientales sobre el sistema ambiental (a mayor valor, mayor efecto del impacto sobre los elementos ambientales, y viceversa).

Los efectos de las actividades propias del desarrollo de la obra en relación al criterio Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), se representa en el arreglo matricial denominado como número uno. Los

criterios Extensión del impacto (impacto ambiental extenso o puntual) y capacidad de recuperación (impacto ambiental reversible o irreversible) se representa en el arreglo matricial número dos. Por último, los criterios Tipo (impacto ambiental primario, sinérgico o acumulativo) y la Permanencia del impacto Ambiental (impacto ambiental temporal, reincidente o permanente) se presenta en el arreglo matricial número tres (ver **Anexo 7**).

En cuanto a los factores socioeconómicos, se consideró la misma lógica de evaluación que para los factores bióticos y abióticos. Es decir, se consideró el efecto del desarrollo de la obra en cuanto a la generación de empleos, requerimientos de bienes y servicios, y tráfico vial en las inmediaciones a la zona del proyecto.

**IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS**

**CONSTRUCCIÓN DEL ESCENARIO MODIFICADO POR EL PROYECTO**

El proyecto consiste en la construcción **INDARA 2** dentro del municipio de **Kanasín**, Yucatán.

Actualmente el escenario donde será llevado a cabo el proyecto está constituido por una vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia en diferentes etapas sucesionales; pero con parches cuya vocación de terreno es forestal por las medidas diamétricas de sus elementos arbustivos y arbóreos. La modificación del escenario comenzará con un cambio uso a través de la remoción de la vegetación, y posteriormente la construcción de la vialidad y desmonte de los lotes que modificara la percepción visual del paisaje en esta zona, pero que es congruente con lo que actualmente se realiza en la zona y con la vocación potencial del uso del suelo.

**IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS EN EL SISTEMA AMBIENTAL**

**Tabla V. 3** Impactos ambientales generados por el proyecto

<b>MEDIO FÍSICO</b>	<b>MEDIO FÍSICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de ruido y emisiones a la atmosfera</li> <li>▪ Afectación en la calidad del agua</li> <li>▪ Pérdida de suelo</li> <li>▪ Impermeabilización del suelo</li> </ul>
	<b>MEDIO BIÓTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Perdida de cobertura vegetal</li> <li>▪ Afectación de la fauna</li> </ul>
<b>MEDIO SOCIOECONÓMICO</b>	<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modificación del paisaje</li> </ul>
	<b>MEDIO SOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generación de empleos</li> </ul>

**V.3 Valoración de los impactos**

Con base a la matriz propuesta en el anterior se destaca el resultado de la interacción entre las diferentes actividades de la obra y los componentes evaluados (abióticos, bióticos y socioeconómicos).

En general es posible observar que en la etapa de preparación del sitio y construcción, para todos los componentes, se manifestará la mayor proporción de ocurrencias de impactos ambientales derivado de la interacción de las actividades propias de la etapa para con los componentes evaluados (ver matriz de interacción en el **Anexo 8**). En la etapa de operación y mantenimiento se destacan los impactos benéficos (positivos) para el componente socioeconómico y la ocurrencia de impactos ambientales significativos.

La mayor afectación se considera respecto a los componentes bióticos, suelo y atmósfera, los subcomponentes que serán afectados manera adversa permanente serán la cobertura vegetal en el área del proyecto, las especies de flora, la microfauna, la

macrofauna, las interacciones ecológicas ya que se considera la pérdida de la cobertura vegetal en el predio, y esto permitirá la interrupción de la continuidad vegetal en las porciones de la zona de influencia donde se cuenta con vegetación.

En cuanto a los subcomponentes abióticos los más representativos serán las características físico-químicas y la estructura del suelo, partículas suspendidas, calidad del aire y ruido desde la perspectiva de una afectación adversa y significativa por la impermeabilización del suelo y el uso de maquinaria, mientras que los subcomponentes calidad del agua y conformación del terreno serán afectados por la generación de residuales.

En el apartado de anexos, se presenta el arreglo matricial que relaciona los efectos de las diferentes etapas del proyecto con los factores abióticos, bióticos y los socioeconómicos, considerando los diferentes criterios como por ejemplo: Clase (Positivo ó Negativo) e Intensidad (Impacto ambiental bajo, moderado o alto), etc.

En el **Anexo 8** de este estudio, se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la **Clase e Intensidad** de los efectos de los impactos ambientales.

**Tabla V. 4** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Clase e Intensidad (en unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CLASE, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO									
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
		BAJO	MODERADO	ALTO	BAJO	MODERADO	ALTO	BAJO	MODERADO	ALTO	
Abióticos		Positivo	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Negativo	7	1	1	6	0	0	1	0	0
Bióticos		Positivo	3	1	1	0	0	0	5	0	0
		Negativo	8	2	1	1	0	0	1	0	0
Socio-económicos		Positivo	4	0	0	4	0	0	9	0	0
		Negativo	1	0	0	3	0	0	2	0	0

Para la **ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, se destaca que el 70% de los efectos que se manifestarán serán negativos bajos, mientras que el 10% serán negativos moderados. En cuanto a los efectos negativos bajos se debe a que en el cambio de uso de suelo y preparación del suelo es probable se pequeños accidentes y malos manejos de los residuos sólidos y líquidos que definitivamente tendrían un impacto al alterar las características fisicoquímicas del suelo y posteriormente la calidad del agua subterránea de la zona. Por otro lado, en cuanto a los impactos negativos moderados se harán presentes ya que la las actividades de desmonte y despalme (cambio de uso de suelo) con el apoyo de maquinaria traería una serie de repercusiones tales como el dejar de percibir servicios ambientales como la filtración de agua, no oxigenación del suelo, posibles derrames de aceites sobre el suelo que traerían otras consecuencias como el establecimiento de otros usos, alteración de las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea de la zona. En esta etapa se espera que el 10% de los impactos sean positivos derivado de la contratación de personal.

En relación a los **factores bióticos**, se manifestará un 50% de impactos negativos bajos, 13% negativos moderados y 6% impactos negativos altos. En cuanto a los impactos negativos bajos se espera se presente por el desmonte y despalme con maquinaria que definitivamente restaría refugio para la fauna silvestre de la zona (aves, reptiles y mamíferos). Así mismo, durante esta etapa se generaran residuos sólidos y líquidos que al no dársele los manejos adecuados propiciara el acercamiento de fauna nociva. Todo lo anterior tiene que ver con la conversión de un paisaje de vegetación secundaria de selva mediana caducifolia a un área sin vegetación con fauna nociva. Los impactos negativos moderados se espera se hagan presentes precisamente por la pérdida de vegetación por el desmonte y despalme, y por ende refugio para las especies de fauna, especialmente mamíferos que tendrán que migrar a otras áreas para refugiarse. Por último, en el caso de los impactos negativos altos se presentaran por el cambio de uso del suelo por el desmonte y despalme que traerá como consecuencia la pérdida de especies de flora silvestre, la afectación y migración de la fauna silvestre y el cambio del paisaje de una vegetación secundaria de selva mediana caducifolia a vialidades y lotes. Se espera un 19% y 6% de impactos positivos bajos y altos respectivamente derivados de las acciones de rescate y reubicación de fauna y flora.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se manifestará un 80% de impactos positivos bajos y 20% de impactos negativos bajos. Los impactos positivos bajos se presentaran por la generación de empleos y la contratación de personal para las diferentes actividades de la etapa de preparación del sitio. Los impactos positivos moderados se presentaran por la contratación del personal del municipio, por la demanda de insumos y servicios por el personal contratado para el proyecto y que traerá como consecuencia una mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio, pero particularmente a los habitantes de la localidad de **Kanasín**. Por último, los impactos negativos bajos se presentaran por la generación de residuos en caso de que no exista un control adecuado en su manejo.

En la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN** se destaca para el bloque de **indicadores abióticos**, que el 100% de los impactos será negativos bajos. Los impactos negativos bajos se presentaran por la el uso de maquinaria y equipo, la presencia de personal en los frentes de trabajo que generaran residuos sólidos y líquidos que de no tomarse las previsiones necesarias alteraran el aire, ruido, las característica fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea de la zona. Debido a las características constructivas del proyecto y a las dimensiones de este.

En cuanto a los **factores bióticos**, se manifestará un 100% de impactos negativos bajos. Los impactos negativos bajos se presentaran por la construcción que sellaran el suelo reduciendo áreas de oportunidad de hábitat y para el refugio de la fauna silvestre. El uso de maquinaria y equipo es mínimo por lo que el daño a la fauna sería el personal, para lo cual se realizará la supervisiones ambiental con pláticas sobre la importancia de no dañar a la flora y fauna.

Los **factores socioeconómicos** se manifestaran con el 57% de los impactos positivos moderados y 43% de los negativos moderados. Los impactos positivos moderados se manifestaran principalmente por la generación de empleos, demanda de insumos y servicios, y mejora en la calidad de vida de los pobladores y familias del municipio se enmarcan en la misma tendencia que en la etapa de preparación. Por otro lado, en el caso de los impactos negativos moderados se encuentran los generados por el aumento de generación de residuos en el área del proyecto.

En la **ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, en cuanto al bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 100% de los impactos serán negativos bajos. Los impactos negativos bajos serán las ocasionadas el mantenimiento del camino de acceso.

En cuanto a los **factores bióticos**, es destacable que el 83% de los impactos tendrán un efecto positivo bajo y 17% de negativo bajo. Los impactos positivos bajos se generará por el mantenimiento de las áreas verdes lo cual repercute en una generación continua de germoplasma de especies nativas y al ofrecer refugio y alimento a la fauna silvestre de la zona. En el caso de los impactos negativos bajos se generaran por el mayor tránsito de personas y de algunos vehículos y con la posibilidad de afectar a la fauna, tales como algunos reptiles, aves y mamíferos pequeños. Para la misma etapa, el bloque de **factores socioeconómicos** reflejará un 82% de impactos positivos bajos y 18% de negativos bajos. El impacto positivo bajo estará conformado la contratación de personal para por el mantenimiento de áreas verdes, validades y lotes. En cuanto a los impactos negativos bajos se presentara por la generación de residuos.

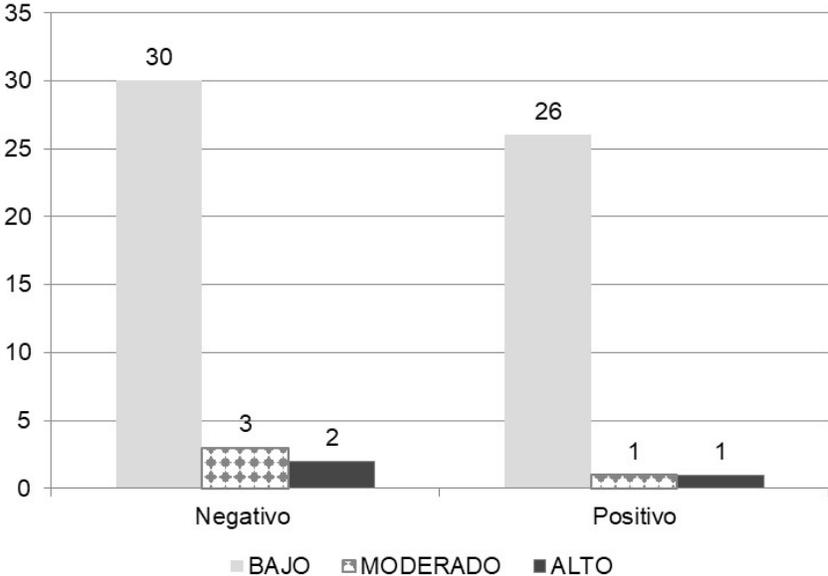
De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Clase e intensidad de Impactos ambientales**.

**Tabla V. 5** Clasificación de Impactos de acuerdo a clase e intensidad.

CLASE	INTENSIDAD		
	BAJO	MODERADO	ALTO
Negativo	30	3	2
Positivo	26	1	1

Como se puede observar en la figura siguiente el mayor número de impactos identificados 30 (47.6%) son negativos pero de intensidad baja. Le siguen los impactos negativos-moderados 3 (4.8%) y por último los negativos-altos con 2 (3.2%). Por otro

lado, en cuanto los impactos positivos (Empleos principalmente), el positivo-bajo es el que generara mayor impactos con 26 unidades de impacto (41.3%). Estos impactos son los más importantes y que se observaran de manera global en el proyecto bajo estudio. En resumen, evidentemente se generará un gran número de impactos ambientales mismos que serán de intensidad baja. A si mismo se generará una cantidad importante de impactos positivos que corresponderá a la creación de fuentes de empleos temporales y demanda de bienes y servicios de para el desarrollo del proyecto.



**Gráfica V. 1** Clase e intensidad de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En el **Anexo 8** se presenta la matriz de interacción en la que se destaca la **Capacidad de recuperación y Extensión de los efectos de los impactos ambientales**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios Capacidad de recuperación y Extensión.

**Tabla V. 6** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Capacidad de Recuperación y Extensión (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO					
		PREPARACIÓN DEL SITIO		CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
		SEGÚN CRITERIO EXTENSIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL					
		PUNTUAL	EXTENSO	PUNTUAL	EXTENSO	PUNTUAL	EXTENSO
Abióticos	Reversible	6	4	5	1	1	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0
Biótico	Reversible	16	0	1	0	6	0
	Irreversible	0	0	0	0	0	0
Socioeconómico	Reversible	1	4	3	4	9	2
	Irreversible	0	0	0	0	0	0

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la extensión de impacto con la capacidad de recuperación de sistema. A continuación se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, el 60% de los impacto ambientales puntuales y 40% serán extensos; pero todos son reversibles. Los impactos que serán reversibles tienen que ver con la el empleo de maquinaria.

Por su parte los **factores bióticos**, se tiene que el 100% de los impactos ambientales serán puntuales y reversibles. Lo anterior debido a que en caso de que no se ejecute la etapa de construcción, los indicadores como la cobertura vegetal, fauna silvestre (reptiles, aves y mamíferos) podrán manifestarse en el área nuevamente. Lo mismo ocurrirá para la calidad escénica, sólo en caso de que se siembre ejemplares de flora y se cubra nuevamente lo excavado.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos** el 80% de los impactos serán extensos y reversibles; ya que si bien, el proyecto en esta etapa generará fuentes de empleos, estos solo estarán vigentes mientras se desarrolla las obras.

Respecto a la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**, para el bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 83% serán impactos puntuales y reversibles, 17% extensos y reversibles. En general los impactos puntuales y reversibles tienen que ver con la alteración del suelo, la calidad del agua, calidad del aire por la generación de residuos sólidos y líquidos, y la presencia de maquinaria-equipo. Mientras que los impactos extensos y reversibles están fuertemente relacionados con la alteración del ruido perimetral por el aumento de trabajadores.

Para esta misma etapa, en cuanto a los **indicadores bióticos**, se manifestarán 100% de impactos puntuales y reversibles. Por las actividades de transporte de materiales de construcción, en función de los indicadores aves, reptiles, mamíferos y calidad escénica, y las actividades de cimentación y edificación.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se destaca que el 43% será puntual y reversible, es decir, la misma situación respecto al empleo, que en la etapa de preparación. Sin embargo, la demanda de insumos, comercios o servicios, manifiesta marcada importancia por el suministro de insumos, lo cual a su vez se refleja en la calidad de vida de trabajadores de la obra, al recibir remuneraciones económicas por su participación laboral.

Para la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, el bloque de **indicadores abióticos**, manifestó un 100% de impactos ambientales puntuales y reversibles. Alteración de las características fisicoquímicas del suelo y la calidad del agua subterránea, calidad del aire, ruido perimetral ocasionados por la generación de residuos sólidos y líquidos.

Referente al bloque de **indicadores bióticos**, se manifestará un 100% de impactos puntuales y reversibles, lo anterior es debido a los efectos en aves, reptiles y mamíferos, y la calidad escénica, cesarán hasta cierto punto en ausencia de dichas actividades, lo que implicará ausencia de presencia de humanos que causan las perturbaciones mencionadas.

En cuanto a los **factores socioeconómicos**, se espera un 82% de impactos puntuales reversibles, 18% de extensos y reversibles. Los impactos puntuales reversibles son los referentes a la contratación de personal de mantenimiento y limpieza. Mientras que los impactos extensos y reversibles son los referentes al mantenimiento preventivo y correctivo, y la generación y manejo de residuos sólidos que indudablemente generaran fuentes de empleo, requerimientos de insumos y servicios y la mejora en la calidad de vida de los pobladores del municipio.

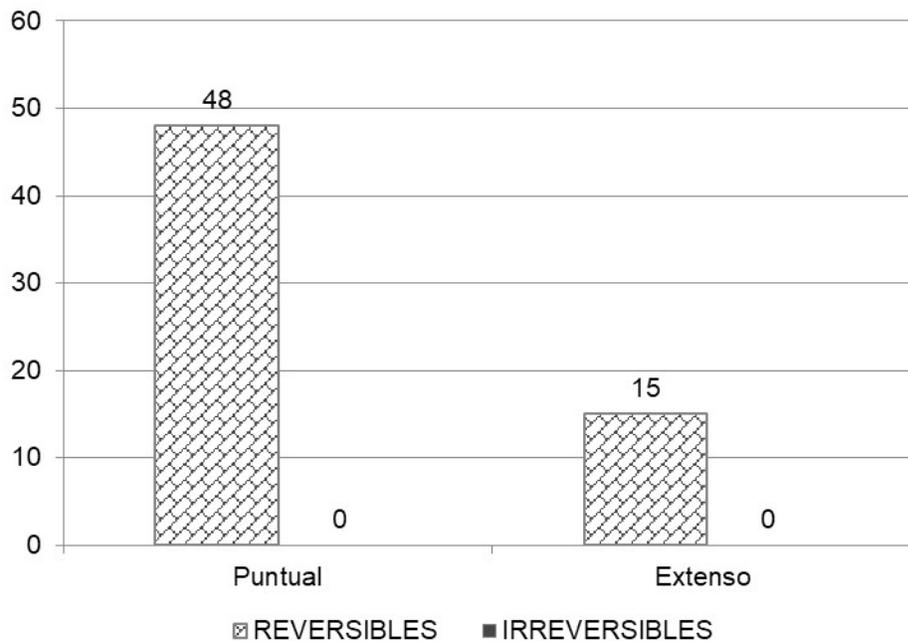
De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Capacidad de recuperación y extensión de Impactos ambientales.**

**Tabla V. 7** Relación entre los impactos según su capacidad de recuperación y extensión.

EXTENSIÓN	CAPACIDAD DE RECUPERACIÓN	
	REVERSIBLES	IRREVERSIBLES
Puntual	48	0
Extenso	15	0

En la siguiente figura se muestra que la mayor parte de los impactos serán puntuales y reversibles 48 (76.2%) y por último, los impactos extensos y reversibles representan el 23.8%. Esto indica que los impactos pueden ser minimizados o mitigados.

En base a lo anterior, se puede indicar que si bien existe un gran número de impactos ambientales que se generaran por el proyecto, en su gran mayoría serán reversibles con medidas y actividades destinadas a prevenir y mitigar dichos impactos.



**Gráfica V. 2** Extensión y Capacidad de recuperación de los impactos ambientales generados por el proyecto carretero bajo estudio.

En el ver **Anexo 8** se presenta la matriz de interacción en la que se destacan los criterios de **permanencia y tipo de los efectos de los impactos ambientales**.

En la siguiente tabla se presenta un resumen para los criterios de Permanencia y Tipo.

**Tabla V. 8** Resumen de resultados de la matriz de interacción entre los criterios Permanencia y Tipo (unidades manejadas como Unidad de Impacto Ambiental).

FACTORES DE IMPACTO AMBIENTAL (COMO BLOQUE) SEGÚN EL CRITERIO PERMANENCIA, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL		ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO								
		PREPARACIÓN DEL SITIO			CONSTRUCCIÓN			OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
		SEGÚN CRITERIO TIPO, EN UNIDADES DE IMPACTO AMBIENTAL								
		*P	S	A	P	S	A	P	S	A
Abióticos	Temporal	8	2	0	6	0	0	0	0	0
	Reincidente	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bióticos	Temporal	12	0	1	1	0	0	3	0	0
	Reincidente	3	0	0	0	0	0	2	0	1
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Socio-económicos	Temporal	2	0	0	2	0	0	0	0	0
	Reincidente	3	0	0	5	0	0	3	1	7
	Permanente	0	0	0	0	0	0	0	0	0

\* P= Primario, S= Sinérgico, A= Acumulativo

Como puede observarse en la tabla anterior, se relacionó la permanencia del impacto con el tipo de impacto. A continuación se presenta la caracterización de los impactos ambientales a través de las diferentes etapas del proyecto, tal como a continuación se puede observar:

Para la etapa de **PREPARACIÓN DEL SITIO** y el bloque de **factores abióticos**, el 80% de los impactos ambientales serán primarios, 20% sinérgicos; pero todos los impactos a generarse serán temporales. Los impactos primarios se le atribuyen a la generación de residuos sólidos y líquidos, y al empleo de maquinaria y equipos que llevarán a alterar las características fisicoquímicas del suelo, la calidad del agua subterránea de la zona y el ruido perimetral. En cuanto a los impactos sinérgicos se atribuirán al empleo de agua para las diferentes labores de construcción y el uso de maquinaria y equipo que llevarán al uso y demanda del recurso agua y alteración de la calidad del aire en cuanto a la liberación de emisiones a la atmósfera.

Por su parte los **factores bióticos**, se tiene que el 75% de los impactos ambientales serán primario-temporal y 19% primario-reincidente. En el caso de los primeros se tiene que se presentarán por el desmonte y despalme y las repercusiones de esta sobre la fauna, serán temporales lo impactos principalmente sobre las áreas destinadas como verdes en donde se dejará vegetación que no interfiera con el diseño de proyecto.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos** el 40% de los impactos serán primarios-temporales, 60% primarios reincidentes. Los impactos consisten en la contratación de personal, mayor demanda de insumos y servicios y mejora en la calidad de vida de esta región. Por otro lado, en cuanto a los impactos primarios-reincidentes se presentaran por la generación de empleos y contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Respecto a la **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**, para el bloque de **indicadores abióticos**, se tiene que el 100% serán impactos primarios-temporales. Se presentaran por la generación de residuos sólidos y líquidos, y el uso de maquinaria y equipo que de no plantearse las medidas pertinentes conllevarían a la alteración de la calidad del agua y del ruido de la región, y aunque en algunas zonas se sellará el suelo, este podría ser retirado dando lugar a una posible regeneración de la vegetación de la zona.

Para esta misma etapa, en cuanto a los **indicadores bióticos**, se manifestarán 100% de impactos primario-temporal. Estos impactos se manifestaran por el uso de agua para las diferentes obras de construcción que definitivamente le restan áreas de oportunidad para la fauna, principalmente a los mamíferos y cambia la calidad escénica y de paisaje del área de interés. Y como se mencionó aunque habrá sellamiento del suelo y pérdida de vegetación disminuyendo áreas de oportunidad de la fauna silvestre, esta construcción de concreto asfáltico podría ser retirada dando lugar a una posible regeneración de la vegetación.

En cuanto al bloque de **factores socioeconómicos**, se destaca que el 29% de los impactos serán primario-temporales y 71% serán primario-reincidentes. En el primer tipo de impactos se presentaran por la contratación de personal y que demandaran a su vez servicios que permitirá mejorar la calidad de vida de la región. En el caso de los impactos primarios-reincidentes se presentara por la generación de empleos y la contratación de personal para esta etapa del proyecto.

Para la etapa de **OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**, el bloque de **indicadores abióticos**, manifestó un 100% de impactos ambientales primarios -reincidentes. Se presentaran por la generación de residuos sólidos y líquidos que de no darse el adecuado manejo adecuado de los mismos traería como consecuencia la alteración de la calidad del agua subterránea de la región.

Referente al bloque de **indicadores bióticos**, se manifestará un 50% de impactos primaria temporal, 33% primario-reincidente y 17% acumulativo-reincidente. Estos impactos se enfocan principalmente a la presencia de especies de fauna, siendo el reincidente a posibles afectaciones a reptiles, y acumulativo para el mantenimiento de las áreas verdes.

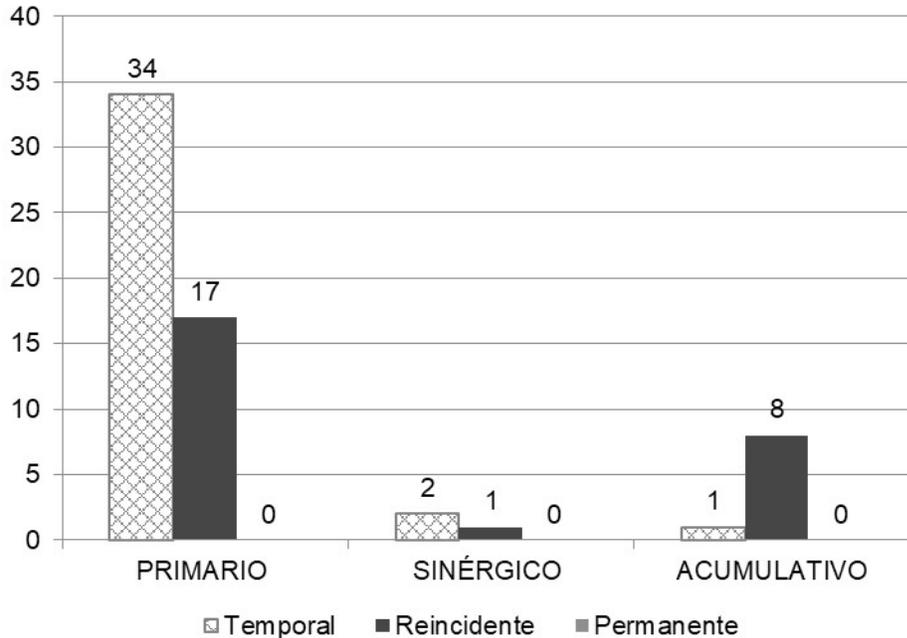
En cuanto a los **factores socioeconómicos**, se espera un 64% de impactos acumulativos-reincidentes y 27% de primarios reincidentes. Los primeros se producirán por la generación de residuos sólidos y líquidos, y por el mantenimiento preventivo y correctivo de la vivienda. Lo anterior generara fuentes de empleo, demandara mayores servicios y permitirá tener una mejor calidad de vida de la población. En lo que respecta a los primarios reincidentes se presentaran por el mantenimiento preventivo y correctivo de las áreas verdes que traerán como consecuencia la generación de empleos, demanda de servicios.

De **MANERA GENERAL**, el proyecto en sus diferentes etapas producirá las siguientes los siguientes impactos de acuerdo a los criterios de: **Permanencia y tipo de Impactos ambientales**.

**Tabla V. 9** Relación entre los impactos según su permanencia y tipo.

PERMANENCIA	TIPO		
	PRIMARIO	SINÉRGICO	ACUMULATIVO
Temporal	34	2	1
Reincidente	17	1	8
Permanente	0	0	0

Como se puede observar en la figura siguiente la gran mayoría de los impactos serán tipo primario-temporal 34 (54.0%), seguidos por los impactos primario-reincidente 17 (27.0%). También se observaran impactos acumulativos como se observa en la figura siguiente.



**Gráfica V. 3** Permanencia y Tipo de impactos ambientales generados por el proyecto bajo estudio.

## V.4 Conclusiones

El sistema ambiental antes del proyecto presenta un estado ambientalmente compatible considerando las características de la zona.

Por lo que este sistema se encuentra en óptimas condiciones para el desarrollo de dicho proyecto. Durante la construcción del proyecto se considera que el sistema se encontrará en un ambiente moderado, como se mencionó en párrafos anteriores, hay interacciones cuyos impactos negativos moderados, sin embargo, también se identificaron impactos negativos irrelevantes, sin embargo los componentes socioeconómicos se verán impactados de manera positiva, ya que se crearán empleos temporales y se requerirá de servicios por lo que aumentara la derrama económica en la zona de influencia al proyecto. Durante las diferentes etapas del proyecto con la aplicación y ejecución de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, las actividades que se realizarán no pondrán en riesgo la estabilidad del sistema ambiental, por lo que el proyecto se considera compatible y ambientalmente viable para su ejecución. Por lo mencionado anteriormente el proyecto se considera ambientalmente compatible y viable para su ejecución, considerando su ubicación, niveles de impacto existentes en el predio actualmente, así como las características del paisaje; condicionado a la aplicación de medidas de mitigación o compensación de los impactos generados en cada etapa del proyecto que se indican en el **Capítulo VI**.

---

## **CONTENIDO**

VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	1
VI.1	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental	1
VI.2	Programa de vigilancia ambiental	11
VI.3	Seguimiento y control (monitoreo)	12
VI.4	Información necesaria para la fijación de montos para fianzas	12

## **TABLAS**

Tabla VI. 1	Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto	12
-------------	---	----



---

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### ***VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas del componente ambiental***

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evita que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias. En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto con el ambiente.

A continuación, se presenta la relación de los impactos ambientales identificados, así como las medidas de mitigación aplicables a cada uno de ellos, y los resultados que se esperan de la aplicación de dichas medidas:

#### **MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

##### **A. MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA**

*Tipo de medida: Preventiva*

*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

El equipo, vehículos y maquinaria utilizados deberán contar con mantenimiento preventivo que incluya afinación mayor.

##### **Objetivo**

1. Reducir las emisiones de gases contaminantes de los vehículos en el área del proyecto.
2. Minimizar el ruido en áreas colindantes
3. Evitar la contaminación del acuífero por hidrocarburos
4. Evitar la contaminación del suelo por hidrocarburos

##### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Con esta medida se plantea reducir la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones que pudieran aparecer en la obra y atrasarla, también coadyuva a la reducción del ruido las áreas colindantes, con una buena maquinaria funcionando se reduce la posibilidad de alguna contingencia que puede llevar a un derrame al suelo y al freático. Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción los encargados de realizarla serán las empresas constructoras que se contraten para el desarrollo de las obras autorizadas, en tanto que durante la operación la responsabilidad recaerá en el promovente.

##### **Especificaciones**

1. Revisar toda la maquinaria que ingrese al predio y retirar la que presente escurrimientos de hidrocarburos.
2. En caso de detectar fallas en la maquinaria o equipo que pudiera dar lugar a escurrimientos durante su operación, trasladar la maquinaria o equipo para cualquier tipo de reparación y/o mantenimiento necesario, a un taller debidamente equipado y autorizado, en donde se cuente con la infraestructura requerida para el desarrollo de estas actividades, y sin riesgo para el ambiente.
3. En caso de no poder trasladar la maquinaria o equipo a un taller, se deberá impedir el escurrimiento de cualquier hidrocarburo al suelo, utilizando charolas y cubetas, cartón o aserrín que pueden ayudar a contener los posibles derrames y posteriormente entregar el material impregnado a la empresa autorizada para su manejo adecuado.

- 
- Las franelas, estopa y/o demás material impregnado deberá almacenarse en un contenedor etiquetado con tapa, el cual deberá ser entregado a una empresa autorizada en su manejo.

### **Momento de aplicación**

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en la etapa de preparación del sitio y de construcción.

### **Método de supervisión y evidencia**

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de los vehículos en la obra registrando en una bitácora su condición y los días de mantenimiento de la maquinaria. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

## **B. MEDIDAS PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO**

*Tipo de medida: preventiva*

*Componente ambiental afectado: aire*

Los vehículos que transporten material generador de polvos al sitio deberán disponer de una lona que los cubra para evitar su dispersión, o deberán humedecer el material previo a su traslado al predio.

### **Objetivo**

- Evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo.
- Evitar la afectación de la calidad del aire.
- Evitar afectar la salud de los trabajadores, la flora y la fauna.

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Previene la afectación de la calidad de aire al evitar la dispersión de polvos derivados del transporte de material pétreo hacia el área del proyecto.

### **Especificaciones**

- Revisar todos los vehículos de traslado de material que entren al predio.
- Verificar que cuenten con lonas o el material se haya humedecido previo a su entrada al predio.

### **Momento de aplicación**

Esta medida preventiva se aplicará durante la etapa de construcción del sitio, durante el traslado de material pétreo hacia el sitio.

### **Método de supervisión**

El personal encargado del transporte de material pétreo será el responsable de vigilar que todos los vehículos de transporte que entren al predio tengan cubierto el material con lonas o que esté humedecido. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico.

---

## C. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

*Tipo de medida: prevención*

*Componente ambiental afectado: suelo, agua, aire, flora, fauna, afectación a la seguridad y salud de los trabajadores.*

Se le brindará capacitación al personal previo al inicio de actividades del proyecto sobre consideraciones para las etapas de preparación de sitio y construcción: las medidas de protección que se deben seguir para prevenir accidentes, manejo adecuado de las herramientas, uso obligatorio de equipos de protección personal, manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, prohibición de la extracción de especies de flora y fauna.

### Objetivo

1. Prevenir accidentes laborales mediante el manejo adecuado de materiales y herramientas, y correcto uso del equipo de protección personal.
2. Prevenir la contaminación del suelo, agua y aire mediante la separación y manejo adecuados de los residuos sólidos urbanos.
3. Evitar la extracción ilegal de especies de flora y fauna.

### Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

Previene la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, previene la extracción ilegal de las especies presentes en el predio o en las cercanías. Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores.

### Especificaciones

1. Capacitación del personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
2. 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.
3. Durante la capacitación se deberán dar pláticas sobre el manejo y separación de residuos, y de la extracción ilegal de especies.

### Momento de aplicación

La capacitación del personal se realizará previo al inicio de actividades de las etapas del proyecto, sin embargo, las medidas expuestas durante la capacitación deberán aplicarse en las etapas de preparación del sitio y construcción, a fin de cumplir con los objetivos propuestos.

### Método de supervisión

Se tomará registro fotográfico de las actividades ejecutadas durante la capacitación. El encargado de obra será el responsable de verificar que los trabajadores dispongan del equipo de protección personal en todo momento y que se estén realizando las actividades de manera adecuada.

## D. UTILIZACIÓN DE LETRINAS PORTÁTILES

*Tipo de medida: Prevención*

*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

El empleo de letrinas portátiles es una estrategia para el predio en particular que se utilizará durante las etapas de preparación del sitio y de construcción, posterior a estas etapas se retirará las letrinas portátiles.

### **Objetivo**

1. Evitar fecalismos al aire libre.
2. Evitar la contaminación del suelo, agua y atmósfera.
3. Evitar afectar la salud de los trabajadores.

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por fecalismo al aire libre.

### **Especificaciones**

1. Se debe rentar una letrina por cada 15 trabajadores. Considerando que la cantidad de personas por sanitario recomendada por la empresa es de 25 personas, se especifica la renta de una letrina por cada 15 trabajadores para la comodidad de estos.
2. Las letrinas deberán ubicarse en áreas de fácil acceso. En caso de no existir sombra natural deberá instalarse una techumbre.
3. Previo a la contratación de la empresa encargada de prestar este servicio se verificará que cuente con las autorizaciones correspondientes para realizar la limpieza y tratamiento de las aguas residuales generadas.
4. En los contratos que se establezcan con las diferentes empresas involucradas en el proceso de construcción de las obras, deberá especificarse la obligatoriedad por parte de la empresa de mantener limpias las letrinas y por parte de los trabajadores de utilizarlos, señalando las sanciones en caso de incumplimiento de las partes.

### **Momento de aplicación**

Esta medida de prevención de impactos ambientales se llevará a cabo en las etapas de preparación del sitio y de construcción.

### **Método de supervisión**

El encargado de obra será el responsable de vigilar el estado de las letrinas portátiles y que los trabajadores hagan uso de estas, registrando en una bitácora las contingencias que llegarán a ocurrir y la frecuencia en el aseo de las letrinas. Tales acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la etapa operativa se contempla el uso de una planta de tratamiento de aguas residuales.

## **E. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS**

*Tipo de medida: Prevención*

*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

Se incluyeron procedimientos (**Anexo 5**) de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

---

## Objetivo

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos sólidos y líquidos.

## Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Reduce la proliferación de fauna nociva.
3. Evita el deterioro del paisaje.
4. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

## Especificaciones

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos sólidos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición.

## Momento de aplicación

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

## Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

## F. MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

*Tipo de medida: Prevención*

*Componente ambiental afectado (aire, suelo y agua)*

Debido a las dimensiones del proyecto, no se prevé el uso de maquinaria pesada de manera prolongada, por lo que únicamente se utilizará para efectuar la remoción de la vegetación; debido a esto la generación de residuos peligrosos será muy escasa, no obstante, como medida de prevención y mitigación, se incluye un procedimiento de manejo de residuos peligrosos que se generen durante la preparación del sitio y construcción del proyecto. En él, se prevén las estrategias para reducir los volúmenes de generación, para el almacenamiento temporal y correcta disposición, dirigido a evitar la afectación al medio ambiente.

## Objetivo

1. Establecer las estrategias más adecuadas para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto.
2. Establecer los pasos a seguir para el manejo de residuos que se generen en la obra.
3. Evitar afectaciones a los distintos factores del medio por una mala disposición y manejo de los residuos peligrosos.

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos.
2. Evita el deterioro del paisaje.
3. Promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores.

### **Especificaciones**

1. El manejo de los residuos deberá sustentarse en un procedimiento, el cual deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y en la NOM-054-SEMARNAT-1993.
2. Dicho procedimiento establece los procesos y procedimientos para el manejo de cada tipo de residuos peligrosos, así como la infraestructura necesaria para su almacenamiento temporal y disposición final.
3. En las áreas de generación de residuos peligrosos se deberá contar con contenedores específicos para cada tipo de residuo, sin mezclar o revolver aquellos que no sean compatibles.
4. Para el envío de residuos peligrosos a su sitio de disposición final, se contratará a una empresa de servicios de manejo autorizada.

### **Momento de aplicación**

Los procedimientos son aplicables en las etapas de preparación del sitio y construcción, en la etapa de operación y mantenimiento es factible su aplicación.

### **Método de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará el seguimiento de medidas registrándolas en una bitácora y cuyas acciones se reportarán por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente, en la operación será el promovente el encargado de dar seguimiento a la separación de residuos que en este caso serán excesivamente domésticos.

## **G. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL CAMBIO DE USO DEL SUELO PARA LA REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN**

*Tipo de medida: Prevención*

*Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)*

Esta medida se refiere a la delimitación de la zona de remoción de la vegetación la cual será de manera paulatina de manera tal, que permita a la fauna migrar a sitios de menor perturbación (aunado a la aplicación de las actividades de ahuyenta, rescate y reubicación de individuos de fauna) en el **Anexo 5** del estudio en evaluación se incluye el procedimiento de delimitación del área de desmonte.

### **Objetivo**

Establecer los pasos a seguir para la delimitación del área autorizada para el CUSTF, Establecer los pasos a seguir para la ejecución de la remoción de la vegetación, y reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Mitiga la afectación a la fauna por la reducción de su hábitat, dándole oportunidad de desplazarse a sitios con menor perturbación.
2. Evita la generación de gran cantidad de partículas suspendidas como polvos al exponerse el suelo sin vegetación por más tiempo del necesario.

3. Se evitar afectar a otras zonas de vegetación no autorizadas.

### **Especificaciones**

La remoción de la vegetación será hacia el área de cambio de uso de suelo y no hacia los costados, facilitando así el desplazamiento de la fauna hacia las áreas colindantes.

### **Momento de aplicación**

Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio.

### **Método de supervisión**

El supervisor de las actividades de desmonte será el encargo de verificar que se cumpla con esta medida.

## **H. PROCEDIMIENTO DE DESMONTE DIRECCIONADO**

*Tipo de medida: Mitigación*

*Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)*

Esta medida hace referencia al procedimiento a seguir para la realización de las actividades de remoción de vegetación.

### **Objetivo**

Este procedimiento tiene como finalidad establecer los lineamientos necesarios la ejecución del desmonte y despalme durante la preparación del sitio para la operación del proyecto con el objetivo de minimizar el riesgo ambiental que representa esta actividad.

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

1. Mitiga la afectación a la flora, ya que promueve la concientización del personal en preservar los árboles que no interfieran en la obra.
2. Establece las pautas a seguir para la ejecución de las actividades de desmonte y despalme, con el fin de que se realicen de manera direccionada y progresiva.
3. Reducir la afectación de áreas adyacentes al proyecto.

### **Especificaciones**

Para la construcción del proyecto será necesaria la remoción de la cubierta vegetal; por lo que será, necesario el corte y desalojo de la vegetación realizado en forma mecanizada y manual, además dicha actividad se realizará conforme avance el proyecto. Los productos generados deben ser trozados (herbáceas, arbustos y árboles) en el lugar y dispersados en los claros existentes en el área de amortiguamiento y áreas verdes mantenidas por el proyecto.

### **Momento de aplicación**

Esta medida será ejecutada durante la etapa de preparación del sitio.

### **Método de supervisión**

---

El residente de obra, o su designado, es responsable de que el personal a su cargo realice las actividades consideradas en este procedimiento. Todo el personal involucrado en las actividades es responsable de ejecutar los trabajos como se describe en este procedimiento.

## I. RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

*Tipo de medida: Mitigación*

*Componente ambiental afectado (flora)*

Medida de mitigación que consiste en la extracción de especies vegetales previo al inicio de obra. Dicha extracción apoyada en un proceso de selección que será basado en las características intrínsecas de la especie, así como su valor de importancia, estatus jurídico, capacidad de ornato, alimento potencial para la fauna, talla y estado de madurez o catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también se evita que se extraiga clandestinamente a la flora local. Es importante mencionar que, dentro del área sujeta a CUSTF no se encontraron especies catalogadas dentro de alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, sí se registraron 13 especies endémicas de la región, las cuales serán prioritarias durante el proceso de rescate y reubicación de individuos. En el **Anexo 6** del se incluye un programa de rescate y reubicación de flora detallado.

### Objetivos

1. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región.
2. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación.
3. Identificar mediante criterios legales, ecológicos y particulares, aquellas especies de ser rescatadas; y en cuyo caso, su rescate contribuirá con la conservación de la flora nativa de la región.
4. Contribuir a salvaguardar el germoplasma de las especies silvestres sobre todo las listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

### Impactos potenciales que previene

Minimiza los impactos derivados del desmonte del predio, contribuyendo a salvaguardar el germoplasma de las especies seleccionadas dentro de las que se consideran las especies citadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

### Especificaciones

Entre las especies que se seleccionen para rescatar deberán considerarse las que se encuentran bajo estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Algunas de las especies registradas en el predio presentan características no deseables o representan un riesgo al momento de ser manipuladas, por lo que serán descartadas del programa con base en las siguientes consideraciones:

- La especie es exótica o introducida y su desarrollo puede resultar en la competencia por el espacio con las especies de flora nativa.
- La especie se considera peligrosa por ser tóxica o urticante, debido a la presencia de espinas, resinas o insectos que cohabitan con ella (también se considerará el rescate de un mínimo de estas especies).
- La especie es característica de vegetación secundaria por lo que se considera oportunista, lo cual le confiere un valor mínimo de importancia biológica.
- Con base en información previa se ha determinado que la especie no es apropiada para el trasplante, ya que durante el proceso presenta alto índice de mortalidad.

---

En seguida se describen los criterios considerados para la selección de las especies a rescatar, citados en orden de mayor a menor importancia:

1. Importancia legal. La especie está incluida en alguna categoría de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
2. Importancia ecológica. La especie representa una fuente de alimento, refugio o hábitat para la fauna local, y en su caso, el rescate de esta contribuye a la conservación de la biodiversidad de la flora nativa en la región.
3. Importancia ornamental. La especie es importante desde el punto de vista estético o de ornato y por lo tanto es susceptible de ser incorporada a las áreas verdes del proyecto, o en su caso podrán ser utilizadas en la creación de áreas verdes distintas al proyecto.

Las plantas que se rescaten deberán mantenerse en un vivero provisional para su posterior reutilización en el propio proyecto, ya sea en las áreas verdes designadas.

Deberá llevarse una bitácora en la que se registren las acciones implementadas, misma que servirá de base para la elaboración de los informes a la autoridad. En ésta deberán registrarse las especies rescatadas, el número de individuos por especie rescatados, número de individuos por especie que no sobrevivan al rescate; número de individuos por especie que sean reintroducidos a otras áreas del predio; sitio de traslocación; insumos de mantenimiento de las plantas en el vivero; fecha en que se ejecuta cada acción y datos del responsable de ejecutarlas.

### **Momento de aplicación**

El rescate selectivo ocurre previo al inicio del desmonte de la superficie que se autorice a desmontar.

### **Método de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente. Es importante mencionar que no se registraron especies de flora catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

## **J. ÁREAS VERDES Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN**

*Tipo de medida: mitigación y compensación*  
*Componente ambiental afectado (flora)*

En conjunto con las actividades de rescate y reubicación de especies de flora silvestre, se designarán áreas específicas dentro del predio para la ubicación de los individuos forestales rescatados.

### **Objetivos**

1. Lograr la protección y conservación de las especies de flora destinadas a ser removidas por el CUSTF.
2. Minimizar el impacto sobre la biodiversidad contribuyendo a la conservación de las poblaciones de especies vegetales nativas de la región dentro del área del proyecto.
3. Mitigar el impacto que conlleva el desarrollo del proyecto sobre la vegetación.
4. Mantener en buenas condiciones los individuos de especies que fueron sujetos a rescate y reubicación.

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

---

Minimiza el impacto ocasionado por la remoción de la vegetación en el predio. Minimizar la afectación a las poblaciones silvestres presentes en el área del proyecto, proporcionar un espacio para la conservación de la vegetación en la que esta pueda seguir prestando importantes servicios ecosistémicos.

### **Especificaciones**

1. Se presentará a través de un plano georreferenciado (Ver **Anexo 2**) la ubicación de las áreas verdes y/o áreas de conservación en las que se reubicarán los individuos sujetos a rescate.
2. Los individuos de las especies que se sembrarán y que serán ubicadas en estas áreas serán principalmente aquellas que son endémicas de la región.
3. Se realizará mantenimiento a las áreas verdes y a las áreas de conservación para procurar la supervivencia de los individuos rescatados.

### **Momento de aplicación**

Las áreas verdes y para la conservación de especies serán designadas previo al inicio de actividades del proyecto; durante las etapas de preparación del sitio y de construcción se delimitarán estas zonas para efectuar las actividades de reubicación de especies; en la etapa de operación se realizará la poda y el cuidado de estas áreas.

### **Momento de supervisión**

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

## **K. PROGRAMA DE RESCATE Y PROTECCIÓN DE FAUNA SILVESTRE**

*Tipo de medida: Mitigación*

*Componente ambiental afectado (fauna)*

Previo a las actividades de desmonte se recorrerán los sitios de cambio de uso de suelo con el fin de verificar presencia de nidos, madrigueras o especies de lento desplazamiento.

### **Objetivos**

1. Favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto, durante las etapas que implique el desarrollo de este.
2. Establecer los procedimientos para evitar o mitigar los impactos negativos de las especies consideradas.
3. Establecer las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.

### **Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos**

Minimiza los impactos que pudieran derivarse del desarrollo de las obras sobre las poblaciones animales, favoreciendo su libre desplazamiento, principalmente de aquellas especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT- 2010: *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Crypturellus cinnamomeus*, *Eupsittula nana*, *Vireo pallens* y *Passerina ciris*

---

## Especificaciones

1. Se deberá favorecer el libre desplazamiento de la fauna silvestre que habita o incide en el predio que ocupará el proyecto durante las etapas que implique el desarrollo de este.
2. Se establecerán las acciones que promuevan el respeto a la fauna silvestre que habite y/o pueda incidir de manera temporal en el predio.
3. Se promoverán estrategias de conservación de la fauna silvestre, fomentando los vínculos de convivencia. Las acciones señaladas podrán consistir en talleres o pláticas sobre importancia de especies de fauna silvestre, así como la impresión de folletos y lonas alusivos al respeto de la fauna.

## Momento de aplicación

Esta medida será de aplicación durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

## Método de supervisión

Contratación de una empresa y/o técnico supervisor en materia ambiental, que dará seguimiento a esta medida, registrando las actividades correspondientes en una bitácora, mismas que se reportarán por medio de un informe de seguimiento, complementado con un registro fotográfico y la documentación pertinente.

### L. PROCEDIMIENTO DE SUPERVISIÓN AMBIENTAL

*Tipo de medida: Prevención y mitigación*  
*Componente ambiental afectado (suelo, flora y fauna)*

Esta medida hace referencia al procedimiento de supervisión ambiental a seguir para la realización de las actividades durante las etapas de preparación y construcción del proyecto.

## Objetivo

Este procedimiento tiene por objeto establecer la metodología que debe seguirse para la programación de las actividades de **Vigilancia Ambiental**, para alcanzar los objetivos y metas contemplados en la normatividad ambiental vigente de acuerdo con el proyecto.

## Impactos potenciales que previene, mitiga o corrige/efectos

1. Mitiga la afectación a todos los componentes ambientales, debido a que se realiza la vigilancia del cumplimiento de los aspectos ambientales considerados en la normatividad ambiental vigente y aplicable.
2. Se previene la generación de nuevos impactos que pudieran afectar los componentes abióticos y bióticos presentes en el área del proyecto.
3. Detectar posibles impactos no previstos y establecer las medidas adecuadas para reducirlos, compensarlos o eliminarlos.
4. Reduce la afectación de áreas adyacentes al proyecto.

## Especificaciones

Al momento de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto, este generará impactos tangibles sobre el ambiente y por lo cual se recomienda que se cuente con la supervisión de personal capacitado. Por tal motivo, como parte de las responsabilidades de la empresa que llevará a cabo el proyecto antes mencionado deberá llevar a cabo vigilancia ambiental durante las diferentes actividades de la construcción del proyecto. De esta forma la supervisión ambiental contribuirá a la correcta realización de la obra en concordancia con la compatibilidad y normatividad ambientales vigente.

---

## Momento de aplicación

Esta medida será ejecutada durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Este procedimiento es aplicable para todas las actividades en las que se involucren aspectos ambientales relevantes que requieran de control y vigilancia.

## Método de supervisión

El encargado de supervisión ambiental, o su designado, será el responsable de que el personal a su cargo realice las actividades consideradas en este procedimiento, sin embargo, todo el personal involucrado en las actividades es responsable de ejecutar los trabajos como se describe en este procedimiento. Con el objetivo de que las actividades realizadas no generen nuevos impactos que puedan ser perjudiciales para los componentes bióticos y abióticos presentes en el área del proyecto.

## INDICADORES DE FUNCIONABILIDAD DE LAS MEDIDAS PROPUESTAS

- El sitio debe estar libre de escurrimientos y fugas de aguas residuales hacia el suelo.
- No hay evidencias de defecación al aire libre por parte de los trabajadores.
- No hay evidencia física de contaminación del suelo con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos. Ni de residuos de estopas o envases que hayan contenido dichas sustancias.
- Los residuos peligrosos se disponen en un sitio especialmente para su disposición temporal y la recolección estará a cargo de una empresa debidamente certificada y autorizada.
- Se realiza el rescate de vegetación previo al inicio de actividades y se asegura su sobrevivencia, ya sea dentro o fuera del predio.
- Las áreas que conservan la vegetación deben estar libres de residuos sólidos urbanos, de construcción y de heces fecales.
- No se realizan obras diferentes a las autorizadas.
- No se debe observar la presencia de fauna nociva en el área.

## VI.2 Impactos residuales

Se entiende por impacto residual al efecto que se mantiene posterior a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación. Muchos impactos carecen de medidas de prevención y mitigación, otros, por el contrario, pueden ser ampliamente mitigados o reducidos, incluso eliminados con la aplicación de las medidas propuestas, aunque en la mayoría de los casos quedan reducidos en su magnitud, en el caso del proyecto no se prevén impactos residuales.

## VI.3 Programa de vigilancia ambiental

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

### PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

**Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos.** Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de manejo de residuos peligrosos.** Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante la construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado.** Delimita las áreas de desmonte y el área de conservación del proyecto, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente \$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

**Procedimiento de supervisión ambiental.** Este procedimiento la llevara a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental o forestal, que dará seguimiento y garantizará el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental propuestas en los documentos que pretenden regularizar el proyecto en materia ambiental y forestal; así como, de los términos y condicionante que la autoridad competente sujete al proyecto (Ver **Anexo 5** de este estudio técnico). El costo para poder llevar a cabo este procedimiento es de aproximadamente 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.).

#### **PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:**

**Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivo de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.** No se encontraron especies bajo algún estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010). Sin embargo, se afectarán otras especies de importancia ecológica y forestal por motivo de la construcción del proyecto. Dentro del área sujeta a CUSTF se encontraron 13 especies endémicas de la región: *Parmentiera millspaughiana*, *Opuntia inaperta*, *Diospyros anisandra*, *Diospyros tetrasperma*, *Cnidocolus souzae*, *Croton icche*, *Jatropha gaumeri*, *Havardia albicans*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Colubrina yucatanensis* y *Thouinia paucidentata*; las cuales serán prioritarias para su rescate y reubicación.

Por la razón antes mencionada se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por el CUSTF. Con estas prácticas se generan beneficios adicionales al utilizar estos recursos dentro del proyecto, por lo que se recomienda que antes del inicio de obras se ejecute el presente programa. Las especies nativas rescatadas, posteriormente serán reubicadas usando técnicas de reforestación en áreas de claros naturales o con poca vegetación dentro del área de conservación y fuera del área de afectación (Ver **Anexo 6** de este documento técnico). Asimismo, entre las actividades se considera el monitoreo de los individuos reubicados para asegurar su sobrevivencia, así como su cuidado: poda de las hojas dañadas y corte de las partes quebradas o enfermas. Finalmente, se elaborarán informes del avance de las actividades y un reporte final donde se presentarán los resultados obtenidos de la aplicación del programa, demostrando un índice de sobrevivencia del 80 % de los individuos.

Los costos estimados para la ejecución de este programa de rescate de flora son de **\$ 160,000.00 pesos** (ciento sesenta mil pesos 00/100 M.N.), considerando gastos diversos (viáticos, mano de obra de los 5 jornaleros, un biólogo e ingeniero forestal).

**Programa de acción para la protección de la fauna silvestre.** El reconocimiento de la fauna realizado en el predio y el análisis de los resultados permite establecer los pasos fundamentales a seguir para realizar la protección de la fauna propensa a afectación que es el objetivo fundamental de este programa. La captura de fauna silvestre requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna silvestre, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo con lo que proceda en el “Programa de acción para la protección de la fauna silvestre” (Ver **Anexo 6** de este documento técnico).

Los costos estimados para la ejecución de este programa contemplan la contratación temporal de un grupo de especialistas y una cuadrilla de trabajadores de campo por lo que los costos totales estimados son de \$90,000.00 pesos (noventa mil pesos 00/100 M.N.).

En cuanto a los costos estimados por la aplicación de los procedimientos y programas mencionados, se estima un importe total de **\$ 330,000.00** (trescientos mil pesos 00/100 M.N.), en la siguiente Tabla se desglosa el importe por cada uno de los procedimientos y programas por aplicar:

**Tabla VI. 1** Costo total de la inversión para el Programa de Manejo Ambiental de este proyecto.

<b>CONCEPTO</b>	<b>IMPORTE</b>
Costo del manejo de los residuos sólidos urbanos	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo del manejo de los residuos peligrosos	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades del desmonte direccionado del arbolado	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de supervisión ambiental	\$ 20,000.00 (veinte mil pesos 00/100 M.N.)
Costo de las actividades de rescate y reubicación de las especies forestales a afectar por CUSTF	\$ 160,000.00 (ciento sesenta mil pesos 00/100 M.N.).
Costo de las actividades de acción para la protección de la fauna silvestre	\$ 90,000.00 pesos (noventa mil pesos 00/100 M.N.).
<b>COSTO TOTAL DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>\$ 330,000.00 (trescientos mil pesos 00/100 M.N.)</b>

#### ***VI.4 Seguimiento y control (monitoreo)***

Para este fin se conformará un equipo de trabajo especializado en conjunto con la ayuda del procedimiento de supervisión ambiental con la finalidad de dar el seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas, cuya función sea en primera instancia asegurar el cumplimiento de las medidas que sean incluidas en los resolutivos de autorización.

Como parte de su trabajo deberá comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas medidas de mitigación o control, en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. De igual manera, se deberán detectar los impactos no previstos en el estudio y adoptar las medidas de mitigación pertinentes. Con ello, se retroalimentará el programa de manejo ambiental y éste se ajustará con una nueva matriz de planeación. Para hacer más eficiente el seguimiento y control, este equipo deberá auxiliarse del empleo de indicadores, tanto para los impactos, como para las medidas de prevención, mitigación o compensación.

#### ***VI.5 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas***

La fianza deberá fijarse tomando en cuenta el monto aproximado estimado en el programa de manejo ambiental (\$330,000.00) más un 20% adicional, es decir se deberá fijar sobre un monto de \$ 396,000.00 pesos.

---

## **CONTENIDO**

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	1
VII.1 Pronóstico del escenario	1
VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto	1
VII.1.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto	2
VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación	4
VII.2 Pronóstico ambiental	5
VII.3 Evaluación de las alternativas	6
VII.4 Programa de vigilancia ambiental	7
VII.5 Conclusiones	7

## **FIGURAS**

Figura VII.1 Escenario actual del predio	1
Figura VII.2 Panorama general de la vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia con vocación forestal, se observan elementos arbóreos intercalados con vegetación herbácea y arbustiva, y se observan caminos dentro del predio	2



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

### VII.1 *Pronóstico del escenario*

#### VII.1.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad alguna, sin embargo, el área en que se implementará el desarrollo del proyecto se encuentra inmerso en un área de crecimiento del municipio de Kanasín, el cual se encuentra en el área metropolitana del estado, el área también corresponde a zonas con actividad agropecuaria. En la siguiente Figura se presenta el escenario actual del predio:



**Figura VII.1** Escenario actual del predio.

En el predio se observó la presencia de potreros abandonados como evidencia de antigua actividad pecuaria en el sitio, asimismo se observaron especies de importancia agrícola, evidencia de que se realizaban actividades agrícolas tradicionales en el área del proyecto. El terreno tiene un grado de conservación bajo debido a las actividades agrícolas que se llevaron a cabo tiempo atrás y que afectaron considerablemente la cobertura vegetal original, siendo esta principalmente arbustiva en la actualidad intercalada con elementos arbóreos y algunas especies de herbáceas.



**Figura VII.2** Panorama general de la vegetación secundaria derivada de selva mediana caducifolia con vocación forestal, se observan elementos arbóreos intercalados con vegetación herbácea y arbustiva, y se observan caminos dentro del predio.

Como se observa en la Figura anterior, en la Fotografía A y B se aprecia la dominancia de la vegetación arbustiva sobre las especies herbáceas y arbóreas, indicativo del nivel de recuperación de la vegetación en el predio. Asimismo, en la Fotografía D se observa la presencia de vegetación en estado de recuperación, derivado de la actividad agrícola y pecuaria tradicional que se ha realizado dentro del predio. En la Fotografía C se aprecia una brecha antigua que permite caminar adentro del predio.

El área en la que se pretende establecer el proyecto se encuentra en un grado de conservación medio, y presenta evidencia de actividades agrícolas y pecuarias. En un escenario sin proyecto, se puede esperar un impacto moderado y atenuado con el tiempo dado que en el sitio ya no se llevan a cabo actividades agrícolas, sin embargo, con el crecimiento demográfico y económico colindante, se incrementará la actividad antropogénica resultado del crecimiento poblacional, y, por ende, de la urbanización. En cuanto a la fauna, la diversidad de especies en el área es baja, ya que se encuentra impactada por actividades agrícolas y pecuarias, y por el crecimiento de la zona. Sin embargo, estas no se verían afectadas al no ejecutarse el proyecto.

Sin la aplicación del proyecto, no se estaría realizando la remoción de la vegetación por el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales, por lo que la flora y fauna no se verían afectados por las actividades. Asimismo, se mantendrían las condiciones actuales de calidad ambiental al no generarse gases contaminantes derivados del uso de vehículos y maquinaria, al no generarse residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos resultado de la actividad de construcción en el sitio. Por otra parte, en el aspecto socioeconómico, no se estarían generando nuevas oportunidades de empleo en el área local, asimismo esto ralentizaría el crecimiento industrial y económico del municipio de Kanasín.

## VII.1.2 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 se podrían dañar superficies no autorizadas o no realizar los procedimientos como se plantearon en el estudio de impacto ambiental correspondiente.

Si no se aplicaran las medidas de prevención y mitigación para el manejo de residuos sólidos urbanos, estos estarían dispersos por toda el área del proyecto, siendo posibles focos de infección y fuentes de fauna nociva que pudiesen causar perjuicios a la salud de los trabajadores en el área.

No se prevendrían los impactos ocasionados al suelo y a fuentes de agua subterráneas a causa de los desechos sanitarios y derrames de aceite y diésel por el uso de vehículos y maquinaria defectuosa. Es menester recalcar que, al no aplicar medidas de prevención y mitigación, todos los componentes ambientales bióticos y abióticos se verían afectados.

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. Por otra parte, un efecto favorecedor que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 40 % de la población se dedica a la industria de la construcción, así como a actividades primarias; por lo que, les traerá un gran beneficio a las poblaciones cercanas.

A continuación, se analizan y describen los componentes ambientales del escenario considerando el desarrollo del proyecto sin la aplicación de las medidas de prevención y mitigación:

- **Agua:** El proyecto podrá tener una influencia potencial sobre las aguas subterráneas a causa de los escurrimientos accidentales de lixiviados de los residuos sólidos urbanos y de aguas residuales generadas por el fecalismo al aire libre que pudiesen darse en el sitio.
- **Suelo:** Las actividades de construcción, traslado de materiales y obra civil, provocarán la dispersión de polvo. Adicionalmente, todas las áreas en donde se removerá la vegetación por motivo de CUSTF quedarán expuestas a la erosión. Por otro lado, en caso de no contar con medidas de protección de derrames y de manejo de residuos y sustancias se pudiera ocasionar contaminación y derrames menores en el suelo natural.
- **Aire:** El flujo de vehículos y maquinaria aumentará considerablemente durante las etapas de preparación del sitio y construcción principalmente, así como se incrementará la dispersión de polvos, durante las mismas etapas del proyecto. Por otra parte, si no se le realiza mantenimiento previo a la maquinaria, estas podrían ser importantes fuentes emisoras de gases contaminantes a la atmósfera.
- **Ruido:** Durante la etapa de preparación y construcción, las fuentes generadoras de ruido serán los vehículos y maquinaria pesada utilizada para la instalación del Proyecto. El ruido proveniente de estas actividades será de corta duración y únicamente durante la etapa de preparación y construcción.
- **Flora:** El proyecto requerirá de CUSTF, al no aplicar un Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora y sin medidas de mitigación o compensación se perdería en su totalidad la vegetación y los servicios ambientales que estos prestan, se afectaría considerablemente la biodiversidad de la región y las poblaciones silvestres de flora.
- **Fauna:** Al no implementarse un **Programa de Rescate y Protección de Fauna**, se prevé la afectación de algunos individuos por los trabajos de desmonte, pero no se afectarán poblaciones de especies. Algunas especies se desplazarán debido al ruido generado por las actividades del proyecto.
- **Componente social:** La salud de los trabajadores podría verse afectada al no utilizarse equipos de protección personal y no tomarse las medidas de seguridad necesarias. Los impactos sobre los componentes ambientales

podrían verse agravados si no se da un manejo adecuado de residuos sólidos y de aguas residuales, al igual que el mal manejo de especies de flora y fauna.

### VII.1.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención y mitigación

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, ya que dentro del predio se identificaron seis especies de fauna dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, incluyendo: *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Crypturellus cinnamomeus*, *Eupsittula nana*, *Vireo pallens* y *Passerina ciris*. Para evitar los daños a las especies que el proyecto pudiera ocasionar, se aplicará el programa para la protección de la fauna silvestre, así como el programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal a afectar por motivos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, minimizando el impacto de las actividades sobre el medio biótico. El programa de fauna consiste en la implementación de actividades que permitan el desplazamiento de la fauna o su ahuyenta para evitar que se vean afectados por el desarrollo del proyecto.

En cuanto al programa de rescate y reubicación de flora, se prioriza el rescate de especies que se encuentren bajo alguna de las categorías de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, o que sean ecológicamente importantes o endémicas de la región; es menester mencionar que, si bien, no se encontraron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sí se encontraron 13 especies endémicas de la región: *Parmentiera millspaughiana*, *Opuntia inaperta*, *Diospyros anisandra*, *Diospyros tetrasperma*, *Cnidocolus souzae*, *Croton icche*, *Jatropha gaumeri*, *Havardia albicans*, *Lonchocarpus yucatanensis*, *Senegalia gaumeri*, *Neomillspaughia emarginata*, *Colubrina yucatanensis* y *Thouinia paucidentata*; las cuales tendrán prioridad para su rescate y reubicación.

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. En este apartado se considera la implementación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el **Capítulo VI** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

De igual forma, las características físicas y biológicas del área en donde se pretende desarrollar el proyecto serán modificadas debido a la pérdida de cobertura vegetal y la afectación de los componentes ambientales. Al seguir los procedimientos y programas correspondientes, se mitigará el efecto que los impactos pudieran ocasionar sobre los componentes bióticos y abióticos presentes en el sistema ambiental.

Otro aspecto importante, la implementación de medidas como la capacitación del personal reducirá la cantidad de accidentes ocurridos durante la realización de la obra, prevendrá la contaminación de los componentes ambientales por la inadecuada disposición de residuos, previene la extracción ilegal de las especies presentes en el predio o en las cercanías. Previene posibles accidentes laborales que afecten la salud de los trabajadores. Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 40 % de la población se dedica a la industria de la construcción, así como a actividades primarias; por lo que, les traerá un gran beneficio a las poblaciones cercanas.

A continuación, se analizan y describen los componentes ambientales del escenario considerando el desarrollo del proyecto con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación:

- **Agua:** En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas de prevención planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación por causa del proyecto a los cuerpos de agua subterráneos presentes en el SA. Se implementarán baños portátiles para uso obligatorio de los trabajadores para evitar el fecalismo al aire libre, por lo que las aguas residuales generadas no se filtrarán al suelo ni contaminarán aguas subterráneas. Más adelante, durante la etapa de operación del proyecto, se dispondrá de un sistema de

tratamiento de aguas residuales, por lo que no se contaminarán aguas subterráneas ni se afectará la calidad del agua.

- **Suelo:** La alteración a la estructura actual del suelo ocurrirá durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Durante esta etapa se implementará el **Procedimiento de desmonte direccionado**. La vegetación que deba de ser removida será rescatada y trasplantada a áreas designadas para favorecer la restitución de los servicios ambientales que proporcionaba originalmente en la zona. De igual manera, se implementará el **Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos** para manejar correctamente los residuos que se generen durante las dos primeras etapas del proyecto, al igual que un **Procedimiento de manejo de residuos peligrosos** por posibles derrames de aceites o combustible que pudieran ocurrir.
- **Aire:** El impacto del proyecto sobre este componente ambiental será mínimo, ya que se le brindará mantenimiento previo a los vehículos y maquinaria requeridos, con esta medida se reducirá la cantidad de emisiones de los motores de los vehículos y con ello se mejorará el gasto de combustible y reparaciones. Por otra parte, la dispersión de polvos se evitará colocando lonas sobre los camiones de traslado de materiales pétreos, previniendo la afectación a la calidad del aire. En cuanto a la emisión de gases de efecto invernadero, se tendrán en consideración los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos que utilizan gasolina como combustible y la NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos que utilizan diésel como combustible.
- **Ruido:** Si bien durante la construcción se generará ruido por las actividades, se implementarán las medidas necesarias como el mantenimiento y afinación mayor de la maquinaria para evitar que la generación de ruido perturbe a receptores sensibles y al medio ambiente, además, es importante mencionar que la generación de ruido será un impacto local y de corta duración, y las actividades se realizarán siempre en horario diurno. Asimismo, se tendrán en consideración los límites máximos permisibles de decibeles establecidos por las NOM-080-SEMARNAT-1994, por lo que las actividades se realizarán en horario diurno para evitar afectación a la salud humana y de los trabajadores.
- **Flora:** Debido a que las actividades de preparación de sitio implican la remoción de la cobertura vegetal para la instalación del proyecto de interés, se implementará el **Programa de Rescate y Reubicación de Especies de Flora**, mediante el cual se realizará el rescate y trasplante de los individuos que se encuentren en las áreas sujetas a CUSTF a afectar de acuerdo con su importancia taxonómica, su estado de conservación y abundancia, considerando con mayor énfasis aquellas que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que sean endémicas de la Provincia Biótica de la Península de Yucatán.
- **Fauna:** Se llevará a cabo la implementación del **Programa de Rescate y Protección de Fauna**, con el objetivo de implementar técnicas de amedrentamiento que ahuyenten a los animales grandes hacia áreas alejadas que permitan su establecimiento, y medidas de rescate y reubicación para los animales de lento desplazamiento (anfibios, reptiles, mamíferos pequeños). Este Programa será implementado previo al inicio de las actividades de preparación del sitio. Respecto a las especies en alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010 o endémicas reportadas en el estudio, se prevé la afectación de algunos individuos por los trabajos de desmonte, pero no se afectarán poblaciones de especies. Aunado a esto, el ruido ocasionado por la actividad en el sitio ocasionará el desplazamiento natural de la fauna, por lo que esta no se verá afectada por las actividades realizadas con maquinaria y por la construcción.
- **Componente social:** El Proyecto implementará las medidas de condiciones laborales y de seguridad e higiene a fin de garantizar la salud e integridad de todos los trabajadores involucrados en el mismo; previo al inicio de actividades se impartirán pláticas de capacitación. Si bien el proyecto en cuestión ocasionará impactos económicos positivos se está procurando tener un impacto social positivo y se espera que en un escenario con

Proyecto todas las partes sean beneficiadas, ocasionando un impacto positivo con relación a un escenario sin proyecto.

## VII.2 *Pronóstico ambiental*

Con base en el análisis de los apartados anteriores se puede pronosticar el siguiente escenario modificado por la introducción del proyecto a través de sus componentes en cuenta la aplicación de todas las medidas de mitigación que fueron propuestas en el **Capítulo VI**.

Actualmente el área del proyecto corresponde a un área cubierta en su mayoría por **VEGETACIÓN SECUNDARIA DERIVADA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA** con vocación forestal y que brinda también la oportunidad de albergue para algunas especies de fauna silvestre. A continuación, se presentan algunas fotos de los diferentes usos y escenarios de la vegetación presente dentro del predio y su área de influencia del proyecto:

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, y debido a las actividades de remoción de la cobertura vegetal, posiblemente se provocará que las especies de fauna de lento desplazamiento que estén presentes en el área de interés queden expuestas a depredadores y pierdan sus lugares de refugio. Por tanto, previo a las actividades de eliminación del estrato vegetativo se buscará ahuyentar y reubicar a la fauna presente en el sitio con especial atención sobre los taxones con poca movilidad. Durante la realización del trabajo de campo de la línea base biótica, se identificaron seis especies de fauna enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT2010: *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Crypturellus cinnamomeus*, *Eupsittula nana*, *Vireo pallens* y *Passerina ciris*. Por lo tanto, las actividades de rescate y reubicación de fauna previo a la preparación del sitio deberán ser enfocadas de manera especial sobre estas especies (sobre todo los reptiles, ya que las aves tienen una gran capacidad de desplazamiento) y de manera general las demás especies de lento desplazamiento.

Durante la etapa de construcción se generarán emisiones atmosféricas, debido al consumo de combustibles fósiles por las fuentes móviles y maquinaria pesada. Así mismo, se generará dispersión de polvo y emisiones de ruido asociados a dicha maquinaria y a los vehículos requeridos para la instalación y el desarrollo de las obras. Para mitigar el impacto por ruido, se utilizarán maquinaria y vehículos en buen estado; y para evitar la dispersión del polvo se colocarán lonas encima de los camiones de volteo para evitar la dispersión de partículas. Durante la etapa de construcción se espera que dichas emisiones sean mayores debido al número de vehículos y a la maquinaria que se utilizará para el desarrollo del proyecto, sin embargo, estas disminuirán considerablemente al concluir la etapa de construcción y comenzar la operación.

Los residuos sólidos urbanos serán acumulados en bolsas plásticas para evitar que sean dispersados, y almacenados en un contenedor hasta su trasporte y disposición por una empresa autorizada. El mantenimiento, retiro y manejo de los desechos generados por los servicios sanitarios durante la etapa de preparación del sitio y construcción será realizado por una empresa municipal que cuenta con autorizaciones sanitarias para esos fines. De la misma manera, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, potencialmente pueden generarse residuos peligrosos, como son botes de aceite, suelo impregnado por fugas y derrames accidentales, trapos impregnados con grasas y aceites, restos de pinturas; para su adecuado manejo se realizará lo establecido conforme al procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**) con el objetivo de evitar los riesgos ambientales que pudiera generar el manejo inadecuado de residuos peligrosos.

Por otro lado, con el establecimiento del proyecto de interés se identifican impactos positivos para las comunidades aledañas:

- Generación de fuentes de empleo que constituyen una fuente de ingreso para los pobladores.
- Se subcontratarán empresas locales para la realización de servicios específicos.
- La derrama económica y generación de empleos que se generen durante las primeras etapas del proyecto, especialmente durante la etapa de construcción.

- La implementación del proyecto contribuirá con el crecimiento económico en la zona ha traído beneficios a nivel estatal como local, y estos beneficios seguirán incrementando con el establecimiento de distintas empresas compradores de las áreas vendibles.

### **VII.3 Evaluación de las alternativas**

No fue necesaria la evaluación de alternativas para el establecimiento del proyecto, debido a que el área en el cual se pretende realizar el CUSTF para el proyecto, es considerado el terreno idóneo para el mismo. Este predio consiste en **VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA** que se encuentra ya impactado por actividades agrícolas y pecuarias, en donde el uso que se pretende llevar a cabo en dicho sitio no se contrapone con los usos permitidos en la zona de acuerdo con los ordenamientos locales aplicables. El polígono del proyecto se encuentra dentro de las UGAs 1.2 N Área metropolitana y 1.2 A Planicie de Hunucmá-Tekit-Izamal del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán (POETY), en ambas UGAs el uso de suelo predominante es el suelo urbano, además que el proyecto no se contrapone a los criterios ecológicos aplicables de las UGAs en las que se encuentra.

En cuanto a la fauna silvestre se registraron especies generalmente presentes en áreas abiertas y perturbadas por la actividad antropogénica (henequenales, ganadería, urbanización de la zona) o causas naturales tales como los huracanes. El proyecto no afectará en lo absoluto algún Área Natural Protegida, Región Terrestre Prioritaria, Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Corredor Biológico.

Por todo lo anterior, el presente CUSTF para el proyecto no pondrá en riesgo al ecosistema dentro del área de estudio al mantener la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados, mitigar la erosión de los suelos y mitigar el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación y el proyecto es más productivo a largo plazo a si en la región se siguiera llevando a cabo los usos actuales del predio.

### **VII.4 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 VI** de esta manifestación.

El objetivo del programa de vigilancia ambiental es la identificación de los impactos generados y de los componentes ambientales que están siendo afectados. Este programa tiene por objetivo la programación de las actividades de vigilancia ambiental, para alcanzar los objetivos y metas considerando la normatividad ambiental correspondiente. Asimismo, este programa pretende identificar los impactos no previstos que puedan surgir durante el desarrollo de actividades del proyecto

El programa de vigilancia permitirá evitar o minimizar en la medida de lo posible los impactos identificados en el **Capítulo V** de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y validar los avances del desarrollo de la obra. El **Procedimiento de Supervisión Ambiental** se encuentra en el **Anexo 5**.

### **VII.5 Conclusiones**

Con base a la información presentada, el proyecto se considera favorable y factible para desarrollarse desde el punto de vista ambiental; sin embargo, es importante asegurarse de la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promovente. Asimismo, darle un concreto y oportuno seguimiento al programa de vigilancia ambiental esto con el propósito dar un cumplimiento ambiental por el proyecto. De acuerdo con las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta

manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

#### **En cuanto a los aspectos físicos y químicos:**

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- El acuífero de la zona se considera poco idónea para el consumo humano, para el caso del agua para consumo de los trabajadores estos se obtendrán de centros de servicios cercanos al área del proyecto.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la utilización de equipos para realizar las actividades en las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme será poco significativa, y de corta duración, únicamente durante la etapa de preparación del sitio. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambos perfectamente rotulados de acuerdo con su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso). Estos se manejarán de acuerdo con lo establecido en los procedimientos de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos (**Anexo 5**).
- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría de manera temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que, evaluando el proyecto, éste afectara de manera negativa de intensidad baja el sistema delimitado, por lo que permite el establecimiento del proyecto sin generar impactos significativos relevantes.

#### **En cuanto a los aspectos Biológicos-Ecológicos:**

- El sitio seleccionado no se encuentra dentro de áreas naturales protegidas o áreas terrestres prioritarias. El área del proyecto se encuentra ambientalmente perturbado por las actividades agrícolas y pecuarias que se han realizado dentro del predio, por lo que el estado de conservación es medio.
- El hecho de remover la cobertura vegetal afectará la calidad del aire, la calidad ecológica del ambiente y el paisaje. Sin embargo, con la aplicación de las medidas de compensación pertinentes, se mitigarán los impactos ocasionados por la remoción de la vegetación. Es importante mencionar que se tiene una superficie de 114,253.80 m<sup>2</sup> designada como área de conservación, que representa un 8.68 % de toda el área del proyecto, aunado a esto, las especies rescatadas serán reubicadas dentro de esta área.
- Para evitar las afectaciones a la fauna registrada en el área, se implementarán las medidas necesarias para su ahuyenta, y para el rescate y reubicación de las especies de lento desplazamiento, así como se propone en el programa de protección de fauna silvestre (**Anexo 6**).
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona existes actividad del sector primario y secundario.

#### **En cuanto a los aspectos Socioeconómicos:**

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.
- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Yucatán, al proporcionar empleos directa e indirectamente, y requerimiento de servicios.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se afectará en forma no significativa la vegetación del predio, estas afectaciones serán mitigadas y compensadas con acciones que permitan minimizar la magnitud de los impactos ambientales adversos, y prevenir la aparición de los impactos potenciales e irreversibles.

---

Con base en lo expuesto, el proyecto se considera favorable y factible de construirse desde el punto de vista ambiental, sin embargo, es importante que se asegure la correcta ejecución de cada una de las disposiciones emitidas en las medidas de prevención, mitigación y compensación por parte del promotor. El proyecto provocará una serie de impactos ambientales sobre componentes tales como el suelo, aire, agua, flora silvestre, fauna silvestre, paisaje y el medio socioeconómico. El proyecto aplicará una serie de medidas con la finalidad de prevenir, mitigar o compensar el efecto de los impactos ambientales. Por lo antes expuesto, puede considerarse el desarrollo del proyecto como ambientalmente viable, siempre y cuando se ejecuten las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el **Capítulo VI**, así como las condicionantes que establezca la autoridad competente. De igual manera, es importante darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto. Por otra parte, un efecto benéfico que traerá el proyecto es la generación de trabajos hacia la gente de los municipios cercanos debido a que aproximadamente el 40% de la población se dedica a la industria de la construcción, así como a actividades primarias; por lo que, les traerá un gran beneficio a las poblaciones cercanas.

---

## **CONTENIDO**

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	1
VIII.1 Presentación de la información	1
VIII.2 Otros anexos	1
VIII.2.1 Memorias	1
VIII.3 Glosario de términos	1



---

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

### VIII.1 *Presentación de la información*

Se presenta un documento impreso, y cuatro discos compactos con la información.

#### VIII.1.1 **Cartografía**

Anexo 1. Ubicación  
Anexo 2. Planos del Proyecto

#### VIII.1.2 **Fotografías**

Anexo 3. Memoria Fotográfica

#### VIII.1.3 **Videos**

No se realizaron

### VIII.2 *Otros anexos*

Anexo 4. Identificación del responsable Técnico  
Anexo 5. Procedimientos aplicables al proyecto  
Anexo 6. Programas aplicables al proyecto  
Anexo 7. Matriz de impacto  
Anexo 8. Identificación del promovente, licencia de uso de suelo y FUA.

#### VIII.2.1 **Memorias**

Memorias: no se presentan memorias

### VIII.3 *Glosario de términos*

**Área agropecuaria:** Terreno que se utiliza para la producción agrícola o la cría de ganado, el cual ha perdido la vegetación original por las propias actividades antropogénicas.

**Área industrial, de equipamiento urbano o de servicios:** Terreno urbano o aledaño a un área urbana, donde se asientan un conjunto de inmuebles, instalaciones, construcciones y mobiliario utilizado para prestar a la población los servicios urbanos y desarrollar las actividades económicas.

**Área de maniobras:** Área que se utiliza para el prearmado, montaje y vestidura de estructuras de soporte cuyas dimensiones están en función del tipo de estructura a utilizar.

**Área rural:** Zona con núcleos de población frecuentemente dispersos menores a 5,000 habitantes. Generalmente, en estas áreas predominan las actividades agropecuarias.

**Área urbana:** Zona caracterizada por presentar asentamientos humanos concentrados de más de 15,000 habitantes. En estas áreas se asientan la administración pública, el comercio organizado y la industria y presenta alguno de los siguientes servicios: drenaje, energía eléctrica y red de agua potable.

**Beneficioso o perjudicial:** Positivo o negativo.

**Biodiversidad:** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Componentes ambientales críticos:** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes:** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Daño ambiental:** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas:** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

**Daño grave al ecosistema:** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desequilibrio ecológico grave:** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Duración:** El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

**Especies de difícil regeneración:** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo:** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual:** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante:** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico:** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia:** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible:** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud:** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación:** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

**Naturaleza del impacto:** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

---

**Reversibilidad:** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Sistema ambiental:** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación:** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural:** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar por las obras de infraestructura eléctrica y sus asociadas.