

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

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

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

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

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

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES
DELEGACION FEDERAL



ESTADO DE
YUCATAN

Firma del titular. - Encargado del Despacho.- L.A. Hernán José Cárdenas López
"Con fundamento en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente, en suplencia por ausencia del titular de la Delegación Federal en el Estado de Yucatán de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previa designación, firma el Subdelegado de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales."

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución No. 22/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 28 de febrero de 2018.

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.....	1
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.	2
I.1.4 Presentación de la documentación legal.....	2
I.2. Promovente.....	3
I.2.1 Nombre o razón social.....	3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.....	3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	3
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	3
I.3.1 Nombre o Razón Social	3
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.	3
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	3
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.	3

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

I.1 PROYECTO.

I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.

Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos (CNH).

I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Mérida, Yucatán a aproximadamente 5.4 km al noroeste de la localidad de Sierra Papacal, específicamente a 210 metros de la caseta de entrada al Parque Científico Tecnológico de Yucatán Etapa II en dirección sur en los tablajes 36045 y 33993 (Figura 1.1).



Figura 1.1 Mapa de ubicación del predio con respecto a la península de Yucatán.

COLINDANCIAS:

Norte: Edificio de Universidad Nacional Autónoma de México.

Sur: Edificio del HEURISTIC Tecnologías de la Información y la comunicación electrónica y telecomunicaciones.

Este: Terreno con vegetación

Oeste: Terreno con vegetación

En el Anexo 2 de este estudio se presentan los planos con las coordenadas geográficas de dicho polígono total del proyecto.

El conjunto de predios (Tablaje Catastral número 36045 y 33993) suman un total de 21,526.35 m² (2.152 ha), a continuación se presentan las coordenadas de cada tablaje en la siguiente tabla:

Tabla 1.1 Coordenadas geográficas UTM delimitantes del área del proyecto.

Polígono con tablares 36045 -33993					
VÉRTICES	Y	X	VÉRTICES	Y	X
1	211208.1847	2339667.607	9	211275.2814	2339508.143
2	211494.5629	2339582.963	10	211274.2002	2339508.27
3	211492.9694	2339582.437	11	211273.3641	2339508.846
4	211403.6527	2339551.913	12	211270.1692	2339511.485
5	211400.4226	2339554.088	13	211266.7819	2339513.237
6	211386.1278	2339549.055	14	211263.7207	2339514.156
7	211375.7391	2339545.607	15	211260.2053	2339515.05
8	211374.4022	2339541.826	16	211208.1847	2339667.607
Superficie total del proyecto: 21,526.35 m ²					

I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

El proyecto no contempla tenga un periodo de vida indefinida puesto que se pretende que la infraestructura sea utilizada a través de los años, dándole los mantenimientos preventivos y correctivos, así como del reemplazo periódico requerido de los elementos constructivos, para que se mantenga utilizable.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

El Predio correspondiente al proyecto ocupa los tablares catastrales número 36045 y 33993, suman un total de 21,526.35 m² (2.152 ha), y se encuentran dentro de las instalaciones del Parque Científico Tecnológico de Yucatán.

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Parque Científico y Tecnológico de Yucatán A.C

I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[REDACTED]

I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

[REDACTED]

I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.

[REDACTED]

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

Servicios de Ingeniería y Consultoría Ambiental SCP (SICA,SCP).

I.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[REDACTED]

I.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[REDACTED]

I.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[REDACTED]

CONTENIDO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	1
II.1 Información general del proyecto.	1
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	1
II.1.2 Selección del sitio.	2
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	3
II.1.4 Inversión requerida.	4
II.1.5 Dimensiones del proyecto.....	5
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	8
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	10
II.2. Características particulares del proyecto.	14
II.2.1 Programa general de trabajo.....	14
II.2.2 Preparación del sitio.....	15
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	17
II.2.4 Etapa de construcción.	18
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento	19
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.	28
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	28
II.2.8 Utilización de explosivos.....	28
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	28
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	33

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto, trata de la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos, la cual contendrá las muestras físicas tales como: núcleos, recortes de perforación, tapones y muestras de hidrocarburos.

Dicho centro se dedicará al análisis, administración y preservación de las colecciones de muestras geológicas y núcleos para promover su estudio sistemático orientado a la exploración de los recursos energéticos, asimismo la instalación de la Litoteca se aprovechará para ofrecer servicios de análisis de muestras y otros estudios a diversas instancias privadas o públicas que así lo requieran. Para ellos se unirán capacidades técnicas, físicas, humanas y de infraestructura.

El proyecto se establecerá dentro del Parque científico tecnológico en su segunda etapa, donde en general se presenta una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia con vocación forestal; sin embargo, cuando se realizó el Estudio técnico justificativo del Parque científico se incluyó la superficie que ocupará el proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos”. El CUSTF solicitado fue autorizado en el oficio **726.4/UARRN-DSFS/341/2013/002612**, marcado con el No. de bitácora **31/DS-0042/05/13**, y por lo cual el presente proyecto será sometido para la evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por el impacto de la construcción de la obra en zona costera.

El proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos”, se ocupará una superficie de 21,526.35 m², en la cual se contempla el edificio tendrá dos plantas, planta baja y planta alta, en éstas se encontrarán diferentes áreas de almacenamiento, sala de espera, sanitarios, oficinas, terraza, estacionamientos, áreas verdes, entre otras.

La superficie total del proyecto es de 21, 526.35 m², se considera el edificio será de dos plantas (planta alta y planta baja), áreas verdes, estacionamientos. Dicha superficie ocupará los tablajes 36045 y 33993 del Parque Científico Tecnológico para el establecimiento del proyecto.

Es importante mencionar que la obra contará con una superficie de áreas verdes de 8,174.28 m², en la cual se establecerá vegetación nativa, y se mantendrán las especies que no perjudiquen el diseño de la obra. El porcentaje que ocupará de áreas verdes es el 37.97% con respecto a la superficie total del proyecto.

A continuación, se pueden observar las superficies generales del polígono del proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro de Nacional de Hidrocarburos”.

Tabla 2.1 Superficies de ocupación total del proyecto.

OBRA	ÁREA (M ²)	PORCENTAJE (%)
SUPERFICIE TOTAL PLANTA BAJA	11,665.59	54.19%
ÁREAS EXTERIORES	9,860.76	45.81%
SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO	21,526.35	100.00%

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

El Parque Científico Tecnológico de Yucatán alberga instituciones públicas, educativas, empresas y laboratorios de investigación dedicados a la ciencia y la innovación. Por lo cual, para la selección del desarrollo del proyecto, se tomó en cuenta que el predio, ya que como se describió anteriormente, está localizado en un el Parque Científico tecnológico, en el cual se concentran empresas, instituciones, centro de investigación, etc.; para crear un desarrollo tecnológico y competitivo en el Estado de Yucatán, por lo cual el presente proyecto va de acorde al objetivo del sitio donde se ubicará. Asimismo, la selección del sitio se llevó a cabo tomando en cuenta las condiciones generales del predio así las vías de acceso presentes y dimensiones, buscando siempre no repercutir con impactos negativos sobre los componente ambientales y sociales de la zona.

A continuación, se describen los criterios más importantes considerados para la selección del sitio.

- El predio se encuentra ubicado en la localidad de Sierra Papacal, dentro del Parque Científico y tecnológico de Yucatán.
- No se requiere solicitar cambio de uso de suelo forestal, ya que el área donde se pretende realizar el proyecto, se encuentra dentro de la superficie que fue autorizada para del Parque científico tecnológico de Yucatán, para el CUSTF en el oficio **726.4/UARRN-DSFS/341/2013/002612**, marcado con el No. de bitácora **31/DS-0042/05/13**., con una superficie total autorizada de 236,992.84 m², para ocupar el área con diversas obras, con la finalidad de establecer un espacio estratégicamente localizado para promover la integración de los actores de la triple hélice: sector gubernamental , sector académico y empresas privadas, impulsando el desarrollo tecnológico y la competitividad del Estado de Yucatán por medio de la transferencia de conocimiento y tecnología, y de esta manera contribuir a la creación, desarrollo e incubación de empresas de base tecnológica e innovadora, formación de cursos humanos de alto nivel y al promoción del desarrollo económico, social y ambiental en beneficio de la humanidad.

- No se requiere desecar ningún cuerpo de agua.
- No se afectarán especies incluídas en la NOM -059-semarnat-2010.
- Se cuenta con las dimensiones suficientes para desarrollar el proyecto, con una adecuada optimización de espacios.
- En la localización propuesta se cuenta con vías de acceso, por lo que no será necesario construirlas.
- La documentación legal del predio se encuentra en orden.
- Disponibilidad de servicios.
- De acuerdo al sistema ambiental, el predio no se encuentra sumergido en un área de fallas geológicas ni cercana a un área natural protegida.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Mérida, a 5.4 Km aproximadamente al noroeste de la localidad de Sierra Papacal, en el estado de Yucatán; específicamente en los tablajes 36045 y 33993, ubicados aproximadamente a 210 metros de la caseta de entrada al Parque Científico tecnológico de Yucatán, etapa II. (**Figura 2.1**)



Figura 2.1. Ubicación del proyecto a 210 metros al sur de la Caseta de entrada al PCY ETAPA II.

El proyecto bajo estudio tiene una superficie de 21,526.35 m², el terreno tiene una forma irregular y presenta las siguientes coordenadas.

Polígono con tablares 36045 -33993					
VÉRTICES	Y	X	VÉRTICES	Y	X
1	211208.1847	2339667.607	9	211275.2814	2339508.143
2	211494.5629	2339582.963	10	211274.2002	2339508.27
3	211492.9694	2339582.437	11	211273.3641	2339508.846
4	211403.6527	2339551.913	12	211270.1692	2339511.485
5	211400.4226	2339554.088	13	211266.7819	2339513.237
6	211386.1278	2339549.055	14	211263.7207	2339514.156
7	211375.7391	2339545.607	15	211260.2053	2339515.05
8	211374.4022	2339541.826	16	211208.1847	2339667.607
Superficie total del proyecto: 21,526.35 m ²					

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

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.

La inversión requerida para el proyecto es el que a continuación se presenta en la siguiente tabla:

Como se puede observar el costo total aproximado para el proyecto será de \$75,000,000 pesos.

Tabla 2.3. Inversión requerida para el proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos”.

Inversión en pesos	Total	Infraestructura	Prevención y mitigación
	\$75,000,000.00	\$ 60,000,000.00	\$ 15,000,000.00

La inversión para la realización del proyecto se estima en \$75, 000,000.00 M.N, destinados de la siguiente manera, \$60, 000, 000.00 M.N. para compra de insumos y mano de obra para la construcción de la obra, y \$15,000, 000.00 M.N, serán utilizados en las acciones en materia ambiental, el cumplimiento de las medidas de prevención y medidas de mitigación.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

A continuación, se puede observar la tabla de desglose de las superficies del polígono del proyecto.

- Se desglosan las superficies que se ocuparán las obras de la planta baja y áreas exteriores del proyecto, son las siguientes:

Tabla 2.4. Descripción de las obras y áreas a ocupar del proyecto.

ÁREA DE PLANTA BAJA		
OBRAS	SUPERFICIE (M ²)	PORCENTAJE (%)
Recepción, zonas de espera, escaleras	230.82	1.07%
Museo y bodega	70.07	0.33%
Sanitarios hombres y mujeres	33.6	0.16%
Site y cuarto eléctrico	15.8	0.07%
Entrega de servicios	24.51	0.11%
Cafetería y zona de máquinas autoservicio	75.45	0.35%
Espejos de agua en acceso	44.54	0.21%
Área de consulta por usuarios taller de corte y fotografía	1,746.87	8.12%
Almacenamiento de láminas	129.47	0.60%
Almacenamiento de núcleos 1/3''	147.21	0.68%
Área de empleados (cocineta, comedor y baños)	233.48	1.08%
Control de muestras e intendencia	176.91	0.82%
Pasillos	36.11	0.17%
Bodega general	445.58	2.07%
Cuarto máquinas, recarga y mantenimiento de montacargas	288.68	1.34%
Patio de maniobras interno	653.04	3.03%
Almacén de núcleos	7,313.45	33.97%
Superficie total de construcción de planta nivel acceso	11,665.59	54.19%

Tabla 2.5. Descripción de las obras y superficies a ocupar de las obras exteriores del edificio.

ÁREAS EXTERIORES		
OBRA	ÁREA (M ²)	PORCENTAJE (%)
Andenes y patio de maniobras	748.86	3.48%
Estacionamientos	937.62	4.36%
Áreas exteriores jardines	8,174.28	37.97%
Superficie total de áreas exteriores	9,860.76	45.81%

- Se desglosan las superficies que ocuparán las obras de la planta alta, entre las cuales figura, oficinas administrativas, sanitarios, pasillos, etc.

Tabla 2.6. Descripción de las obras y superficies a ocupar de la planta alta del edificio del proyecto.

ÁREAS DE PLANTA ALTA		
OBRA	ÁREA (M ²)	PORCENTAJE (%)
Oficinas CNH	211.11	0.98%
Oficinas en renta	176.15	0.82%
Servicios compartidos	393.78	1.83%
Sanitarios hombres	19.95	0.09%
Sanitarios mujeres	19.95	0.09%
Pasillos y andadores	102.24	0.47%
Terraza	1,075	4.99%
Superficie total de la construcción de Planta Alta	1,998.18	9.28%

En resumen, la superficie total de ocupación del proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro de Nacional de Hidrocarburos”, el cuál ocupará una superficie de 21,526.35 m² tal y como se observa a continuación en la **tabla 2.7**.

Tabla 2.7 Superficies de ocupación total del proyecto.

OBRA	ÁREA (M ²)	PORCENTAJE (%)
SUPERFICIE TOTAL PLANTA BAJA	11,665.59	54.19%
ÁREAS EXTERIORES	9,860.76	45.81%
SUPERFICIE TOTAL DEL PROYECTO	21,526.35	100.00%

Es importante mencionar la superficie a utilizar para el proyecto, está cubierta de herbáceas y arbustos principalmente., pero también se observaron algunos elementos arbóreos de mayor talla y representativos de la Selva Baja Caducifolia, y como se observa el proyecto utilizará una superficie de 8,174.28 m² como área verde (áreas exteriores-jardines).La permanencia de estas áreas permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales como captación e infiltración del agua, captura de bióxido de carbono, generación de oxígeno, protección del suelo, de la flora y fauna y en general a la biodiversidad de la región.

A continuación, se puede observar el área del proyecto que se considerará como área verde.



Figura 2.2. Usos pretendidos en el trazo del proyecto, en donde se puede observar el área a afectar por la construcción del proyecto y el área verde.

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y/O CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO Y EN SUS COLINDANCIAS

Actualmente el predio donde se realizará el proyecto, se encuentra ubicado dentro del Parque Científico Tecnológico de Yucatán, el cual cuenta con unidades académicas, laboratorios, oficinas administrativas, jardín botánico, edificios de centros de investigación, vialidades, entre otros. Cabe mencionar que actualmente el PCTY en sus ambas etapas, se cuenta con vialidades interiores, electricidad, suministro de agua, recolección de residuos y sistema de planta de tratamiento de aguas residuales.

Al predio se puede acceder por la carretera estatal que va de Sierra Papacal a Chuburná Puerto, la cual cuenta con 4 carriles y 2 acotamientos; 2 carriles y acotamiento de ida y dos carriles y acotamiento de vuelta. La comisaria Sierra Papacal es la localidad más cercana al proyecto cuenta con todos los servicios de urbanización y tiene una población total de 1,108 habitantes, según el Censo de población del 2010.



Figura 2.3 A) y B) Se observan las vialidades internas del PCTY y **C) D)** se observa la caseta de vigilancia de la etapa II y la carretera Sierra Papacal – Chuburná.

El predio perteneciente al Parque Científico Tecnológico de Yucatán, está constituido por una vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia, catalogada por el INEGI en su serie V de Vegetación como Vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia (VSH/SBC), por tanto los tablajes 36045 y 33993 que ocupará el proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos (CNH)” cuenta de igual forma con dicha vegetación; Sin embargo como se ha comentado al Parque científico Tecnológico de Yucatán se le autorizó el Cambio de uso de suelo forestal por una superficie total de 236,992.84 m², esto plasmado en el oficio **726.4/UARRN-DSFS/341/2013/002612**, marcado con el No. de bitácora **31/DS-0042/05/13**, y su autorización en cuanto a la modificación de plazo de tiempo en el oficio **726.4/UARNN-DSFS/257/2015/002137** marcado con el No. de Bitácora **31/D8B-00229/1505**. Por tanto, dicha superficie autorizada al PCY, está incluido el polígono del proyecto por el cual se presenta la Manifestación de Impacto ambiental en su modalidad Particular.



Figura 2.4. Mapa de ubicación del predio del proyecto con respecto a la carta de Vegetación y Uso del Suelo Serie V del INEGI.

Entre las colindancias del predio donde se establecerá el proyecto “Construcción de la Litoteca de la Centro Nacional de Hidrocarburos (CNH)” se encuentran las siguientes:

Norte: Edificio de Universidad Nacional Autónoma de México.

Sur: Edificio del HEURISTIC Tecnologías de la Información y la comunicación electrónica y telecomunicaciones.

Este: Terreno con vegetación

Oeste: Terreno con vegetación



Figura 2.5. Panorámica general de las colindancias del predio.

Se observa que las colindancias principales del proyecto son centros de investigación, laboratorios, oficinas administrativas, invernaderos, plantas de tratamiento para las instalaciones de PCY, entre otros. Asimismo, se observa que aproximadamente a 165 metros se encuentra una caseta de policía estatal, y la carretera principal es la Carretera Sierra Papacal- Chuburná, tal como se observa en la figura anterior. El área del proyecto se encuentra a 14 Km aproximadamente al sur del Golfo de México.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

Actualmente el predio donde se realizará el proyecto se encuentra ubicado dentro del Parque Científico Tecnológico de Yucatán, el cual presenta infraestructuras terminadas como lo es la biblioteca, la unidad académica, laboratorio de energías renovables del CICY, banco de germoplasma, área de servicios, centros de investigación, laboratorios, invernaderos, entre otros. Cabe mencionar que actualmente el PCTY, ya cuenta con todas las circulaciones interiores, luz eléctrica, suministro de agua y plantas de tratamiento para sus aguas residuales, no obstante,

el presente proyecto contará con un sistema de drenaje para la conexión a la planta de tratamiento existente en la etapa II.

Así mismo, al predio se puede acceder por la carretera estatal que va del poblado de Sierra Papacal a Chuburna Puerto, la cual cuenta con 4 carriles y 2 acotamientos; 2 carriles y acotamiento de ida y dos carriles y acotamiento de vuelta. Cabe mencionar que la comisaria Sierra Papacal es la localidad más cercana al proyecto, y cuenta con todos los servicios de urbanización.



Figura 2.6. Entrada a la localidad Sierra Papacal, localidad más cercana del proyecto.

La Localidad de Sierra Papacal se encuentra a aproximadamente 5 Km del PCY, por lo cual, para llegar a las instalaciones del Parque científico tecnológico se cuenta con transporte privado de dicha institución, para el transporte de los empleos que ahí laboran.

Las actividades constructivas generarán residuos sólidos urbanos, sin embargo, el PCY, cuenta con el servicio de recolección de SERVILIMPIA, de manera que se hará el contrato con dicha empresa para la recolección de igual forma en la obra en comento. Asimismo, durante la construcción se podrían generar cantidades bajas de residuos peligrosos derivados de fallas esporádicas de maquinaria y del uso de pinturas. Por lo cual, en caso de que llegaran a generarse este tipo de residuos por alguna falla de la maquinaria, la empresa arrendadora de está será responsable de su manejo y disposición, ahora en caso que se generen por actividades en la obra durante la construcción (acabados de las instalaciones: pinturas) se contratarán los servicios especializados de alguna empresa recolectora especializada de la ciudad de Mérida, con la frecuencia necesaria de acuerdo a los volúmenes de residuos peligrosos generados.

Para llevar a cabo el proyecto se requerirá de personal diverso para el desarrollo de las distintas actividades. Se requerirá un ingeniero supervisor, operadores de

maquinaria, peones, controlador de salidas y vigilante. En la siguiente tabla se describen los puestos a ser ocupados y el número de personas requeridas para cada función:

Tabla 2.8. Requerimiento general de personal durante la preparación y construcción del proyecto.

Personal	Cantidad	Tipo de contratación
Ingeniero	2	Permanente
Coordinador de materiales	1	Permanente
Gerente técnico y de construcción	2	Permanente
Residente	1	Permanente
Bodeguero	1	Permanente
Velador	1	Permanente
Albañiles	15	Permanente
Electricistas	2	Temporal
Personal de acabados	6	Temporal
Choferes de maquinarias	5	Temporal
Total	36	

Se contempla contratar los servicios de los pobladores de la localidad de Sierra Papacal, por lo cual no se contempla que el flujo del personal ocasiona migraciones durante las actividades de la obra, además se contempla darles transporte para trasladarlos al centro de dicha localidad.

Los insumos y servicios requeridos para la construcción provendrán de fabricantes, proveedores o distribuidores locales de servicios y productos específicos. No se prevé desabasto de los mismos en la zona.

Agua

En cuanto al agua para el uso de servicios en general, está provendrá de del Parque Científico tecnológico de Yucatán, el cual posee un convenio con la JAPAY. En el área de trabajo se mantendrá en contenedores de 200 L o tinacos mayores para su uso inmediato.

Energía eléctrica

La alimentación de los equipos eléctricos utilizados durante la construcción y para la iluminación será a través de la conexión realizada a un transformador eléctrico, parte de la red de energía eléctrica pública.

Combustibles:

Los vehículos cargarán directamente en la estación de servicio, mientras que el combustible para la maquinaria será trasladado hasta el área de trabajo en

contenedores de 200 l. Este traslado se realizará en camiones o camionetas propiedad de las compañías constructoras conforme se requiera, ya que no se almacenará combustible en el área del proyecto.

Los combustibles requeridos son particularmente diésel para maquinaria pesada y gasolina sin plomo para vehículos ligeros.

Tabla 2.9. Consumo de combustible previsto durante el proyecto.

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

* En ocho horas continuas de trabajo.

No se proyecta el almacenaje de aceites y lubricantes en obra, ya que serán adquiridos conforme se requieran. El mantenimiento de la maquinaria se realizará en talleres particulares fuera del sitio de operación. En casos de fuerza mayor, las reparaciones en campo considerarán las medidas necesarias para evitar derrames y la consecuente contaminación del suelo.

Maquinaria y Equipo

Durante la preparación del sitio y la construcción se utilizará la maquinaria y equipo general siguientes:

Tabla 2.10. Equipo y maquinaria relevantes utilizados en el proyecto.

Equipo	Etapas	Cantidad
Revolvedora	Construcción	2
Vibradores	Construcción	2
Apisonadoras	Construcción	1
Cortadoras de varilla	Preparación, Construcción	2
Minicargador Frontal	Preparación y construcción	3
Retroexcavadoras	Construcción	2
Camiones de Volteo	Preparación, Construcción	4
Rotomariños	Preparación, Construcción	3
Camionetas	Construcción	2
Petrolizadora	Construcción	1
Motoconformadora	Preparación, Construcción	1
Tractores D-6	Preparación, Construcción	1

Equipo	Etap	Cantidad
Trascavo D-8	Preparación, Construcción	1
Rompedora de piedra	Preparación, Construcción	1
Camiones de pipa	Preparación, Construcción	3
Zanjadora	Preparación, Construcción	1

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 del Parque científico Tecnológico de Yucatán, específicamente en los tablajes 36045 y 33993 con vegetación herbácea, arbustiva y elementos arbóreos de mayor talla y representativos de la Selva Baja Caducifolia. El proyecto consta de un edificio, el cual contará con oficinas administrativas, estacionamientos, áreas verdes, almacenes de materiales y residuos, bodegas, cuartos de máquinas, áreas de empleados, entre otros. Para la operación se contará con un sistema de drenaje para la conexión a la planta de tratamiento existente en la etapa II.

II.2.1 PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

La construcción del proyecto se llevará a cabo en 2 años. En la siguiente tabla se presenta el programa calendarizado de las actividades del proyecto.

Tabla 2.11. Cronograma general del proyecto.

CONCEPTO	MESES																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Estudios y actividades preliminares																								
Preparación del sitio (desmonte y despalle)																								
Construcción de infraestructura del edificio y vialidades.																								
Actividades generales																								

II.2.2 ESTUDIOS Y ACTIVIDADES PRELIMINARES

A continuación, se presentan los estudios y actividades preliminares contempladas para el realizar:

- Estudios Topográficos. - Se realizó mediante brigadas topográficas para delimitar colindancias y establecer medidas exactas del terreno, así como para dimensionar las fracciones que conforman el terreno.
- Estudio de identificación de flora y fauna. - Para determinar el tipo de flora y fauna existente en el predio donde se desarrollará el proyecto.
- Estudio de Impacto Ambiental. - Se realizará antes del inicio de la construcción del proyecto, una vez aprobado se realizarán cada uno de los términos y condiciones correspondientes a la etapa de construcción.

Se contempla que, al término de la evaluación de este documento, en caso de ser aprobado, se realice un estudio de mecánica de suelos para precisar la capacidad de carga en donde se realizará la construcción de los edificios.

II.2.3 PREPARACIÓN DEL SITIO.

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

La preparación del sitio para la construcción del proyecto consistirá principalmente en desmontes, despalmes, excavaciones y nivelaciones del terreno. El polígono del predio consta de herbáceas y arbustos principalmente., pero también se observaron algunos elementos arbóreos de mayor talla y representativos de la Selva Baja Caducifolia.

DESMONTES Y DESPALMES

El polígono del proyecto se encuentra actualmente con una superficie de 3,400 m² desmontado de la superficie total del proyecto. El tipo de material por remover será primordialmente de tipo herbáceo, aunque también están representados en menor volumen el componente arbustivo y el arbóreo. A continuación, se presentan las diferentes actividades de la preparación del terreno:

A. Ejecución de los trabajos.

- El polígono del proyecto se encuentra actualmente con cierto grado de afectación; sin embargo, la vegetación dominante está compuesta

principalmente, por herbáceas, arbustos y árboles representativos de la Selva Baja Caducifolia. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-6 adecuada para remover la capa vegetal presente en el sitio; además de que su dimensión no compromete otras áreas, sin embargo, adicionalmente se realizará el procedimiento de desmonte direccionado. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmonte fino. Los residuos vegetales y de despalde (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del polígono bajo estudio y hasta su disposición final.

- Se realizará la limpieza general del área y posteriormente el desmonte y despalde, removiendo la vegetación y la primera capa del sustrato del área de construcción del proyecto. Para realizar lo anterior se utilizará un tractor D-8 capaz de remover la capa vegetal desde la raíz. Esta actividad será apoyada con personal equipado con herramienta manual para realizar el desmonte fino. Los residuos vegetales y de despalde (piedras y tierra) generados serán segregados y acumulados en un extremo adyacente al área de afectación, dentro del polígono bajo estudio y hasta su disposición final.

B. Tipo de material por remover. Los materiales por remover son los que conforman la primera capa de suelo (tierra y piedras), así como rocas medianas, herbáceas, diferentes arbustos y árboles jóvenes de vegetación selva baja.

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

D. Sitios establecidos para la disposición de los materiales. Los residuos vegetales generados serán trasladados al relleno sanitario de la ciudad de Mérida o bien depositados en un banco de material en restauración. Los residuos resultantes del despalde (piedras-tierra) serán utilizados para la cimentación y rellenos de las instalaciones de la Litoteca, por lo que permanecerán en el área de trabajo en lugares estratégicos. Los excedentes del despalde, que no resulten útiles para cimentación, se retirarán del sitio disponiéndolos en otras obras que requieran

rellenos previos o bien en un banco de material en restauración designado por la autoridad competente.

EXCAVACIONES, COMPACTACIONES Y/O NIVELACIONES.

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

Se realizarán excavaciones en la etapa de construcción del proyecto y para los drenajes pluviales del mismo. El material sobrante de esta actividad será utilizado posteriormente para el propio relleno de las excavaciones, o será utilizado en el acondicionamiento de las áreas verdes del proyecto. La terracería para nivelación del sitio se realizará con material de banco de la región, extendido y compactado con maquinaria pesada. La generación de residuos pétreos o material sobrante de esta actividad será nula o muy escasa, ya que se trasladarán al sitio solo los volúmenes requeridos.

RELLENOS

El material para efectuar el relleno será adquirido de bancos de materiales existentes autorizados, por lo que no se requerirá de la apertura de nuevos bancos.

Para trasladar el material de relleno se utilizarán camiones de volteo. La técnica constructiva utilizada será la de vaciado, compactación y nivelación. En el caso del relleno en el interior de los edificios, una vez terminada la cimentación y las cadenas de cimentación se rellena el interior de la casa en capas de 20 cm compactos hasta una altura de 45 cm en promedio, con la ayuda de un bob cat y una bailarina.

II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL 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 proteger de 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. Estas serán instaladas dentro del polígono del proyecto.

La temporalidad de estas obras provisionales será como máximo de 24 meses tiempo en el cual se proyecta desarrollar el presente proyecto.

I.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

A- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS OBRAS QUE CONSTITUYEN EL PROYECTO.

✓ Trazado y sondeo del subsuelo.

Esta etapa inicia con el trazado de las áreas de desplante del edificio, áreas exteriores, circulaciones y áreas de estacionamiento, por parte del equipo de topografía, para su posterior limpieza y preparación del terreno, para la colocación de la cimentación, para lo cual puede utilizarse zapatas o pilotes.

En las áreas donde sea necesaria la excavación, como en la zona de drenajes, trincheras y para las contra- trabes, cabe señalar que se mantendrá el cuidado necesario para evitar que se altere el flujo hídrico subterráneo de la zona ya que de acuerdo a estudios realizados en la zona cercana al área del proyecto se ha determinado que la profundidad del nivel freático varía de 3-4 m.

Previo y durante el trazado y el desplante de cimentación, se aplicarán los criterios de desmonte y preparación del terreno señalados anteriormente, con el fin de preservar especies claves del ecosistema y durante la excavación se evitará el uso de explosivos y se mantendrá estricto control de la profundidad de la perforación.

✓ Cimentación.

La cimentación estará basada en pilotes o zapatas prefabricadas, contra-trabes de concreto y losa de cimentación de viga y bodega.

✓ **Estructura de edificios.**

La base de columnas será de concreto armado con diferentes secciones y muros de carga a base de block de 15x20x40; utilizando trabes de concreto armado. La losas entre pisos, será con sistema de vigueta y bovedilla, con trabes de concreto armado. Los acabados y pisos en general, serán en color beige o similar de ladrillo de 45 x 45, colocados a escuadra. Las terrazas igualmente serán en acabados color beige o similar de ladrillo de 45 x 45, colocado a cartabón y cenefa de piedra bola de 10 cm, aproximadamente.

Los muros en exteriores serán de block de concreto de 15 cm en acabado fino y pintura vinílica, en el caso de muros interiores o de división, se empleará tabla roca en acabado fino y pintura vinílica. Se emplearán plafones de tabla roca en áreas donde hay equipos de aire acondicionado.

✓ **Áreas exteriores.**

Se empleará cancelaría de aluminio blanco de 3" con cristal de 6mm, los muros serán con acabado aplanado fino con pintura vinílica y los muros húmedos serán cubiertos con cerámica de 30.5 x 30.5. En las áreas vehiculares se usará adocreto y en las banquetas cemento blanco deslavado. Los pisos interiores de los vestíbulos serán de cemento blanco deslavado con cenefas de piedra bola. La iluminación será a través de postes decorativos y luces indirectas. Los muebles de baños (inodoros) serán de la marca Ideal estándar o similar, los lavamanos serán tipo ovalin con cubierta de Ticul, mármol rojo alicante o similar y accesorios similares.

I.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación del proyecto dará inicio cuando la obra sea concluida, y la institución decida ocupar la infraestructura por docentes, investigadores, estudiantes y otros.

De acuerdo a los artículos 32 y 35 de la Ley de Hidrocarburos, las muestras físicas, los derivados (tapones, almohadillas, láminas delgadas) y los análisis a estas, quedarán a resguardo de la Comisión Nacional de Hidrocarburos mediante el CNIH, en los términos que el CNIH establezca.

De manera que el proyecto en comento, contendrá las muestras físicas tales, como núcleos, recortes de perforaciones, tapones y muestras de hidrocarburos.

A continuación, se presenta el proceso de operación y servicio que tendrá la Litoteca:

Los servicios otorgados en La Litoteca de información histórica, son:

1. Exhibición y consulta de muestras geológicas.

- 1.1- Consulta de muestras físicas.
- 1.2- Consulta de muestras físicas con uso de microscopio.

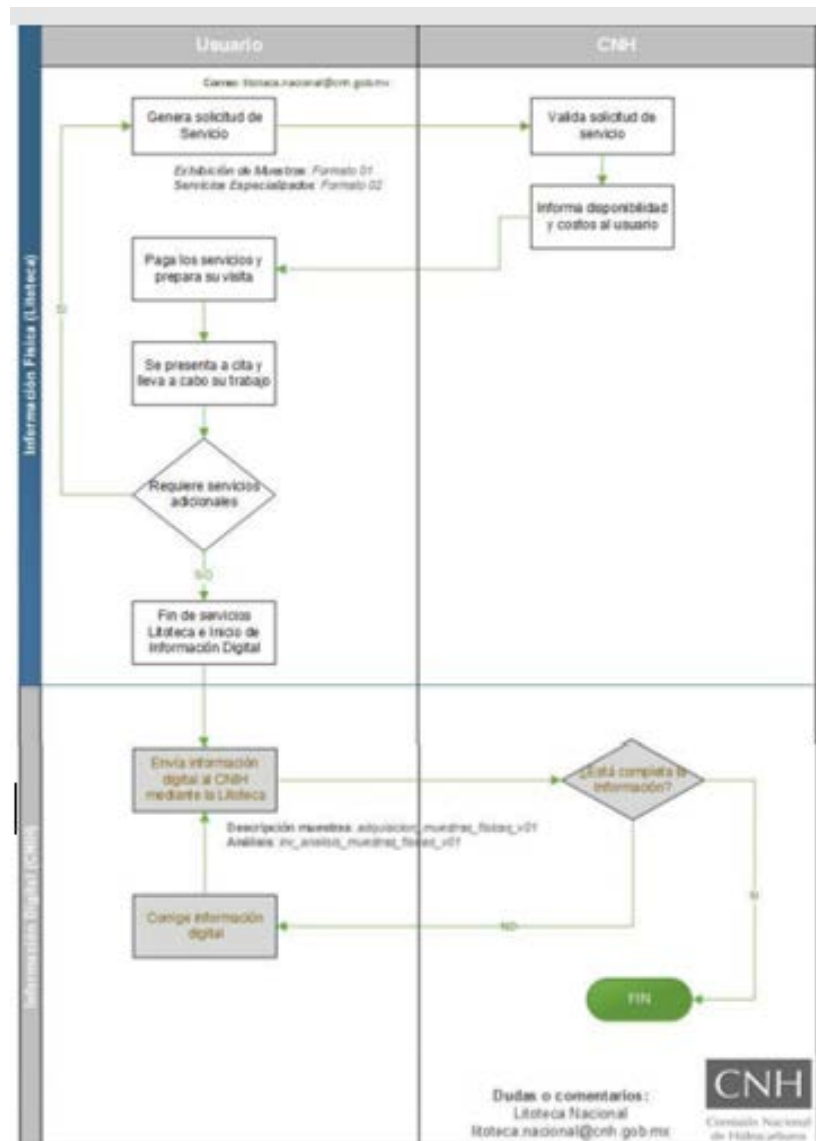


2. Servicios especiales

- 2.1- Corte de muestra de tapón y almohadilla de núcleos.
- 2.2- Elaboración de lámina delgada.
- 2.3- Toma de imagen digital de alta resolución de núcleo.
- 2.4- Toma de imagen digital de alta resolución de lámina delgada.



La solicitud por estos servicios, se realizarán acorde el siguiente procedimiento:



❖ SERVICIOS CLIENTES:

Los servicios de Litoteca que se brindarán a cualquier usuario bajo el concepto de pago de aprovechamientos.

1. _Exhibición y consulta de muestras geológicas.

- Cualquier usuario que requiera los servicios de “Exhibición y consulta de muestras geológicas”, deberán solicitar el servicio indicando la fecha deseada a la comisión Nacional de Hidrocarburos, a la cuenta de correo electrónico Litoteca.nacional@cnh.gob.mx con una antelación mínima de 5 días hábiles.
- La exhibición de muestras dentro de las instalaciones de la Litoteca se realizará por un tiempo mínimo de 1 día y un máximo de 2 semanas (días

hábiles). En caso de que el usuario requiera mayor tiempo en la Litoteca, deberá realizar otra solicitud.

- Para el acceso a muestras físicas históricas, se deberá realizar mediante el formato 01_solicitud acceso a muestras físicas, el cual se puede descargar en la página <http://portal.cnih.gob.mx/litotecas.html>.
- Los usuarios que soliciten
- el servicio de “Exhibición y consulta de muestras geológicas”, al ingresar al área de consulta firmarán de recibido la relación de muestras que tienen a su disposición autorizada por la Comisión Nacional del Hidrocarburos y al concluir la sesión de trabajo deberán regresar las muestras geológicas a CNH, quien firmara de recibido.
- Los resultados generados del servicio de “Exhibición y consulta de muestras geológicas” deberán entregarse vía correo electrónico a la Litoteca Nacional Litoteca.nacional@cng.gob.mx en un plazo máximo de 30 días naturales posteriores a la visita, acorde lo descrito en la Guía de Entrega de Información Digital.

1.1- Núcleos convencionales

- La exhibición de núcleos será bajo solicitud de servicio, pago de aprovechamientos y previa aprobación de la Comisión.
- El material destinado para exhibición con propósito de realizar descripciones megascópicas y/o descripciones sedimentarias será el núcleo en su configuración de 1/3 del diámetro (cajas planas), y esta será exhibida en el lugar asignado por la comisión por el tiempo determinado por la misma.
- El máximo de cajas por mesa son 20 de núcleo convencional o bien 6 de Slab.
- En la exhibición de núcleo en su configuración de 1/3 del diámetro estará prohibido realizar cualquier trabajo sobre la superficie pulida del núcleo incluyendo la colocación de cualquier tipo de marca o ralladura; así mismo no se deberá emplear ningún tipo de solvente y/o reactivo sobre la cara pulida del núcleo; siendo permitido el uso limitante de los siguientes reactivos: alcohol, ácido clorhídrico 5-10%, salmueras y agua sobre la superficie redondeada del núcleo y dependerá de la naturaleza propia de del núcleo el uso de estos reactivos. El empleo de agua quedará restringido en formaciones arcillosas. Así mismo el uso de cualquiera de los reactivos anteriormente mencionados será bajo aprobación y supervisión de personal designado por la Comisión.
- Los usuarios no podrán alterar el orden de los fragmentos que componen al núcleo y no deberán por ningún motivo realizar ningún tipo de muestreo sobre este núcleo, si requieren la adquisición de alguna muestra para estudio, el usuario deberá solicitar a la comisión la exhibición de la

configuración de 2/3 de núcleo para adquirir muestras con la previa solicitud y aprobación de la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

- El núcleo en su configuración de 2/3 de diámetro será destinado para la obtención de muestras previa solicitud y aprobación de la Comisión.
- El núcleo solo podrá ser consultado en las instalaciones de la Litoteca, por ningún motivo se permitirá la salida de esta muestra. Para la realización de análisis, el usuario deberá solicitar muestreo del núcleo, dicha actividad está descrita en la sección de “Servicios especiales”.

1.2- Muestras de canal.

- La exhibición de muestras de canal será bajo solicitud de servicio, pago de aprovechamientos y previa aprobación de la Comisión.
- Los usuarios deberán de proporcionar los intervalos de interés que requieran observar, el usuario estará obligado a mantener el orden en que se entreguen las muestras.
- Está prohibido el uso de cualquier solvente sobre las muestras de canal a menos que se obtenga autorización por escrito del personal de la CNH.
- Si el usuario requiriera realizar análisis de laboratorio sobre alguna muestra de canal, esta deberá ser solicitada a la Comisión, la cual analizará la factibilidad de otorgar una porción de muestra tomando en cuenta la cantidad de muestra existente y el propósito de estudio.
- La cantidad de muestra a préstamo para análisis será un máximo de 20 gramos. Sin embargo, estos valores dependerán de la cantidad de muestra existente y del propósito del estudio.

1.3- Tapones de Núcleo y Núcleos de pared.

- La exhibición de Tapones de Núcleo y Núcleos de pared será bajo solicitud de servicio, pago de aprovechamientos y previa aprobación de la Comisión.
- Los usuarios deberán de proporcionar los intervalos de interés que requieran observar, el usuario estará obligado a mantener el orden en que se entreguen las muestras.
- Si el usuario requiere realizar análisis de laboratorio sobre algunas muestras, deberá solicitar la salida de las muestras a la Litoteca, la cual analizará la factibilidad de otorgar la muestra dependiendo el tipo de análisis a realizar. Para la salida de las muestras, el usuario deberá firmar un acta responsiva.

1.4- Láminas delgadas

- La exhibición de láminas delgadas será bajo solicitud de servicio, pago de aprovechamientos y previa aprobación de la Comisión.

- Los usuarios deberán de proporcionar los intervalos de interés que requieran observar, el usuario estará obligado a mantener el orden en que se entreguen las muestras.
- El análisis de láminas delgadas será exclusivamente en las instalaciones de la Comisión Nacional de Hidrocarburos. En caso de requerir la salida de las láminas deberá solicitarlo a la CNH con la justificación de salida. Para la salida de las muestras, el usuario deberá firmar un acta responsiva.

1.5- Muestras de fluidos

- El acceso a muestras de fluidos se realizará bajo solicitud de servicio, pago de aprovechamientos y previa aprobación de la Comisión.
- La cantidad de muestra que puede solicitar el usuario es de 1ml a 3 ml. Dependiendo de la cantidad de muestra disponible. En caso de requerir la salida de las muestras de fluidos deberá solicitarlo a la CNH con la justificación de salida. Para la salida de las muestras, el usuario deberá firmar un acta responsiva

2. Servicios Especiales.

Cualquier tipo de muestreo sobre el núcleo, así como adquisición de láminas delgadas solo podrá ser realizado llenando el formato 02_solicitud de servicios, el cual podrá descargar en la página <http://portal.cnih.cnh.gob.mx/litotecas.html> dicho formato será autorizado por la Comisión.

Los servicios especiales que se proporcionarán bajo demanda y costo específico son los siguientes:

- Corte de muestra de tapón y almohadilla de núcleos.
- Elaboración de lámina delgada.
- Toma de imagen digital de alta resolución de núcleo
- Toma de imagen digital de alta resolución de lámina delgada

Las Operadoras deberán tramitar orden de servicio y pago correspondiente, así como contar con la aprobación por parte del responsable de la Comisión Nacional de Hidrocarburos.

Cualquier muestra obtenida de los servicios de “Corte de muestra de tapón y almohadilla de núcleos” así como de “Elaboración de lámina delgada” que sea solicitada y proporcionada a usuarios quedará a resguardo de los mismos, debiendo firmar una responsiva de custodia. Los análisis realizados a las muestras físicas deberán de ser entregados a la Litoteca Nacional y al Centro Nacional de Información de Hidrocarburos. La entrega de información digital deberá realizarse acorde lo descrito en la Guía de entrega de Información Digital, disponible en el

Portal del CNIH. Al concluir los análisis, las muestras solicitadas deberán regresar a la Litoteca en la condición física en la que se encuentre. En caso de análisis destructivos el usuario está obligado a regresar los sobrantes de la muestra, el único caso que se excluye es para muestras contaminadas por mercurio. El usuario deberá entregar justificación a la Litoteca en caso de que no regrese muestra física. La Comisión Nacional de Hidrocarburos se reservará el derecho de realizar servicios de corte de muestra de tapón y almohadilla de núcleos, así como de elaboración de lámina delgada, en casos en que la muestra geológica se encuentre muy deteriorada o no se conserve suficiente muestra. Para la solicitud de servicios de Digitalización de Imágenes de alta resolución, se realizará bajo solicitud del usuario, con 10 días de anticipación, y se debe considerar 10 días hábiles para tener disponible la imagen.

❖ PRÉSTAMOS DE MUESTRAS FÍSICAS.

- El usuario podrá solicitar el préstamo de muestras para la realización de análisis. - El usuario es responsable del movimiento de las muestras a los laboratorios, debiendo usar una paquetería certificada que asegure el correcto traslado de la muestra física.
- El usuario deberá notificar a la CNH la salida de la muestra física del territorio mexicano.
- El usuario firmará una carta responsiva por la salida de la muestra física el cual podrá descargar en la página <http://portal.cnih.cnh.gob.mx/litotecas.html>.
- El préstamo de muestras para realización de análisis, será de 4 (cuatro) meses cuando estos se lleven a cabo en territorio nacional y por 6 (seis) meses cuando se traslade a otro país. Cabe destacar que dichos periodos serán prorrogables por única ocasión, cuando de manera debidamente justificada a juicio del Centro Nacional de Información de Hidrocarburos, se requiera; para lo cual en tratándose de análisis en el territorio nacional se ampliará el plazo quince días hábiles y con respecto a foráneos, por 30 días hábiles. Para que dicha prórroga sea aplicable es necesario que el interesado envíe un correo a la dirección electrónica litoteca.nacional@cnh.gob.mx un día antes del vencimiento del plazo inicial.
- En caso que el usuario extraviara, o no entregara la(s) muestra(s) física(s) en idénticas condiciones a las cuales le fue(ron) prestada(s) (pruebas no destructivas); los servicios subsecuentes solicitados por el usuario en la Litoteca y, por ende, a la empresa que representa, serán suspendidos.

❖ INFORMACIÓN DIGITAL ASOCIADA.

Información derivada de visita a la Litoteca:

El usuario deberá entregar la información digital derivada de las muestras físicas solicitadas, 30 días naturales posteriores al término de la visita.

- El inventario de la información de descripción de muestras, se entregará por medio del formato adquisicion_muestras_fisicas_v01, el cual podrá descargar en la página <http://portal.cnih.cnh.gob.mx/litotecas.html>.
- El inventario de la información de análisis de muestras, se entregará por medio del formato inv_analisis_muestras_fisicas_v01, descargar en la página <http://portal.cnih.cnh.gob.mx/litotecas.html>.

Nota: En caso de que el usuario no cumpliera con los tiempos establecidos, la CNH notificará al usuario sobre el incumplimiento del tiempo, en caso de volver a incumplir por segunda vez, se podrá suspender el servicio al usuario

Información derivada de análisis a muestras físicas:

El usuario deberá entregar la información digital derivada de los análisis realizados a las muestras físicas solicitadas, 30 días naturales posteriores al análisis realizado, y deberá coincidir con la fecha descrita en el formato 02_solicitud de servicios.

- El inventario de la información de análisis de muestras, se entregará por medio del formato inv_analisis_muestras_fisicas_v01, descargar en la página <http://portal.cnih.cnh.gob.mx/litotecas.html>.

Nota: En caso de que el usuario no cumpliera con los tiempos establecidos, la CNH notificará al usuario sobre el incumplimiento del tiempo, en caso de volver a incumplir por segunda vez, se podrá suspender el servicio al usuario.

❖ REVISIONES ALEATORIAS.

- Con la finalidad de verificar la calidad del servicio durante las visitas, personal de CNH podrá realizar revisiones aleatorias al área en la que se encuentra el usuario.
- Durante la realización de análisis, CNH podrá solicitar al usuario el estatus de la prueba.

❖ INFORMACIÓN DE CONTACTO

- Los procesos, formatos, costos asociados a la Litoteca, los podrá ubicar en la página <http://portal.cnih.cnh.gob.mx/litotecas.html>.
- En caso de tener alguna duda o comentario de los servicios ofrecidos, favor de enviar correo a la cuenta litoteca.nacional@cnh.gob.mx.

La exhibición y consulta de muestras geológicas, es el servicio en el cual el usuario seleccionará el tiempo de muestra y el intervalo de interés, lo cual podrá consultar dentro de las instalaciones de la Litoteca. SE Podrá contar con el servicio básico de consulta, así como el servicio especializado que incluye uso de microscopio y Kit básico para descripción de muestras geológicas (charola, aguja de disección, pinzas, ácido clorhídrico)

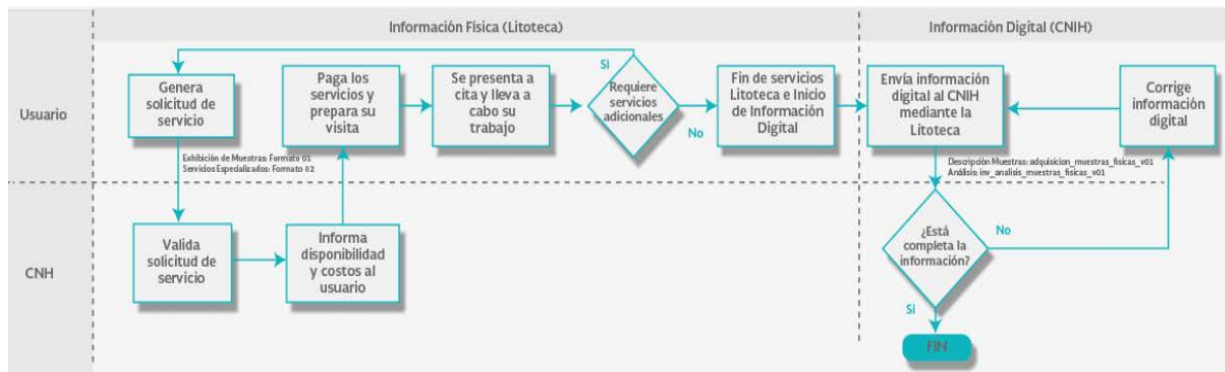


Figura 2.7. Proceso general para el acceso a las muestras

GENERACIÓN DURANTE LA OPERACIÓN

De manera general, las actividades que se llevarán a cabo, en esta etapa tendrán como consecuencia la generación de: desechos sólidos o desperdicios, generación de residuos peligrosos, aguas residuales, utilización del recurso hídrico provisto por el sistema de agua instalado en el PCTY, utilización de corriente eléctrica y emisión de gases a la atmósfera a causa de la circulación vehicular.

El servicio de energía eléctrica será proporcionado a partir de la red de media tensión que la C.F.E. construya, desde la cual se hará una interconexión para la alimentación del complejo que ocupe la Litoteca. Se necesitará construir una red interna de media y baja tensión de acuerdo al proyecto que autorice la C.F.E.

Los residuos sólidos se almacenarán temporalmente en las instalaciones del proyecto y retirados por el servicio de recolección que será prestado por la empresa SERVILIMPIA, la cual actualmente le presta el servicio de recolección al Parque Científico tecnológico en general.

JARDINERÍA

Consistirá en la poda de pasto, ramas u hojas de los árboles, esta acción se realizará permanentemente. También serán regadas las áreas verdes o ajardinadas diariamente, pero en época de lluvias se modificará esta acción de acuerdo a la intensidad de las mismas.

MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS E INSTALACIONES

Serán pintadas cuando sea requerido y todas las instalaciones se verificarán en el mismo margen de tiempo. Si alguna instalación sufriera algún daño, se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento. Los andadores y vialidades internas serán barridos diariamente. Asimismo, a las instalaciones hidráulicas y sanitarias, se les proporcionará el mantenimiento adecuado, en función del calendario que se haya establecido.

II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

El proyecto no contempla la implementación de obras asociadas con el mismo.

II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

No se presenta un programa de abandono del sitio debido a que, por su naturaleza, la vida útil del proyecto es indefinida. De hecho, los edificios e infraestructura que se contempla contará el proyecto, con un mantenimiento adecuado y una inversión menor del usuario podrá mantenerse por tiempo indefinido cada uno de estos.

II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se requerirá el uso de explosivos.

II.2.9 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

II.2.9.1. RESIDUOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS.

En cuanto a la generación de residuos sólidos no peligrosos se tienen los siguientes datos:

Tabla 2.12. Generación de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos durante las etapas del proyecto.

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO Y FORMA DE ALMACENAMIENTO	MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL
PREPARACIÓN DE SITIO	Material de despalle, el cual estará conformada por hierbas, pasto, material edáfico.	Se utilizará parte del residuo para compensar aquellas áreas que así lo requerían para rellenar.	- Conformación de áreas (cimentaciones -áreas verdes) - Disposición en sitio autorizado

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO Y FORMA DE ALMACENAMIENTO	MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL
	Residuos Sólidos urbanos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envasas de bebidas que ingieran los trabajadores.	Se colocarán en tambos que estarán correctamente identificados.	Serán recolectados y llevados al sitio de disposición final por una empresa contratada para este fin.
CONSTRUCCIÓN	Residuos sólidos de manejo especial en pocas cantidades, como bolsas de papel, madera, alambre, varillas, etc.	Se colocarán en tambos que estarán debidamente identificados.	• Enviadas a empresas recicladoras dependiendo de los volúmenes generados. • El promoviente podrá retirarlo y utilizarlo para otras obras. • Sitio de disposición final.
	Residuos sólidos urbanos, correspondientes a los desechos de comida y envolturas de alimentos o envases de debidas generadas por trabajadores.	Se colocarán en tambos que estarán debidamente identificados.	Serán recolectados y llevados al sitio de disposición final por una empresa contratada para este fin.
OPERACIÓN	Los residuos sólidos urbanos generados durante la operación del	Se colocarán en contenedores de diferente capacidad en las instalaciones de la	Serán recolectados y llevados al sitio de disposición final por una empresa

ETAPA	TIPO DE RESIDUO	MANEJO Y FORMA DE ALMACENAMIENTO	MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL
	edificio de la Litoteca, son de carácter y de origen doméstico (restos de comida, papel, envases) derivada del consumo de productos alimenticios, limpieza e higiene; así como por el desarrollo de las actividades administrativas, cocina, comedor y de los sanitarios.	Litoteca, y se llevará a cabo la separación de los residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables.	contratada para este fin.
	Residuos de manejo especial como: desperdicio de cartón, embalajes, maderas, etc.	Se colocarán en contenedores específicos para estos residuos.	Para residuos como es el caso del cartón puede ser recolectados por empresas recicladoras o bien se pueden ser llevados al sitio d disposición final, dependiendo de los volúmenes generados.
	Residuos peligrosos que puedan generarse por los materiales, muestras, empaques impregnados, Envases de aceite, trapos impregnados etc.	Se depositarán en tambos metálicos debidamente rotulados. Asimismo, se contará con un almacén de residuos peligrosos para almacenar dichos tambos hasta su recolección.	Se entregarán mediante un manifiesto de entrega y recepción de residuos peligrosos a una empresa autorizada por la SEMARNAT, para la recolección y tratamiento de dichos residuos.

Como se ha mencionado durante la etapa de preparación de sitio y construcción, no se pretende generar residuos peligrosos, Sin embargo, en el caso de producirse este tipo de residuos por parte de la empresa promovente, se procederá conforme al Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (Ver Anexo 6 B de este documento técnico).

Residuos líquidos:

En las diferentes etapas del proyecto se generará aguas residuales:

Tabla 2.13. Generación de aguas residuales.

ETAPA	FUENTE EMISORA	CARACTERISTICAS DE LOS ELEMENTOS QUE SE GENERÁN	CUERPO RECEPTOR FINAL
CONSTRUCCIÓN	Proveniente de los servicios sanitarios (letrinas) del personal que se empleará en la obra.	Sólidos sedimentables	Limpieza de los baños portátiles será mediante una empresa autorizada que presta el servicio de los baños portátiles.
OPERACIÓN	Generación de aguas residuales provenientes de las oficinas administrativas, cocina, comedor y sanitarios del edificio de la Litoteca.	Agua residual con alta de materia orgánica.	Primeramente, se enviarán a los biodigestores que se establecerán en el predio del proyecto, los cuales estarán conectados a la planta de tratamiento del PCY etapa II.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera que se generarán durante la realización del proyecto se tienen las siguientes:

Tabla 2.14. Generación de emisiones a la atmósfera.

ETAPA	TIPO DE EMISIÓN	FUENTE DE GENERACIÓN	NÚMERO DE HORAS DE EMISION POR DÍA Y SU PERIODICIDAD.
PREPARACIÓN DE SITIOS Y CONSTRUCCIÓN	Sólidos suspendidos (polvo)	Producto de las actividades de limpieza y despalde del sitio; así como por el tránsito de vehículos y maquinaria y por el acarreo de materiales granulares en camiones de volteo.	6 hrs/ día de manera periódica
	Gases de combustión	Generados por la combustión de gasolina y diésel utilizados por la maquinaria y equipo: así como también provenientes de los escapes de los vehículos del contratista, etc.	8 hrs/día de manera continua
	Ruido	Producido tanto por la maquinaria y el equipo de construcción, así como por los camiones transportadores de material	6 hrs/ día de manera periódica

II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

A continuación, se describe la infraestructura con la que se contará para el manejo y disposición de los residuos.

Tabla 2.15. Infraestructura y control de las generaciones que se realizarán por el proyecto.

ETAPA	INFRAESTRUCTURA/CONTROL REQUERIDO
MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS	
PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN	• Para los residuos producto de las actividades de desmonte y despalde durante la preparación del sitio; se utilizarán para la conformación de otras áreas de la obra, y otra parte se llevará al sitio de disposición final. • 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 contenedores o sacos y se dispondrán en un área específica en que no afecte los trabajos. Previo a la entrega y ocupación de la infraestructura, se retirarán todas las instalaciones provisionales, se realizará la limpieza y se retirarán todos los materiales sobrantes. • Los residuos urbanos generados; serán transportados y dispuestos por empresas autorizadas y contratadas para dichos fines. • En el caso de los residuos de manejo especial que se generarán durante la construcción, se utilizarán como rellenos de la obra, y en caso de que sobren se llevará a empresas recicladoras o en el sitio de disposición final autorizado, dependiendo de los volúmenes generados.
OPERACIÓN	• Los residuos sólidos urbanos generados, se entregarán a una empresa autorizada para la recolección de estos residuos, y su disposición final será al sitio donde indique la autoridad correspondiente. • En el caso de los residuos de manejo especial que se generarán en pocas cantidades, cuando se genere una cantidad considerable serán llevados a empresas recicladoras o al sitio de disposición final.

MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS SOLIDOS PELIGROSOS	
PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Si se llegarán a generar por las maquinarias y equipos, dichos residuos serán responsabilidad de la empresa arrendadora del servicio; sin embargo, en caso de que se generen por parte del promovente del proyecto se contará con contenedores únicamente para este tipo de residuos y serán resguardados en un almacén temporal hasta la recolección de una empresa autorizada para este tipo de residuos.
OPERACIÓN	Se contará con un almacén permanente; con la finalidad de almacenar los tambos con residuos peligroso generados, y posteriormente, se realizará el transporte y disposición final de estos residuos por una empresa autorizada por la SEMARNAT para este fin,
MANEJO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN	Se contará con baños portátiles; los cuales contarán con el servicio de mantenimiento por parte de una empresa autorizada que presta el servicio de los baños portátiles.
OPERACIÓN	Las aguas residuales generadas durante la etapa de operación se irán a los biodigestores que se establecerán en el proyecto, los cuales estarán conectados a la PTAR del Parque Científico tecnológico de Yucatán Etapa II.
CONTROL PARA LA MINIZACIÓN DE EMISIONES ALA ATMÓSFERA	
PREPARACIÓN DE SITIO Y CONSTRUCCIÓN	- En el caso de los sólidos suspendidos producto de las actividades de limpieza y despalde del sitio; así como por el tránsito de vehículos y maquinaria y por el acarreo de materiales en los camiones de volteo; se deberá mantener húmedas el suelo, mediante el riego con pipas, además de que se cubrirán con lonas las cajas de los camiones, siempre y cuando transiten materiales, esto para evitar la emisión de partículas suspendidas. - Se verificará previo al contrato de servicios, que los equipos y maquinarias se cuenta en condiciones adecuadas, y se verifique su estado de manera frecuente.

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	1
III.1 INTRODUCCIÓN.....	1
III.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN.....	1
III.2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO	1
III.2.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES	20
III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES	25
III.3.1 LEYES Y REGLAMENTOS	25
III.3.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS	40

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

III.1. INTRODUCCIÓN

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 presenta los resultados de la revisión de dichos ordenamientos con referencia a proyectos de complejos habitacionales 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.2 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN

III.2.1 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

El Ordenamiento Ecológico es una alternativa para planear y regular el desarrollo sustentable de la región costera del estado de Yucatán, por lo que es un instrumento que establece la Legislación Ambiental Mexicana para planificar y programar el Uso de Suelo y las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la protección de la calidad del ambiente. Esta regulación se realiza a través de criterios ecológicos específicos para cada Unidad de Gestión Ambiental, las cuales se delimitaron partiendo de la identificación de unidades homogéneas que PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETY).

Existe un Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Yucatán, el cual es un instrumento de planeación, siendo su objetivo 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.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán (POETY) es un instrumento de planeación jurídica, 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.

Es importante señalar que la zona no representa un corredor biológico de interés o relevante, ya que la disminución de cobertura vegetal o sitios de probable ocupación por fauna silvestre han sido impactadas por las actividades agrícolas de la zona (cultivo de henequén en décadas anteriores) y por actividades de pastoreo de ganado, conformando una discontinuidad importante en la estructura del suelo, la remoción de la cobertura vegetal y sobre todo de la distinta conformación del terreno natural de la zona.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, el área de estudio se ubica en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) denominadas **1.2A.- Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal.-** Esta 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, y tiene una superficie 5,819.74 Km².

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.

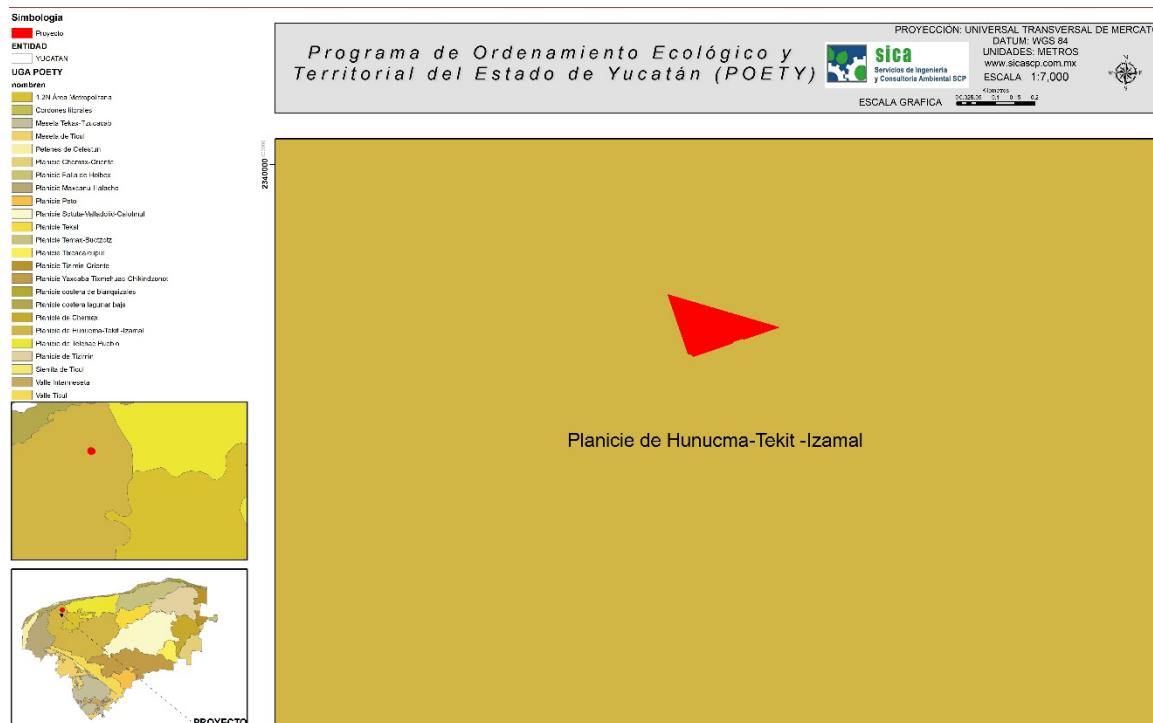


Figura 3.1. Localización del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

Tabla 3.1. Política y uso principal en la UGA 1.2A.- Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POETY	
Clave UGA	1.2.A
Nombre	Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal
Área	5,819.74 km ²
Municipio Referencia	Mérida.
Descripción	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.
USOS	
Predominantes	Asentamientos humanos
Compatibles	• Industria de Transformación • Apicultura • Silvicultura • Turismo alternativo (Ecoturismo)

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL DEL POETY	
	• Agricultura de hortalizas
Condicionados	• Extracción de materiales pétreos • Avicultura • Porcicultura • Agricultura Tecnificada
Incompatibles	Ganadería Semi-extensiva
Políticas	P – 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 12, 13, 14,16. C- 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12,13. R – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 15,16. A- 1,2,5,6,8,9

Como se podrá observar en la tabla anterior, las obras y/o actividades del proyecto son compatibles con los usos destinados para la UGA. El proyecto que nos ocupa propone acciones ambientales como la permanencia de áreas verdes, además el sitio donde se encuentra el proyecto. El PCTY Etapa II, cuenta con áreas de conservación con vegetación nativa que conllevan a su vez en la conservación de hábitat, de la diversidad de especies de flora y fauna y a la protección de ecosistemas como la selva baja caducifolia.

A continuación, se realiza un análisis de cada uno de los criterios y recomendaciones de las políticas contenidas para la **UGA 1.2A.- Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal.**

PROTECCIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1. Promover la reconversión y diversificación productiva bajo criterios ecológicos de los usos del suelo y las actividades forestales, agrícolas, pecuarias y extractivas, que no se estén desarrollando conforme a los requerimientos de protección del territorio.	<i>El proyecto se registrará y cumplirá con la normatividad aplicable al proyecto, de tal manera que se dé el cabal cumplimiento para la protección del territorio.</i>
2. Crear las condiciones que generen un desarrollo socioeconómico de las comunidades locales que sea compatible con la protección.	<i>El proyecto de la “Construcción de la Litoteca Del Centro Nacional de Hidrocarburos”, forma parte del proyecto del Parque Científico Tecnológico de Yucatán, cuyo objetivo ha sido establecer un espacio estratégicamente localizado, para promover la integración de los actores de la triple hélice (sector académico, gubernamental y empresas privadas), así como contribuir a la formación de capital humano en</i>

PROTECCIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	<i>áreas estratégicas y dinamizar el desarrollo sustentable aprovechando el conocimiento científico y el desarrollo tecnológico, así como un desarrollo a nivel estatal.</i> <i>Dentro de los impactos que se tendrá en el proyecto y la aplicación de los resultados que se generen a través de él, se encuentra la prestación de servicios especializados que traerá beneficios económicos, sociales y de conocimiento, ya que se generarán empleos durante las etapas de preparación de sitio y construcción, así como durante en la operación. además de que creará nuevas oportunidades para investigadores, profesionistas y estudiantes.</i> <i>Por lo tanto, las actividades que se desarrollen en el proyecto van de acorde al criterio de protección.</i>
4. No se permiten los asentamientos humanos en ecosistemas altamente deteriorados con riesgo de afectación a la salud por acumulación de desechos, salvo que hayan sido saneados.	<i>El proyecto no se refiere a la construcción de asentamientos humanos; es un conjunto de edificios para el establecimiento de la Litoteca Nacional del Centro Nacional de Hidrocarburos.</i> <i>Además, el sitio del proyecto no alberga ecosistemas altamente deteriorados por la acumulación de desechos, que pudiesen afectar la salud de los ocupantes.</i>
5. No se permite el confinamiento de desechos industriales, tóxicos y biológico-infecciosos.	<i>El área del proyecto no será un sitio disposición de materiales y residuos peligrosos. Durante la construcción, la obra en sí no pretende generar este tipo de residuos, sin embargo, en caso de generarse serán recolectados por una empresa autorizada, para darle la debida disposición final.</i> <i>Por otra parte, en el caso de la operación del proyecto, se generarán pocas cantidades de residuos peligrosos, y por lo tanto se contará con un almacén de residuos peligrosos adecuado, y se contará lo servicios de una empresa autorizada para la recolección y tratamiento de este tipo de residuos.</i>

PROTECCIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
6. No se permite la construcción a menos de 20 metros de distancia de cuerpos de agua, salvo autorización de la autoridad competente.	<i>En las cercanías del predio donde se llevará a cabo el proyecto, no hay cuerpos de agua, por lo que NO involucra construcciones en los alrededores o cercanías de cuerpos de agua.</i>
9. No se permite la quema de vegetación, de desechos sólidos ni la aplicación de herbicidas y defoliantes.	<i>El desmonte será realizado con maquinaria y con herramientas manuales, por lo que se prohibirá la quema de vegetación, de desechos sólidos y la aplicación de herbicidas o defoliantes.</i>
10. Los depósitos de combustible deben someterse a supervisión y control, incluyendo la transportación marítima y terrestre de estas sustancias, de acuerdo a las normas vigentes.	<i>El proyecto no contempla establecer depósitos de combustible. El abastecimiento de combustible se realizará en alguna estación de servicio cercana al área del proyecto.</i>
12. Los proyectos a desarrollar deben garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna silvestre.	<i>Debido a que el proyecto se encuentra dentro del Parque científico tecnológico de Yucatán Etapa II, es imposible dejar un área de conservación que garantice la conectividad de la vegetación con predios colindantes, esto porque el Parque se encuentra diseñada para albergar en su superficie diferentes edificios, no obstante el Parque cuenta con un área de conservación de 19,802.67 m² que equivale al 8% de la superficie total del complejo (236,992.84 m² superficie autorizada en el número de oficio 726.4/UGA-907/002511 y con no de bitácora: 31/MP-0112/05/13). Dicha área funge como un área que garantiza la conectividad de la vegetación con los otros predios colindantes y de igual forma permite la movilidad de la fauna silvestre típica del tipo de ecosistema existente, esta área se encuentra ubicada al sur del polígono general del PCTY Etapa II. Ahora bien, el proyecto de la Construcción de la Litoteca, contempla establecer un área verde de 8,174. 28 m², en la cual existirá vegetación nativa y que permitirá su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación existentes en el complejo.</i>

PROTECCIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
	<i>Por lo cual, de acuerdo a lo antes mencionado, al sumar la superficie destinada como conservación en las instalaciones del PCTY, más las áreas verdes que se destinarán para el proyecto, y los otros edificios que cuentan con áreas verdes, se incrementan las superficies permeables y de conectividad para las aves, y réptiles (fauna de mayor avistamiento en el sitio), de manera que se puede indicar que el proyecto cumple cabalmente y por consiguiente es congruente al presente criterio de regulación.</i>
13. No se permiten las actividades que degraden la naturaleza en las zonas que formen parte de los corredores biológicos.	<i>El sitio del proyecto no forma parte de algún corredor biológico debido a que no se ubica en alguna área natural protegida ya que estas áreas son las que generalmente forman parte de corredores biológicos. Sin embargo, no se permitirán acciones que degraden la naturaleza del sitio.</i>
14. Deben mantenerse y protegerse las áreas de vegetación que permitan la recarga de acuíferos.	<i>El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes 8,174. 28 m² que mantendrán el suelo y la vegetación natural presente, contribuyendo a la recarga del acuífero. Esta vegetación que se mantendrá y protegerá permitirá llevar a cabo entre muchos otros servicios ambientales, la recarga del acuífero y protección del suelo contra la erosión hídrica y la degradación del suelo por pérdida de nutrientes. Por lo cual, mediante el establecimiento de las áreas verdes en el proyecto, y el área de conservación presente dentro del PCTY Etapa II, permitirá en conjunto la filtración y recarga del acuífero de la región. De acuerdo a lo anteriormente expuesto se puede indicar que el proyecto cumple con este criterio de regulación.</i>
16. No se permite el pastoreo en áreas de corte forestal que se encuentren en regeneración.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio.</i>

• Criterios de CONSERVACIÓN (C)

CONSERVACIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1. Los proyectos de desarrollo deben considerar técnicas que disminuyan la pérdida de la cobertura vegetal y de la biodiversidad.	<i>El proyecto contempla el establecimiento de áreas verdes 8,174. 28 m² que mantendrán el suelo y la vegetación natural presente, contribuyendo a la recarga del acuífero.</i> <i>Por lo que esta vegetación que se mantendrá y protegerá permitirá llevar a cabo entre muchos otros servicios ambientales, la recarga del acuífero y protección del suelo contra la erosión hídrica y la degradación del suelo por pérdida de nutrientes.</i> <i>En el momento de realizar las actividades de preparación del sitio se aplicará un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado y la supervisión ambiental del mismo, con la finalidad de proteger y conservar la vegetación de las áreas colindantes no solicitadas para el proyecto.</i> <i>De igual forma se propone un Programa de Rescate y Reubicación de Especies en las áreas verdes además se proponen enriquecer con más individuos para fomentar un mejor desarrollo de dichas áreas. (Programas de Acciones, Anexo 6)</i> <i>En cuanto a la fauna, se registraron especies de réptiles, anfibios (no se registró en los muestreos, pero no se descarta la presencia), aves y mamíferos. De los cuales una especie está enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual es <i>Ctenosaura similis</i> (iguana rayada).</i> <i>En base a lo anterior se puede concluir que el proyecto cumple con este criterio de regulación.</i>
3. Controlar y/o restringir el uso de especies exóticas.	<i>No se usarán especies exóticas dentro del predio.</i>

CONSERVACIÓN	
4. En el desarrollo de proyectos, se debe proteger los ecosistemas excepcionales tales como selvas, ciénagas, esteros, dunas costeras entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, que se localicen dentro del área de estos proyectos.	<i>El proyecto no se ubica en ecosistemas excepcionales. Debido a que con anterioridad el predio se utilizó como plantel de henequén y que actualmente se encuentra todavía sucesión; pero con una vocación forestal por la presencia de algunos elementos arbustivos y arbóreos de mayor porte.</i> <i>Sin embargo, como se ha comentado, el sitio pertenece a la superficie que fue autorizada para el PCTY Etapa II, en materia de cambio de uso de suelo, y anteriormente se aplicaron los programas de rescate de flora y fauna, y se encontró una especie de flora silvestre (un individuo de Pterocereus gaumeri) catalogada en peligro de extinción, la cual fue llevada al Jardín botánico existente del PCY, asimismo se observaron especies de fauna silvestre (Ctenosaura similis) catalogada como amenazada. No obstante, previo al inicio de las actividades de preparación de sitio, se realizarán de igual forma los programas de rescate y reubicación de la flora y fauna (Ver Anexo 6).</i> <i>En cuanto al componente endémico se registraron un total de 18 especies de flora silvestre y 4 especies de fauna. Todas estas especies son de amplia distribución en toda la Península de Yucatán.</i> <i>Cabe mencionar que el proyecto contará con una superficie 8,174.28 m² de áreas verdes, siendo el 37.97% de la superficie total del proyecto. Dichas áreas verdes tendrán especies nativas, lo que permitirán su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el complejo total.</i>
6. Los proyectos turísticos deben de contar con estudios de capacidad de carga.	<i>No aplica para el presente proyecto. El proyecto no es de tipo turístico, se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
7. Se debe establecer programas de manejo y de disposición de residuos sólidos y líquidos en las áreas destinadas al ecoturismo.	<i>El proyecto no es de tipo turístico así que No aplica este criterio. El proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II, sin embargo, el proyecto contempla un programa de este tipo (Ver anexo 5).</i>
8. No se permite la disposición de materiales derivados de	<i>El material producto de desmonte no será dispuesto sobre la vegetación nativa. El material vegetal podrá ser</i>

CONSERVACIÓN	
obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, zona federal marítimo terrestre, zonas inundables y áreas marinas.	<i>triturado y utilizado como material de abono para las áreas verdes y el material sobrante podrá ser utilizado para actividades constructivas. Sino el material será dispuesto donde las autoridades lo designen.</i>
9. Las vías de comunicación deben contar con drenajes suficientes que permitan el libre flujo de agua, evitando su represamiento.	<i>No aplica. El proyecto no es una vía de comunicación. El proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
10. El sistema de drenaje de las vías de comunicación debe sujetarse a mantenimiento periódico para evitar su obstrucción y mal funcionamiento.	<i>No aplica. El proyecto no es una vía de comunicación, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
12. La exploración y explotación de recursos no renovables por parte de la industria debe garantizar el control de la calidad del agua utilizada, la protección del suelo y de la flora y fauna silvestres.	<i>No aplica al proyecto, ya que el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II, no obstante, se contará con un programa de rescate de flora y fauna.</i>
13. Los proyectos de desarrollo deben identificar y conservar los ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.	<i>El área donde se ubica el proyecto no alberga ecosistemas cuyos servicios ambientales son de relevancia para la región.</i>

• **Criterios de APROVECHAMIENTO (A)**

APROVECHAMIENTO	
CRITERIOS	CUMPLIMIENTO
1. Mantener las fertilidades de los suelos mediante técnicas de conservación y/o agroecológicas.	<i>No aplica al proyecto; ya que este no consiste en un proyecto agrícola. Sin embargo, el proyecto tiene contemplado trozar los residuos vegetales y dispersarlas en las áreas verdes que serán contempladas en el proyecto con la finalidad de promover la formación de suelo orgánico, así mismo,</i>

	<i>se contempla llevar a cabo la reforestación por enriquecimiento con especies nativas.</i>
2. Considerar prácticas y técnicas para la prevención de incendios.	<i>El material producto de desmonte que no sea utilizado como abono de áreas verdes o en el área de conservación del PCY, 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. Los residuos sólidos serán enviados al sitio de disposición final. No obstante, a lo anterior se les dará una plática de prevención de incendios a los trabajadores de la obra, antes y durante la etapa de construcción.</i>
3. Reducir la utilización de agroquímicos en los sistemas de producción, favoreciendo técnicas ecológicas y de control biológico.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
4. Impulsar el control integrado para el manejo de plagas y enfermedades.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
5. Promover el uso de especies productivas nativas que sean adecuadas para los suelos, considerando su potencial.	<i>El proyecto no es de tipo agropecuario por lo que no aplica el criterio, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
6. Regular las emisiones y fuentes de contaminación de las granjas porcícolas, acuícolas o avícolas, de acuerdo a lo estipulado por la autoridad competente.	<i>No aplica para el presente proyecto, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
9. 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.	<i>No aplica para el presente proyecto, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>

11. Promover la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	<i>El proyecto no se ubica en zonas urbanas o industriales. Sin embargo, el proyecto, se ubica en el PCTY, cuenta con un área de conservación que funciona como corredor de vegetación para fauna típica de la región</i> <i>Así mismo el proyecto de la construcción de la Litoteca, mantendrá el 37.97% como área verde con vegetación nativa, lo que permitirá su utilización por la fauna registrada en el predio para desplazarse dentro de los fragmentos de vegetación presentes en el complejo total.</i>
12. Utilizar materiales naturales de la región en la construcción de instalaciones ecoturísticas.	<i>No aplica para el presente proyecto. El presente proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos.</i>
13. En áreas agrícolas productivas debe promoverse la rotación de cultivos.	<i>No aplica para el presente proyecto, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
14. En áreas productivas para la agricultura deben de integrarse los sistemas agroforestales y/o agrosilvícolas, con diversificación de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas.	<i>No aplica para el presente proyecto, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
15. No se permite la ganadería semi-extensiva y la existente debe transformarse a ganadería estabulada o intensiva.	<i>No aplica para el presente proyecto, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
16. Restringir el crecimiento de la frontera agropecuaria en zonas de aptitud forestal o ANP's.	<i>No aplica para el presente proyecto, el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II., sin embargo, cabe señalar que el proyecto no se encuentra dentro de una ANP.</i>

• **Criterios de RESTAURACIÓN (R)**

RESTAURACIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
1. Recuperar las tierras no productivas y degradadas.	<i>El proyecto es una obra de construcción de un fraccionamiento privado, Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II, y plantea trozar residuos vegetales y dispersarlos en las áreas verdes, que fomentará la formación de suelos.</i>
2. Restaurar las áreas de extracción de materiales pétreos.	<i>No aplica para el presente proyecto. El proyecto se refiere a la Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>
5. Recuperar la cobertura vegetal en zonas con proceso de erosión y perturbadas.	<i>En las áreas destinadas como áreas verdes, se promoverá la regeneración de la cobertura vegetal, propiciando la no afectación de los procesos de sucesión natural y disminuyendo la perturbación. Del mismo modo, las áreas verdes tendrán especies nativas rescatadas durante las aplicaciones del programa de rescate de flora (Ver anexo 2, Planos del proyecto).</i>
6. Promover la recuperación de poblaciones silvestres.	<i>Como se ha mencionado de la superficie total del proyecto se destinará el 37.97% de áreas verdes, donde se establecerán algunas de las especies que se rescatarán de la aplicación del programa de acciones, asimismo tendrán especies nativas de la región.</i> <i>Estas áreas recibirán un especial manejo y rehabilitación, sin embargo, para incrementar la riqueza de especies vegetales de estas zonas, el material vegetal obtenido del desmonte, será trozado y reubicado en estas áreas, así como en el área de conservación del complejo PCTY etapa II.</i> <i>Con base en lo anterior se puede mencionar que el proyecto cumple con este criterio de regulación.</i>
8. Promover la restauración del área sujeta a aprovechamiento turístico.	<i>No aplica. No es un proyecto de tipo turístico. El proyecto se refiere a la Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCTY Etapa II.</i>

RESTAURACIÓN	
CRITERIO	CUMPLIMIENTO
9. Restablecer y proteger los flujos naturales de agua.	<i>En el conjunto de predios bajo estudio no se encuentran cuerpos de aguas superficiales y es plano; por lo que en sentido estricto no se afectarán los flujos naturales del agua. Sin embargo, el proyecto plantea la permanencia de áreas verdes y de jardines que puede llevar a cabo la infiltración de agua de lluvia para evitar escorrentías masivas.</i>

Conclusiones:

El predio donde se pretende realizar el proyecto se encuentra dentro de las UGA denominada **UGA 1.2A.- Planicie Hunucmá-Tekit-Izamal.** con una política de **Aprovechamiento**; al respecto cabe destacar que el mismo se encuentra fuera de algún área natural protegida.

El proyecto, en el cual se pretende la **Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos**, 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).

III.2.1.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATÁN (POETCY)

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

Durante el análisis realizado, se determinó que el proyecto se ubica en la zona costera central del Estado de Yucatán, frente al Golfo de México, la cual se encuentra regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del estado de Yucatán, publicado en el Diario Oficial del Estado de Yucatán el 20 de marzo de 2014, como instrumento de política ambiental, específicamente en las Unidades de Gestión ambiental con clave **MER01-SEL** con

política **AP1**, es decir se encuentra en el paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad.

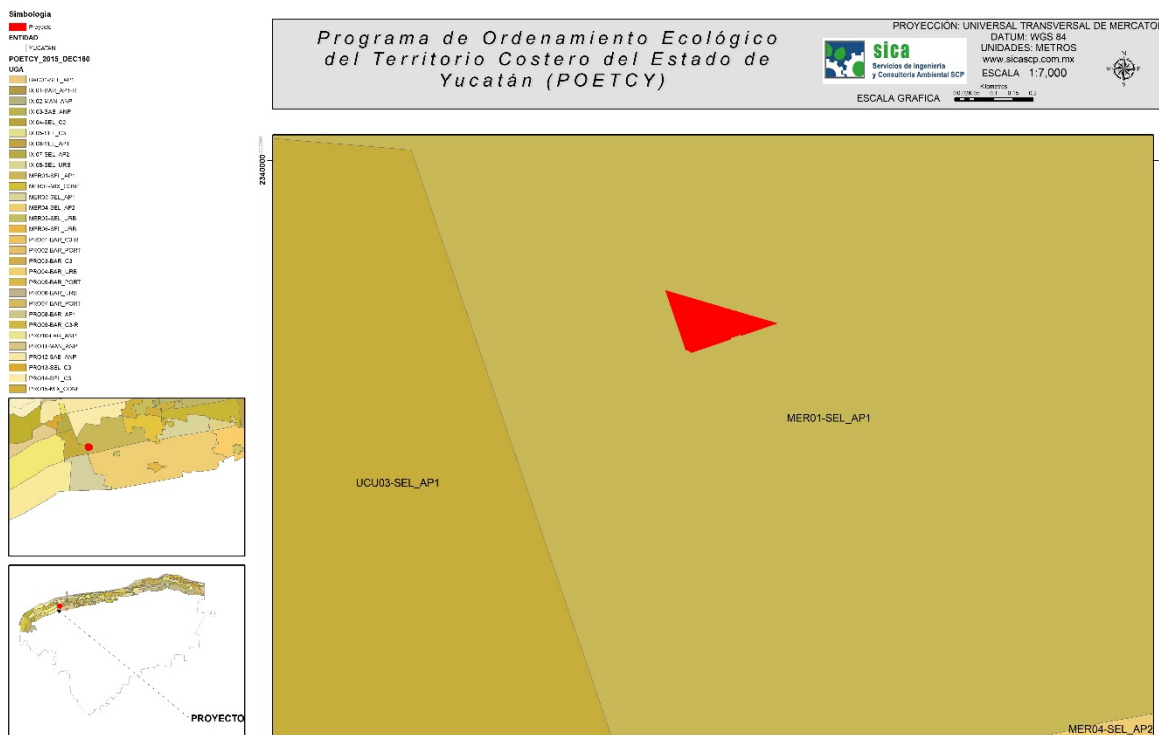


Figura 3.2. Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA POETCY.

Tabla 3.2. Tabla Usos y políticas para la UGA dentro del POETCY.

CLAVE	POLÍTICA	ACTIVIDADES Y USO DEL SUELO			CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA
		ACTUALES	COMPATIBLES	NO COMPATIBLES	
MER01-SEL	AP1	1,2,3,8	1,2, 3, 4, 6,7, 8, 9, 10, 11, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26.	12,17,19,24.	6,8,11,13,26,27,45,50,51,67

Esta UGA (MER01-SEL) presenta las actividades, usos actuales, compatibles e incompatibles siguientes:

USO ACTUAL	
1	Conservación
2	Aprovechamiento tradicional de flora y fauna
3	Apicultura
8	Agricultura tradicional (milpa)y ganadera de ramoneo

USOS COMPATIBLES	
1	Conservación
2	Aprovechamiento tradicional de flora y fauna
3	Apicultura
4	Unidades de Manejo de vida silvestre
6	Acuacultura artesanal
7	Acuacultura industrial
8	Agricultura tradicional (milpa) y ganadería de ramoneo
9	Agricultura de plantaciones perennes (Henequén, Coco, frutales)
11	Ganadería extensiva (bovinos, ovinos)
16	Extracción artesanal de piedra o sascab sin uso de maquinaria o explosivos
18	Industrial no contaminante del manto freático y de bajo consumo de agua.
20	Turismo de muy bajo impacto (pasa día, palapas, senderos, pesca deportiva -en mar o ría- observación de aves, fotografía, acampado).
21	Turismo alternativo (hoteles y servicios ambientalmente compatibles)
22	Turismo segunda residencia
23	Turismo tradicional de mediano impacto (hoteles, restaurantes, venta de artesanías y servicios)
25	Comercio y servicios
26	Sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos

USOS INCOMPATIBLES	
12	Ganadería estabulada (bovinos, porcinos, aves)
17	Extracción industrial de piedra o sascab
19	Industrial en general
24	Campos de golf.

Como se puede observar en las actividades y usos del suelo no compatibles de la UGA en cuestión, el proyecto no se vincula con ninguna, siendo este un **edificio para la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos**.

A continuación, se presenta la tabla de los criterios ecológicos aplicables a la UGA MER01-SEL_AP1 en la cual queda inmerso el proyecto.

Tabla 3.3. Criterios ecológicos aplicables a la UGA MER01-SEL AP1.

UGA MER04-SEL AP2		
	CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
6	En base al principio de precautoriedad la extracción de agua para abastecer la infraestructura de vivienda, turística, comercial, industrial o de servicios, se limite al criterio de extracción máxima de agua de hasta 5 l /seg con pozos ubicados a distancias mínimas de 500m entre sí. Este criterio podría incrementarse hasta 15 l/seg si se demuestra con un estudio geohidrológico detallado del predio, que la capacidad del acuífero lo permite; en este caso la autorización debería supeditarse a que se establezca un sistema de monitoreo con registro continuo del acuífero y a la inscripción y participación activa del usuario en el Consejo de Cuenca de la CONAGUA.	El proyecto cumplirá con este criterio. El Parque Científico Tecnológico de Yucatán Etapa I cuenta con un estudio hidrogeológico del predio, donde se presenta la profundidad del nivel freático y los perfiles litológicos para establecer la profundidad de extracción de agua. Tomando este estudio como modelo de lo que ocurre en las colindancias inmediatas del conjunto de predios bajo estudio se presenta dicho reporte en el Anexo 10 del presente Estudio.
8	Se recomienda establecer una zona de amortiguamiento de 100m de ancho que separe la sabana de las áreas de desarrollo de infraestructura, en la cual se mantengan intactas las condiciones naturales de los ecosistemas.	.No aplica al proyecto. No hay sabana dentro del conjunto de predios.
11	Queda prohibida la construcción de bardas. Cuando se requiera delimitar los terrenos particulares y los bienes nacionales que hubieren sido concesionados, previa autorización de la autoridad competente, esta delimitación será con seto vivo, albarrada, o alambre de púas, y de baja altura, que garanticen el libre tránsito de las especies y que no fragmenten el ecosistema.	El proyecto no construirá una barda perimetral. La delimitación perimetral durante la construcción será con un sistema de vigas y alambre de puas que permiten el paso de la fauna de un lado a otro del conjunto de predios.
13	Considerando los objetivos y planteamientos del Programa Hidráulico Regional 2002- 2006 Región XII Península de Yucatán se recomienda que el uso recreativo de cavernas y cenotes requerirán de una Manifestación de Impacto Ambiental	No aplica al proyecto, ya que no hay cenotes en el conjunto de predios bajo estudio.
26	Los desarrollos urbanos y turísticos sometidos a autorización de la autoridad competente deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos.	No aplica al proyecto. No es un desarrollo urbano., sin embargo, los residuos que se generen serán

UGA MER04-SEL AP2		
CRITERIO ECOLÓGICO		VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
		manejados de acuerdo al reglamento en materia de residuos.
27	Se considera compatible con esta zona, la instalación de infraestructura de apoyo para actividades de bajo impacto, tales como senderos sobre pilotes, miradores, torres para observación de aves, acceso a manantiales y atracaderos de madera sobre pilotes.	El proyecto no contempla el uso de estas infraestructuras de apoyo.
45	Se considera que el aprovechamiento de especies silvestres es compatible con la protección de este ecosistema siempre y cuando sea en Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre autorizadas por la SEMARNAT.	No se realizarán aprovechamientos de especies silvestres en el proyecto.
50	Se recomienda que la ganadería bovina extensiva se realice en parcelas rotativas con desmontes temporales y manteniendo franjas de vegetación nativa).	No aplica al proyecto, ya que este no es de tipo pecuario, y el proyecto se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos, dentro de las instalaciones del PCY, etapa II.
51	No se permite la extracción industrial de material pétreo. Esta zona es apta para la extracción artesanal de piedra sin uso de maquinaria de excavación ni explosivos.	El material pétreo que se utilizará en el proyecto será adquirido de bancos con permiso de la SEDUMA.
67	No se permite el establecimiento de sitios de disposición final de residuos sólidos o líquidos en cavidades subterráneas de origen natural, ni en las inmediaciones de estas, a distancias menores de cien metros.	En ningún momento se llevará a cabo la disposición final de residuos sólidos o líquidos en cavidades subterráneas naturales. Durante las actividades preliminares y construcción del proyecto, se dispondrá botes con tapas y perfectamente rotuladas con la leyenda residuos inorgánicos, orgánicos y peligrosos para la disposición temporal de residuos sólidos. Estos serán recolectados por empresas contratadas quienes le darán una disposición final adecuada. Las aguas residuales de origen sanitario también se manejarán y dispondrán de la mejor manera

UGA MER04-SEL AP2	
CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
	mediante la instalación de letrinas móviles en los frentes de trabajo. El manejo y disposición final la llevará a cabo una empresa certificada en la materia. De acuerdo a lo anterior el proyecto le da cabal cumplimiento a este criterio de regulación.

Conclusiones:

De acuerdo a lo establecido en el Programa de Ordenamiento del Territorio Costero del estado de Yucatán, el proyecto propuesto de “**Construcción de la Litoteca Del Centro Nacional de hidrocarburos**” no se encuentra dentro de las actividades no compatibles por lo que se vincula con los criterios de regulación ecológica aplicables a la UGA, y se manifiesta a través del análisis anterior como el mismo cumple con los criterios ecológicos establecidos por este ordenamiento aplicable para la **UGA MER01-SEL_AP1** .

III.2.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO ESTATALES Y MUNICIPALES

III.2.2.1 PLAN ESTATAL DE DESARROLLO DEL ESTADO DE YUCATÁN 2012-2018

El Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, es el instrumento que guiará los objetivos y estrategias para el desarrollo del estado, de un crecimiento equilibrado, fomento económico; inversión en capital humano y legalidad, entre otros, estos aspectos enmarcan las políticas sociales que son los pilares del desarrollo de la región.

En el Plan Estatal de Desarrollo 2012-2018 del Estado de Yucatán, específicamente en el Eje del desarrollo “Yucatán Competitivo” se menciona lo siguiente:

Los índices de competitividad y de productivas, así como de las tasas de crecimiento económico, son indicadores determinantes en la toma de decisión de inversionistas potenciales; son la carta de presentación en un mundo donde el capital y las ideas se materializan tras minuciosos análisis de viabilidad aplicados de manera cuantitativa y rigurosa.

Para lograr un Yucatán competitivo se identifican como los pilares más importantes de la economía la producción agropecuaria de calidad, el turismo y el desarrollo industrial, con particular énfasis en las empresas de base tecnológica.

Empleo y desarrollo Empresarial.

Se apoyará a los trabajadores y a las empresas, acompañándolos de cerca en sus necesidades de capacitación y asistencia técnica, que contribuyan a generar un adecuado clima laboral para que de la mano de los empresarios se incremente la productividad, aportando valor mediante su trabajo y contribuyendo con ello al crecimiento económico del estado.

Se debe asegurar la continuidad del empleo y de las empresas por lo que se consolidarán los sectores económicos más productivos e impulsarán a los que aún pueden aumentar su ritmo e inyectarle una nueva dinámica a sus procesos y actividades.

Objetivos:

- 1- Incrementar la creación de empresas en el Estado.
- 2- Aumentar el valor de las empresas en el Estado.
- 3- Mejorar la calidad del empleo en el estado.

Innovación y economía del Conocimiento.

El conocimiento es el factor clave del crecimiento económico, por ello se requiere desarrollar la innovación para la creación, difusión y su del mismo como detonador de productos y servicios con mayor valor agregado en las empresas. De igual forma, se debe incentivar la incubación y el establecimiento de empresas de base tecnológica y la implementación de tecnología en todos los niveles empresariales. La industria de tecnologías de la información es un elemento transversal para el fortalecimiento de los sectores productivos. Para ello se impulsará el agrupamiento de las empresas de la industria y se apoyará la implementación de tecnologías de la información en las empresas.

Objetivos:

- 1- Incrementa la participación de las actividades científicas y tecnológicas en la economía.
- 2- Aumentar el desarrollo tecnológico y la innovación en las empresas
- 3- Impulsar la industria de tecnologías de la información y comunicación.

Análisis: Respecto a lo anterior, la implementación del proyecto cumple con los propósitos del Programa del Plan estatal de desarrollo del Estado de Yucatán, ya que se vincula con los apartados de Empleo y desarrollo Empresarial e Innovación y economía del Conocimiento, al ser una fuente de generación de empleo durante las diferentes etapas del proyecto, además por el giro del proyecto, es una oportunidad de crecimiento para estudiantes y profesionistas, y el estado contará con más oportunidades en el ámbito de investigación y desarrollo tecnológico.

III.2.2.2 PLAN DE DESARROLLO URBANO DEL MUNICIPIO DE MÉRIDA

Este Programa de Desarrollo Urbano plantea, por primera vez en nuestro Municipio, una estructura clara y definida basada en la jerarquía vial, la clasificación del uso del suelo, los espacios públicos, y la dotación de la infraestructura y el equipamiento para todos los ciudadanos por igual, respetando la propiedad privada y ordenando la ciudad en sus partes como un todo, incorporando una nueva premisa del desarrollo: el impulso económico, dentro del concepto de vender la ciudad como un recurso útil dentro de una competitividad productiva.

El Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida 2012, presenta la visión de un "Territorio Inteligente" reconociendo, definiendo y promoviendo una ciudad con sus particulares características físicas, naturales y culturales; incorporando la tierra útil, potencializando los recursos, la infraestructura, el equipamiento y los servicios, dentro de una política de incorporación, respeto y mejoramiento del ambiente, como elemento fundamental para impulsar su desarrollo como espacio urbano que proporcione calidad de vida a todos sus habitantes.

El área en la cual se encuentra inmersa el proyecto se encuentra situada en mayor proporción en una zona considerada como Área Urbanizable (AU) y en un área de equipamiento. Los equipamientos son el soporte físico elemental para que las autoridades competentes que proporcionen servicios públicos contribuyendo al impulso del desarrollo urbano y social.

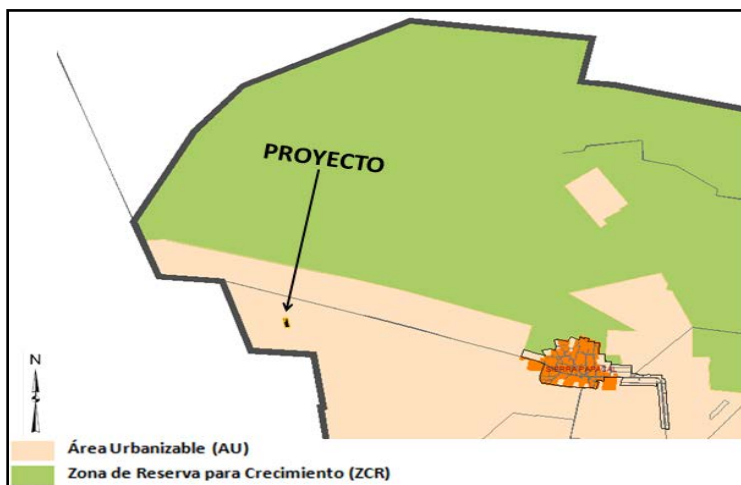


Figura 3.3. Vista general del proyecto con respecto al PDU de Mérida.

Área Urbanizable (AU): para efectos de este Programa, se entenderá como Área Urbanizable el territorio susceptible de convertirse en Área Urbana a corto y mediano plazo, debido a que se encuentran cercanas a las áreas urbanizadas y/o que presentan posibilidades de contar con servicios, infraestructura y equipamiento.

Existen tres modalidades para hacer uso del Área Urbanizable, estas son por medio de la elaboración de un Programa Parcial de Desarrollo Urbano, segundo por un Estudio de Impacto Ambiental y por último por medio de una Memoria Descriptiva del Uso.

Los usos y destinos de esta zona estarán condicionados a los plazos de crecimiento establecidos en este Programa, así como otras condicionantes establecidas en el mismo.

Zonificación Secundaria

Se refiere a las especificaciones de la Zonificación Primaria y los niveles de urbanización de un Centro de Población, enfocadas a optimizar el aprovechamiento predominante y compatible, las reservas, los usos, los destinos y las áreas de conservación, mejoramiento y crecimiento del mismo, con lo que se llegan a definir las Zonificaciones Secundarias.

Como se puede observar en la siguiente figura obtenida de la Carta Síntesis del PDU Mérida 2012, el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de una zona catalogada como Equipamiento, junto a la Vialidad de Ciudad.

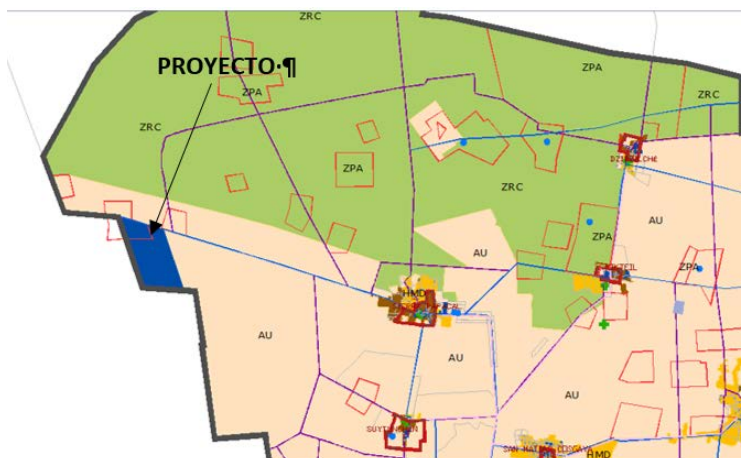


Figura 3.4. Localización del proyecto con respecto a la Zonificación Secundaria dentro de la Carta Síntesis del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida 2012.

Dentro de la estructura urbana, se ubican Zonas de Equipamiento, Servicios y Comercio, o Núcleos de Servicio, constituidos por diferentes elementos de equipamiento con similar grado de especialidad, radio de influencia y capacidad de atención, entre otros factores; asimismo, puede estar organizado y delimitado físicamente, o bien, estar integrado a zonas urbanas con actividades de comercio y servicios compatibles.

La concentración de Equipamiento, Servicios y Comercios, permite dar cobertura a los habitantes locales por grupos al interior del centro de población y está ligada con otros núcleos de servicio de diferente jerarquía y escala, los cuales se complementan entre sí para conformar un sistema intraurbano de atención a las necesidades de la comunidad. En estas zonas se deberán incluir estudios específicos para determinar la pertinencia de inclusión de giros particulares como zonas de transbordo y mercados públicos para incrementar los niveles de servicio.

Con respecto a lo anterior, se puede mencionar que la zona se encuentra catalogada como zona de Equipamiento debido a la presencia del Parque Científico de Yucatán, en el cual se agrupan una serie de instituciones dedicadas a la investigación científica que presentan un grado amplio de similitud en cuanto a sus actividades y propósitos. El presente proyecto, el cual se refiere a la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos, concuerda con las instituciones establecidas anteriormente por la actividad, o grupo de actividades, a desarrollar durante la operación del mismo.

Vialidades

1- Primarias

Las vialidades primarias son las vías que constituyen el esqueleto vial del municipio ciudad, con tránsito de un solo sentido o de doble sentido cuando tengan un separador central de las circulaciones opuestas, por lo tanto, quedan incluidas calles y avenidas.

Estas vialidades se dividen en:

- Vialidad Regional (VR)
- Vialidad de Ciudad (VC)
- Arteria Principal (AP)
- Anillo Periférico “Lic. Manuel Berzunza y Berzunza”
- Áreas de Amortiguamiento
- Área de Influencia del Anillo Periférico

Como se puede observar en la figura III.5 de este documento, el predio del proyecto colinda con la Vialidad de Ciudad (VC), las cuales son vías de circulación que proveen la comunicación al interior del Municipio y que conectan la ciudad en sus extremos, permite la movilidad de un distrito a otro, de una comisaría a otra y por lo general son ejes viales.

Plazos de Crecimiento

El proceso de autorización, ordenamiento y aprovechamiento territorial del municipio en las Áreas Urbanas Áreas Urbanizables y las Zonas de Reserva para Crecimiento se determinará a partir de tres escenarios: Corto, Mediano y Largo Plazo.

Como se puede observar en la siguiente figura, el predio en donde se pretende realizar el proyecto se ubica dentro de la zona catalogada como “Corto plazo” el cual dará inicio al momento de la publicación del Programa de Desarrollo Urbano del municipio de Mérida 2012 y concluirá 3 años después. Durante el transcurso de esta etapa, se autorizará el desarrollo y crecimiento en el Área Urbana Actual y el Área Urbanizable colindante al Área Urbana Actual.

Coeficiente de Ocupación del Suelo

Dentro de la tabla de “Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS)” del PDU Mérida 2012, se observa que para la Zona de Equipamiento se presenta un porcentaje del 80% de COS con un 20% mínimo de área verde permeable, porcentajes que se cumplen tal y como se observa en la tabla de superficies del Capítulo II de este documento.

Usos y Compatibilidades

Dentro de la tabla de usos y compatibilidades del Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Mérida 2012 se puede observar que para la zona catalogada como Zona de Equipamiento (ZE), en donde se encuentra el predio del proyecto, presenta un uso Condicionado para todos los tipos de Equipamiento, siendo el edificio de la Litoteca considerado como tal, se puede concluir que se encuentra permitido de manera condicionada.

A manera de resumen podemos indicar que el uso condicionado es aquel que es compatible o complementario de los usos predominantes. Para la autorización de los usos condicionados deberá presentar un Estudio de Impacto Urbano y cumplir por lo menos con los siguientes requisitos:

1. No deberán afectar a las vialidades en el aforo vehicular y su nivel de servicio, ni dificultar su operación o generar tránsito de vehículos incompatible con el aforo de la zona.
2. Que su instalación no provoque afectaciones al nivel de los servicios de infraestructura a grado tal que ponga en riesgo la cobertura de los demás predios.
3. Que el predio y su inmueble permita y facilite su funcionamiento sin perjuicio a terceros y deberán cumplir con las condiciones de ser accesibles, seguros, sanos, integrales y sostenibles.
4. Que el uso no sea fuente o emita exceso de ruido, gases, polvos, emisiones, radiación o cualquier otro contaminante, desechos sólidos que viertan al acuífero y ponga en riesgo el agua.

Al respecto se menciona que el proyecto cumplirá cada uno de los puntos anteriores y se contará con la licencia de uso del suelo además de someter a evaluación el estudio de Impacto Urbano anteriormente mencionado.

III.3. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS APLICABLES

III.3.1 LEYES Y REGLAMENTOS

III.3.1.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 1996; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la

sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se analizan los artículos de la LGEEPA aplicables al proyecto.

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

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

Así mismo el artículo 30 de la LGEEPA señala que se deberá presentar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Análisis:

De acuerdo a lo señalado en el artículo anterior, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera precautoria para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación del proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se cumple de manera evidente al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra, que por ser una obra que se pretende desarrollar en un ecosistema costero inmerso, resulta ser regulada mediante esta ley.

Es importante mencionar que se vincula con el inciso “VII) Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas” ya que el sitio presenta una vegetación herbácea, arbustiva y elementos arbóreos de mayor talla y representativos de la Selva Baja Caducifolia, sin embargo la superficie donde se pretende realizar el proyecto, se encuentran dentro de la superficie que fue autorizada para el CUSTF del Parque Científico tecnológico de Yucatán en el oficio **726.4/UARRN-DSFS/341/2013/002612**, marcado con el No. de bitácora **31/DS-0042/05/13**, de manera que se realizó adecuadamente el pago de la

compensación ambiental por dicha la superficie de 236,992.84 m² para ocupar el área con diversas obras, con la finalidad de establecer un espacio estratégicamente localizado para promover la integración de los actores de la triple hélice: sector gubernamental , sector académico y empresas privadas, impulsando el desarrollo tecnológico y la competitividad del Estado.

De esta manera la presente manifestación de impacto, como se ha mencionado, se presenta por la construcción de la infraestructura en zona costera, de acuerdo a la UGA **MER01-SEL_AP1**.

Artículo 35.- *Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.*

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.

Análisis: El artículo en comento establece de manera general a la autoridad la forma en que deberá iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para lo cual la Secretaría prestará especial atención a que el proyecto se ajuste a lo establecido en la LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA) y las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que le sean aplicables, además de lo que se especifique en los programas de desarrollo urbano (PDU's), los ordenamientos ecológicos del territorio (OET's), de existir y las declaratorias de áreas naturales protegidas(D-ANP's), así como sus programas de manejo y deja a salvo algunas otras disposiciones jurídicas, en materia ambiental, que resulten aplicables al proyecto.

Toda vez, que se ha satisfecho la parte de vinculación con las leyes, normas ambientales y ordenamientos jurídicos aplicables, posteriormente se analiza la parte de impactos al ambiente, o lo que comúnmente se denomina la parte técnica de la evaluación.

De lo anterior, el proyecto da cumplimiento al presente artículo ante la presentación de la Manifestación de Impacto ambiental ante la autoridad de la SEMARNAT para su evaluación correspondiente.

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

Análisis: Al respecto se anexa una carta bajo protesta de decir verdad, así como implementar los mejores métodos y técnicas para la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, dando por cumplido el artículo anterior.

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

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;

VI. La realización de las

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

Análisis: El proyecto en comento es compatible con la vocación natural del suelo, así como los usos compatibles y actuales establecidos en los Ordenamientos Territoriales analizados en este estudio, cumpliendo los criterios de las UGA correspondiente. Cabe mencionar que se contará con un área verde de 8,174.28 m², las especies que estarán en estas áreas algunas serán las rescatadas durante la aplicación del programa de rescate y reubicación de flora, y otras serán especies endémicas.

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

II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar

una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Análisis: Durante las diferentes etapas del proyecto, se utilizarán vehículos automotores, así como maquinaria pesada. Cabe mencionar que, dentro de las medidas de mitigación, se establece que, para las dos primeras etapas, se contratará a aquella empresa que demuestre que la maquinaria se encuentra en buen estado y con mantenimientos recientes, para evitar que las emisiones sobrepasen los límites máximos permisibles de acuerdo a la normatividad aplicable.

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

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

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

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

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

Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los

derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Análisis: Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se utilizarán letrinas portátiles, para lo cual se contratará una empresa autorizada para la disposición adecuada de las aguas residuales. Por otra parte, durante la operación del proyecto, se instalarán unos biodigestores en el sitio del proyecto que estarán conectados a la Planta de tratamiento del PCTY Etapa II. Dicha Planta cumple con los límites máximos establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996, “que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales”, no obstante, se contempla la regulación y control de las descargas de aguas residuales generadas en dicha Planta.

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

Análisis: Los residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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

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

Análisis: Con respecto a este artículo, se hace referencia que no se llevará a cabo la disposición final de residuos dentro del sitio del proyecto. Estos residuos serán enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

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...*

Análisis:

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción no se contempla generar residuos peligrosos, sin embargo, se contarán con contenedores especialmente para este tipo de residuos. En caso de que estos residuos sean generados por los equipos y maquinarias, las empresas arrendadoras serán las responsables del manejo de este tipo de residuos.

Por otro lado, durante la etapa de operación, se generarán residuos peligrosos en pocas cantidades, no obstante, se establecerá un almacén adecuado para este tipo de residuos, y se contratará una empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección y manejo de residuos peligrosos.

III.3.1.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. La última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 31 de octubre del 2014.

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

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

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

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

Análisis: Este proyecto requiere de la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental ya que el proyecto consiste en una obra civil para una infraestructura urbana por lo cual se somete el presente estudio a evaluación.

Es importante mencionar que para el establecimiento del proyecto se realizará el desmonte de una superficie de 21,526.35 m² de vegetación secundaria herbácea de selva baja caducifolia, sin embargo, esta superficie se encuentra incluida dentro de la superficie autorizada para el Parque científico tecnológico de Yucatán, en el cual se entregó un Estudio técnico justificativo y fue autorizado en oficio con No. **726.4/UARRN-DSFS/341/2013/002612** y marcado con el No. de bitácora **31/DS-0042/05/13**. En el anexo 12 se presenta el oficio resolutivo antes mencionado para corroborar lo descrito.

III.3.1.3 REGLAMENTO DE LGEEPA EN MATERIA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

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

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

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

Análisis: Como se comentó en puntos anteriores, los vehículos que se encuentren involucrados en el proyecto tendrán que ser verificados a fin de que sus emisiones no rebasen los límites permisibles por la normatividad aplicable.

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

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

Análisis: Los automotores que se utilicen en la obra serán objeto de mantenimiento preventivo periódico, de manera que se encuentren en condiciones de operación óptimas y con niveles de emisión dentro de límites permisibles.

III.3.1.4 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.

Análisis: 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 efectué los trabajos de campo deberá contar con equipo de protección auditiva y observar las disposiciones de seguridad.

III.3.1.4 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.*

Análisis: Tal y como se describe en el Programa Integral de Manejo de Residuos, adjunto en el Anexo 5 de este documento, los residuos sólidos urbanos serán subclasificados para posteriormente ser enviados al sitio de disposición final autorizado más cercano.

Artículo 19.- *Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:*

VII.- Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

Análisis: El proyecto en comento pretende la generación de residuos de manejo especial como los del apartado VII.- residuos de la construcción, del artículo 19 de la LGPGIR. En particular, los residuos de construcción, estos serán clasificados de manera separada para su posterior envío al sitio de disposición final.

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

Análisis: No se pretende la generación de residuos peligrosos durante las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto, sin embargo, se tendrá especial cuidado con las maquinarias y vehículos que utilicen sustancias peligrosas. En caso de generarse residuos peligrosos, se dispondrán temporalmente en contenedores

destinados para tal fin hasta que una empresa especializada y autorizada los retire del área del proyecto.

Durante la operación del proyecto se generarán residuos peligrosos, sin embargo, será en pequeñas cantidades y serán dispuestos temporalmente en un almacén adecuado, y se contratará a una empresa autorizada por la SEMARNAT, para la recolección y disposición de este tipo de residuos.

III.3.1.4. REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS 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.*

Análisis: 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.

III.3.1.5 LEY DE AGUAS NACIONALES

Esta Ley se encarga de reglamentar el control de la extracción, así como la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo, inclusive las que hayan sido libremente alumbradas y las superficiales, por lo anterior se deberá atender la presente Ley, en particular los siguientes artículos regulatorios:

Así mismo, en caso de requerirse agua de pozo para la obra el **ART. 42.** que señala la necesidad de permiso para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas

del subsuelo en las zonas reglamentadas o de veda decretadas por el Ejecutivo Federal, incluso las que hayan sido libremente alumbradas, requerirán de:

- I. Concesión o asignación para su explotación, uso o aprovechamiento;
- II. Un programa integral de manejo por cuenca y acuíferos a explotar y
- III. Permisos para las obras de perforación, reposición o nueva localización de pozos, o demás modificaciones a las condiciones de aprovechamiento, que se realicen a partir del decreto de veda o reglamentación. Las concesiones o asignaciones se sujetarán a los requisitos que establecen los Artículos 21 y 21 bis de esta Ley.

Artículo 16. *La presente Ley establece las reglas y condiciones para el otorgamiento de las concesiones para explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, en cumplimiento a lo dispuesto en el Párrafo Sexto del Artículo 27 Constitucional.*

Artículo 20. *De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.*

Artículo 21. *Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, se solicitará el permiso de descarga de aguas residuales y el permiso para la realización de las obras que se requieran para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas y el tratamiento y descarga de las aguas residuales respectivas.*

Artículo 25. *Una vez otorgado el título de concesión o asignación, el concesionario o asignatario tendrá el derecho de explotar, usar o aprovechar las aguas nacionales durante el término de la concesión o asignación, conforme a lo dispuesto en esta Ley y sus reglamentos.*

Análisis de los artículos anteriores en conjunto: El abastecimiento de agua será por medio del sistema de conducción instalado en el Parque Científico de Yucatán. En cuanto a las aguas residuales, estas serán tratadas por medio de la planta de tratamiento instalada desde la primera etapa II.

III.3.1.6 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

ART. 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas a realizar las medidas necesarias

para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.

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

Vinculación con el proyecto: *Durante las actividades de preparación de sitio y la etapa de construcción se implementará una supervisión permanente para evitar la contaminación del manto freático con residuos de cualquier tipo y descargas de aguas residuales de los sanitarios portátiles.*

El manejo del agua residual generada en la etapa de operación se efectuará a través de un sistema de planta de tratamiento de aguas residuales presente dentro del Parque Científico Tecnológico de Yucatán Etapa II.

III.3.1.7 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

ART. 4º.- Establece que es deber de todos los habitantes del país cuidar y preservar la fauna silvestre.

Artículo 18. Los propietarios y legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la fauna silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat...

Análisis: El presente proyecto no contempla el aprovechamiento de ningún tipo.

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

Análisis: Como se mencionó en artículos anteriores, se impartirá capacitación al personal de la obra para explicarles la prohibición del maltrato a las especies de fauna silvestre que pudiese encontrarse dentro y fuera del predio.

ART. 58.- Establece las especies y poblaciones de fauna silvestre en riesgo.

Análisis: *Se propone al titular del proyecto que ponga un cuidado especial en las especies existentes en el predio incluidas en categoría de riesgo para que en la medida que sea posible, se hagan todas las acciones que promuevan la protección y conservación de las mismas.*

ART. 106.- Toda persona que cause daños a la vida silvestre o su hábitat, en contravención de lo establecido en la presente ley o en la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, estará obligado a repararlos en los términos

del código civil para el distrito federal en materia del fuero común y para toda la república en materia del fuero común federal, así como en lo particularmente previsto en la presente ley y el reglamento.

Análisis: *Para evitar daños a la fauna silvestre se aplicará un procedimiento de supervisión ambiental, así como un programa de acciones para la protección de la fauna que pudiese encontrarse previo y durante la etapa de preparación de sitio y construcción.*

III.3.1.9 LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

La Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial el 8 de septiembre de 2010, tiene por objeto:

- I. Proteger el ambiente en el estado de Yucatán, con el fin de regular y evitar efectos nocivos de origen antropogénico y natural;
- II. Garantizar el derecho de todos los habitantes del estado a disfrutar de un ambiente ecológicamente equilibrado que les permita una vida saludable y digna;
- III. Definir los principios mediante los cuales se formulará, conducirá y evaluará la política ecológica y ambiental del estado, y establecer los instrumentos para su aplicación;
- IV. Preservar y restaurar el equilibrio de los ecosistemas para mejorar el ambiente en el estado. Así como prevenir los daños que se puedan causar al mismo, en forma tal que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la conservación y preservación de los recursos naturales y del ambiente;
- V. Fijar, administrar, regular, restaurar y vigilar las áreas naturales protegidas de competencia estatal; así como manejar y vigilar aquellas cuya administración se asuma por convenio con la federación o los municipios;
- VI. Determinar las competencias y atribuciones del estado y de los municipios, conforme a los lineamientos de la constitución política de los estados unidos mexicanos, tratados internacionales, leyes federales de la materia, la constitución política del estado de Yucatán, y demás ordenamientos aplicables en la materia;
- VII. Instituir las bases para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación+ de los programas de ordenamiento ecológico del territorio del estado de Yucatán;
- VIII. Prevenir y controlar la contaminación a la atmosfera, agua y suelo, en el estado, salvo aquellos casos que sean de competencia federal o municipal;
- IX. Establecer las medidas de control, de seguridad y las sanciones administrativas que correspondan, para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta ley y de las disposiciones que de ella emanen;
- X. Regular los mecanismos adecuados para garantizar la reparación de los daños al ambiente, y

XI. Promover y establecer la participación social para el desarrollo, gestión y difusión ambiental.

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

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

Análisis: *Todos los vehículos automotores que se encuentren relacionados directamente con la elaboración del proyecto deberán poseer su verificación vehicular al día.*

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

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

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

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

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

Análisis: Se promoverá la verificación de los vehículos que se empleen para la construcción del proyecto para el control de las emisiones generadas, de igual

manera efectuar periódicamente mantenimiento a los sistemas de la unidad. Se contará con una bitácora de supervisión para el control de dicho punto. En el programa de manejo de residuos que se implementará para el proyecto se incluye la separación de residuos por su tipo (orgánico e inorgánico), evitando su mezcla con residuos peligrosos. Los residuos sólidos serán controlados, clasificados y manejados adecuadamente.

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

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

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

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

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

Análisis: *Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios portátiles, la empresa contratante será la responsable del mantenimiento y la disposición de las aguas residuales. El proyecto consiste en la Construcción de la Litoteca del Centro nacional de Hidrocarburos, y sus aguas residuales serán tratadas en la Planta de tratamiento del PCTY etapa II*

III.3.1.10 REGLAMENTO DE LA LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE YUCATÁN

Artículo 134. *La emisión de cualquier tipo de contaminante de la atmósfera no deberá exceder los niveles máximos permisibles, por tipo de contaminante o por fuente de contaminación que establezcan en las Normas Oficiales Mexicanas.*

Artículo 152. *Las emisiones de gases, partículas sólidas y líquidas a la atmosfera, emitidas por el escape de los vehículos automotores que circulen en el estado y que utilicen gasolina, Diesel biogás o gas licuado del petróleo como combustible,*

no deberán exceder los niveles máximos permitidos de emisiones, establecidos en las normas oficiales vigentes.

Artículo 153. ... los propietarios o poseedores de vehículos que circulen en el Estado, deberán tomar las medidas que señale la Secretaría, para asegurar que las emisiones de éstos no rebasen los niveles máximos permitidos.

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.

Análisis: El promovente solicitará a la empresa contratada para la construcción, que los vehículos y maquinaria que usen gasolina o diésel cuenten con el mantenimiento periódico de sus unidades, así como las verificaciones vehiculares que establece esta ley y reglamento a fin de disminuir las emisiones a la atmósfera y estos se encuentren dentro de los límites establecidos por la Norma oficial.

Durante la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto y la operación del mismo se aplicará un manejo integral de los residuos evitando en todos los casos la disposición de los mismos directo al suelo natural, mediante la implementación de un área para el almacenamiento con contenedores; en la medida de lo posible y con base en los volúmenes generados, se enviarán a reciclaje los residuos susceptibles. Se llevará a cabo un programa de limpieza periódica del área para recoger materiales que por alguna circunstancia no se encuentra en el contenedor.

III.3.2 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas, se llevará a cabo el seguimiento de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas que regulan las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de los recursos naturales.

Aunado a lo anterior, se deberá recomendar a los diferentes contratistas que realicen el servicio en las diferentes obras que le den el mantenimiento de sus vehículos automotores y maquinaria en general para dar cabal cumplimiento a las normas oficiales mexicanas que se citan en la siguiente tabla.

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

❖ EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características de los Residuos Peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un Residuo Peligroso por su toxicidad al Ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993. Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052- SEMARNAT-1993.

***Análisis:** No se contempla generar residuos peligrosos por las actividades de preparación de sitio y de construcción, sin embargo, se contará con contenedores específicamente para estos residuos. No obstante, en caso de que se generen residuos peligrosos por fallas en equipos y maquinarias, la empresa arrendadora de estos se deberá hacer responsable del manejo adecuado de dichos residuos.*

Sin embargo, los residuos peligrosos que se generen durante la operación del proyecto serán identificados, controlados y manejados conforme a las especificaciones de estas normas y del Reglamento de la LGPGIR.

En especial es relevante verificar el cumplimiento de la NOM-054-SEMARNAT-1993 para determinar las incompatibilidades de los residuos almacenados en el área de sólidos, para garantizar un adecuado manejo de los mismos dentro del predio.

Las normas mencionadas son los instrumentos normativos que regirán durante todas las etapas del proyecto, por lo que se considera el cumplimiento puntual de las mismas por parte de la empresa.

❖ EN MATERIA DE ESPECIES PROTEGIDAS

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de la flora y fauna silvestre-categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

***Análisis:** En relación a la fauna existente en la zona esta no se verá afectada por el desarrollo del proyecto, toda vez que debido a las características del tipo de fauna presente esta se podrá desplazar hacia otros sitios menos impactados. Como se ha mencionado con anterioridad se aplicó el Programa de Rescate y reubicación de flora y fauna en el sitio, y se registró solamente una especie correspondiente a *Ctenosaura similis* catalogada como Amenazada, la cual fue ahuyentada en su momento, sin embargo, el presente estudio contempla aplicar programas de acciones a la flora y fauna, los cuales se aplicarán tanto previo al inicio de las actividades en el sitio como durante las actividades de preparación de sitio y construcción. En el Anexo 3 (memoria fotográfica) adjunto a este estudio, se presenta fotografías de dichas acciones realizadas en el sitio.*

❖ EN MATERIA DE AGUAS RESIDUALES

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

NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Análisis: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se emplearán letrinas portátiles para los trabajadores. Las aguas sanitarias generadas de esta forma, serán colectadas y tratadas por parte de la empresa prestadora del servicio (arrendadora de letrinas), por lo que no se realizarán afectaciones al agua subterránea durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Para realizar el tratamiento de las aguas residuales generadas por la operación del complejo se efectuarán drenajes internos que serán recolectados (biodigestores) y dirigidos al sistema de tratamiento instalado y operando en el PCTY etapa II, por lo que estas aguas seguirán estrictamente el cumplimiento de los parámetros de descarga emitidos por las normas en cuestión.

❖ EN MATERIA DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA

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

Análisis: Las camionetas utilizadas en obra contarán con el tarjetón de verificación vehicular respecto a la emisión de gases contaminantes. Esta norma no es aplicable a la maquinaria, aunque se verificará que la maquinaria cuente con mantenimiento periódico. Se establecerá que los vehículos que laboren dentro del proyecto, presenten buenas condiciones mecánicas y de afinación para minimizar la emisión de gases a la atmósfera.

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

Análisis: 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.

Análisis: *Los vehículos utilitarios y la maquinaria que se utilizará en 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.*

❖ **EN MATERIA DE RUIDO.**

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.

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

Es importante mencionar que se deberá cumplir cuando menos con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-STPS-1963 relativa a la determinación del nivel sonoro continuo equivalente, al que se exponen los trabajadores en los centros de trabajo, así también se considera que los niveles de ruido no rebasarán los límites máximos permisibles (68 dB(A) de las 6:00 a 22:00, 65 dB(A) de las 22:00 a 6:00) establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-081-ECOL-1994, que establece los Límites Máximos Permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

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.	3
IV.2.1. Aspectos abióticos.	4
IV.2.2 Aspectos bióticos.	23
IV.2.3. Paisaje.	51
IV.2.4. Aspectos socioeconómicos.	52
IV.2.5 Diagnóstico ambiental.	57

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

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El predio del proyecto se localiza dentro del municipio de Mérida, Yucatán a aproximadamente 5.4 km al noroeste de la localidad de Sierra Papacal, específicamente a 210 metros de la caseta de entrada al Parque Científico Tecnológico de Yucatán Etapa II.

El Municipio de Mérida se localiza en la región metropolitana. Se encuentra entre los paralelos 20° 45' y 21° 15' de latitud norte y los meridianos 89° 30' y 89° 45' de longitud oeste. Su altura promedio, sobre el nivel del mar, es de 9 metros. Limita al norte con los municipios de Progreso y Chicxulub; al sur con los de Abalá, Tecoh y Timucuy; al este con los de Conkal; Kanasín y Tixpeual y al oeste con los de Ucú y Umán.

Específicamente, el proyecto se desarrollará dentro de un área rustica, el cual posee 21,526.35 m², siendo este el conjunto de predios con tablaje catastral No. 36045 y 33993.

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

Los ordenamientos ecológicos tienen como finalidad regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales, las actividades productivas y el desarrollo urbano con el fin de hacer compatible la conservación de la biodiversidad, la protección al ambiente y el aprovechamiento sustentable de los recursos y elementos naturales con el desarrollo urbano y rural del Estado de Yucatán, así como con las actividades económicas que se realicen; esta regulación la realizan a través de criterios ecológicos específicos para cada **UGA**. Las delimitaciones de las **UGA's** tienen sus orígenes en la identificación de unidades homogéneas que compartan características naturales, sociales y productivas, así como una problemática ambiental actual. Esto con la finalidad de orientarlas hacia una aplicación de la política territorial.

El predio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la **UGA MER01_SEL AP1** del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio Costero del Estado de Yucatán (POETCY), la cual presenta en un tipo de paisaje denominado selva (SEL) con política de Aprovechamiento sustentable de baja intensidad. A su vez, se ha descartado la posibilidad de utilizar la **UGA MER01_SEL AP1** del POETCY como área de influencia del proyecto debido a que la extensión de dicha UGA sobre pasa los límites de posible afectación que el proyecto pudiese ocasionar.

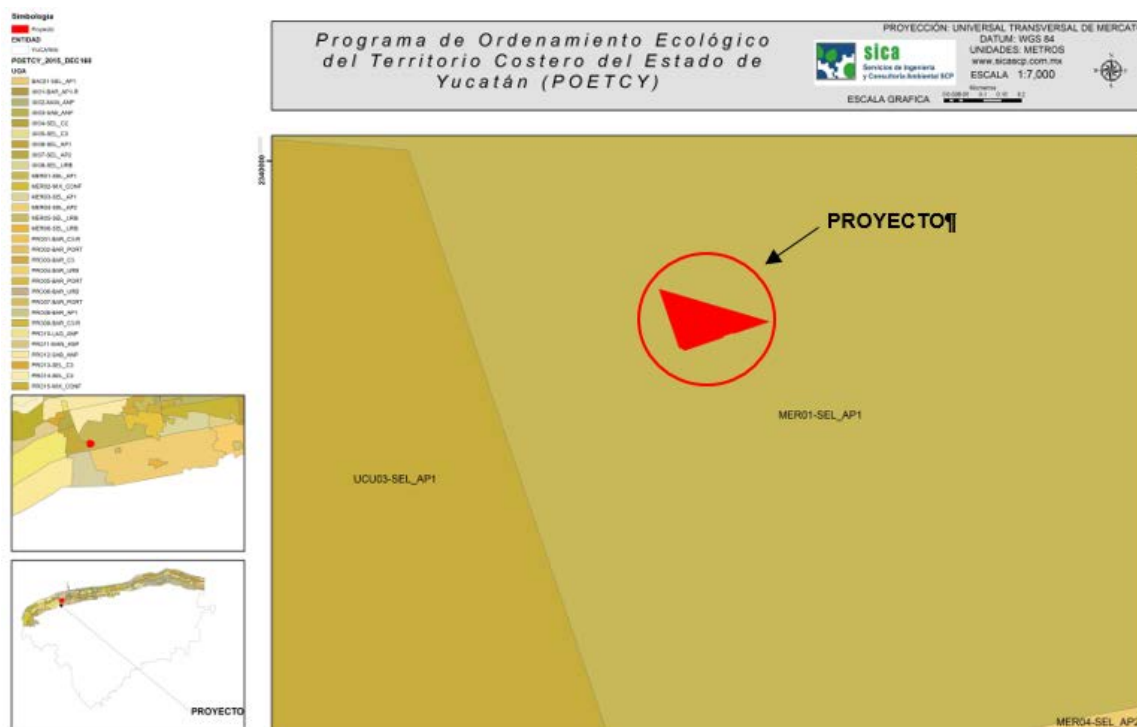


Figura 4.1 Mapa de ubicación del predio con respecto a la UGA MER01-SEL_AP1 del POETCY.

Dicho lo anterior, se delimita un área de influencia tomando como referencia los alcances que podrían tener las afectaciones ocasionadas por el proyecto:

- **Afectación biológica**

En cuanto a la afectación biológica, se plantea un rango de afectación de 70 metros a la redonda del predio, esto por los posibles impactos que pudieran afectar la fauna silvestre presente en las inmediaciones del predio.

- **Afectación física**

Durante el desarrollo de las etapas del proyecto, se presentará una afectación física con un rango de 50 debido a que se realizará una obra nueva.

- **Afectación visual**

Debido a que el proyecto se pretende realizar en un área con grado medio de conservación, se propone un rango de afectación de 80 metros a partir de los límites del predio. Cabe mencionar que el proyecto coincidirá con los desarrollos encontrados en las inmediaciones.

- **Afectación auditiva y olores**

El ruido generado por el tránsito de los vehículos utilitarios durante el proceso de construcción de la casa-habitación, así como las emisiones de los mismos, se anticipa, por medio de medidas preventivas, que no rebasen los límites permitidos dentro de las normas oficiales mexicanas, NOM-080-SEMARNAT-1994, NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-045-SEMARNAT-2006 y posean un rango de afectación máxima 100 metros a la redonda.

Analizando lo anterior, se propone para este proyecto que el área de influencia posea una delimitación de 100 metros de distancia con respecto a los márgenes del predio, en los cuales quedan inmersas todas las posibles afectaciones que el proyecto pudiese ocasionar.

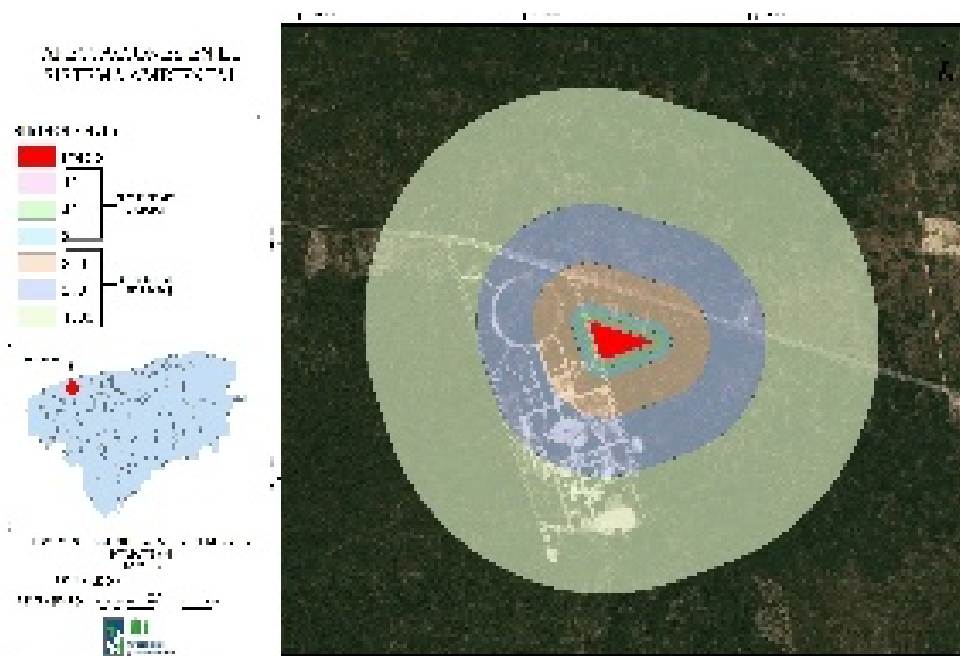


Figura 4.2 Mapa de afectaciones del proyecto.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

Como referencia para la descripción del Sistema Ambiental se consideró el área de influencia del proyecto, el cual posee 100 metros de distancia con respecto a

los bordes del predio. Los elementos físicos y biológicos que forman parte del análisis de componentes ambientales se basaron en prospecciones de flora y fauna en el área donde se llevará a cabo el proyecto, así como información bibliográfica conocida de la zona. Para los socioeconómicos se analizaron datos del estado de Yucatán y el municipio de Mérida, y la localidad de Sierra Papacal dependiendo directamente de la disposición de información.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA.

Según Koppen el clima identificado para esta zona de Yucatán se clasifica entre Bs y Aw esto se comprende entre los muy áridos (BW) y los húmedos (A o C). El símbolo S indica que el cociente de precipitación-temperatura (P/T), es de 23.6, por lo que se considera que este es el menos seco entre los climas secos (semiseco). El símbolo (h), indica que es un tipo climático cálido. El símbolo w señala que el tipo climático cuenta con un régimen de lluvias de verano, en donde el mes más lluvioso es por lo menos 10 veces mayor que el mes más seco y el porcentaje de lluvia invernal es de más de 11 veces.

El área de influencia del proyecto así como el predio se encuentran dentro del sub tipo climático Bs1(h')w(x'). Este subtipo es un clima seco estepario con un coeficiente de Precipitación-Temperatura mayor de 22.9, muy cálido con temperatura media anual mayor de 22°C y régimen de lluvia en verano con un porcentaje de lluvias invernales mayor de 10.2 %. (INEGI, 2005).

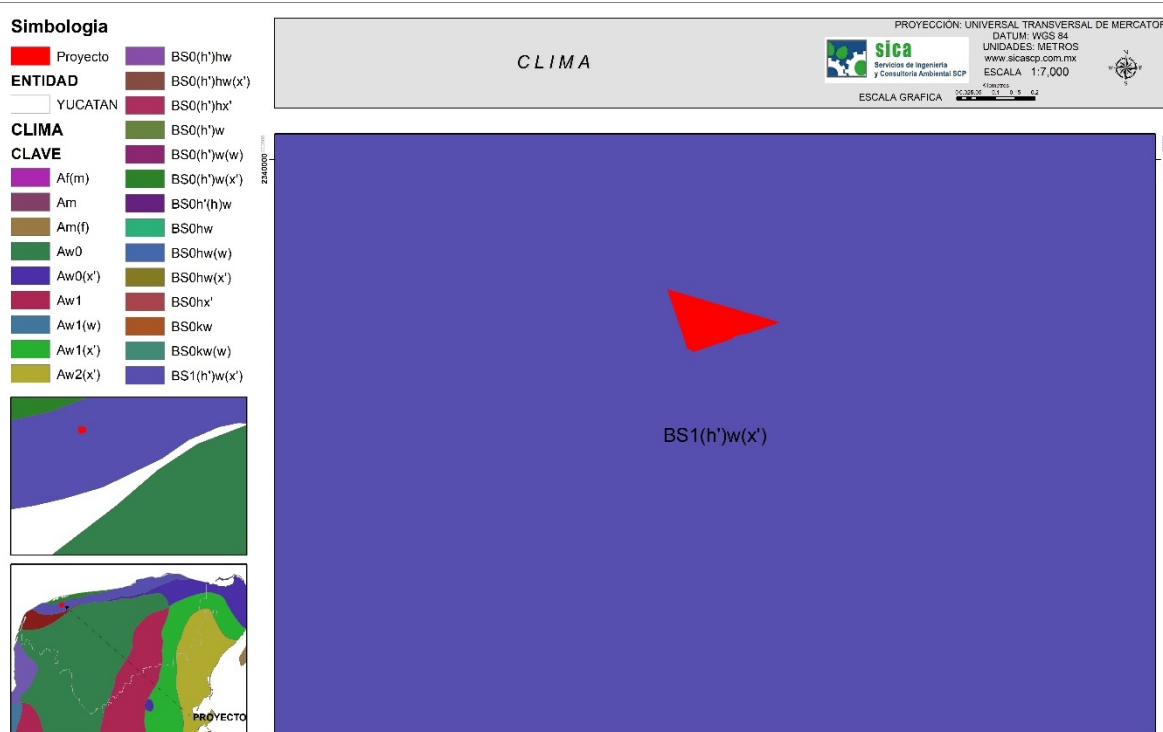


Figura 4.3 Ubicación del conjunto de predios con respecto al tipo de clima del Estado de Yucatán.

TEMPERATURA PROMEDIO Y PRECIPITACIÓN

A. Temperatura promedio mensuales, anuales y extremas (°C)

De acuerdo a los registros de Estación Meteorológica Mérida-Centro en los años de 1930-1996 se tienen los siguientes datos para el área de estudio.

Tabla 4.1. Temperatura máxima, media y mínima histórica en la zona de estudio.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (°C)	28.6	30.7	33	35	36.4	35.3	34.2	34.4	33.7	32.9	31.2	30	32.9
MEDIA (°C)	20.7	22	23.6	26	27.5	27.5	27.3	27.6	26.4	25.8	24.3	22.7	25.1
MÍNIMA (°C)	17.2	18.2	19.3	21.1	22.3	22.9	22.4	22.4	22.3	21.7	19.8	18.9	20.7

De acuerdo a la estación meteorológica antes mencionada, la temperatura media anual es de 25.1 °C, teniéndose que la temperatura máxima anual en el área es de 32.9 °C y la temperatura mínima anual es de 20.7 °C.

B. Precipitación promedio mensual y anual (mm).

La precipitación media anual histórica para la zona es de 985.8 mm, con una precipitación de hasta 182 mm en el mes (Septiembre) más lluvioso y 20.7 mm en el mes (Marzo) más seco, tal como se puede observar a continuación:

Tabla 4.2. Precipitación máxima, media y mínima histórica.

TEMPERATURA	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MÁXIMA (°C)	178	122	130	115	255	349	397	331	474	309	200	214	1390
MEDIA (°C)	34.1	25.3	20.7	21.4	63.6	139	154	150	182	103	46.6	45.1	985.8
MÍNIMA (°C)	0	0	0	0	0	56.6	76.3	28	49.8	5.9	0.4	0	672

HUMEDAD RELATIVA Y ABSOLUTA

Se tienen registros de la Península de Yucatán, en la Comisión Nacional del Agua de la región, que la humedad relativa de la Península en general es hasta de 95% en época de lluvias. La humedad relativa que se presenta durante el año, normalmente son bajos en los primeros meses o sea de enero a abril, mientras que de junio a diciembre los porcentajes son mayores, este coincidiendo con los meses con presencia de lluvias. Por otro lado los vientos dominantes que se presenta en el área de influencia son de dirección E-SE en los meses de febrero a septiembre y de octubre a enero predominan los vientos de N-NE.

Conforme a los datos de los últimos 30 años, la humedad relativa en la ciudad de Mérida ha presentado el siguiente patrón: septiembre (78%), octubre (77%) y agosto (76%) que son los meses más húmedos. En el extremo contrario se encuentran los meses de abril con el 63%, marzo con el 65% y mayo también con el 65%, de humedad relativa.

BALANCE HÍDRICO (EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN)

Es importante recordar que el Balance Hídrico no es más que una evaluación de las ganancias y pérdidas de agua sufrida por el suelo en periodos de tiempo definidos, donde las ganancias de agua están representadas por las precipitaciones registradas en las estaciones meteorológicas y las perdidas están constituidas por las escorrentías superficiales (que en Yucatán son ausentes), las percolaciones y la evaporación desde la superficie del suelo. Es importante hacer

notar que, bajo estas condiciones de intensa evaporación, es muy difícil que la escasa precipitación encuentre las condiciones propicias para infiltrarse. Antes de que esto pueda ocurrir el calor y el viento se encargan de impedir su transmisión a las capas del subsuelo. Sin embargo, durante los meses de Junio a Noviembre, la precipitación pluvial incrementa, situación que debe considerarse para la zona del proyecto. Tal como puede observarse en la tabla siguiente:

Tabla 4.3. Registros de evapotranspiración potencial media anual del área de estudio durante 35 años de monitoreo en la estación Mérida-Centro (1961-1996).

EVAPOTRANSPICIÓN POTENCIAL	MESES												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
MEDIA (mm)	32.7	24.2	19.8	20.5	60.9	133.2	147.5	143.7	174.4	98.7	44.6	43.2	943.4

Conforme a los datos de los últimos 30 años, la humedad relativa en la ciudad de Mérida ha presentado el siguiente patrón: septiembre (78%,), octubre (77%) y agosto (76%) que son los meses más húmedos. En el extremo contrario se encuentran los meses de abril con el 63%, marzo con el 65% y mayo también con el 65%, de humedad relativa.

Como se puede observar en el siguiente mapa, el predio del proyecto se localiza en una zona donde la evapotranspiración tiene un rango de 400 a 500 mm.



Figura 4.4. Mapa de ubicación del conjunto de predios con respecto a la evapotranspiración del Estado de Yucatán.

VIENTOS E INTEMPERISMOS CLIMÁTICOS 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 al Municipio de Umán, son los meteoros tropicales (ciclones tropicales) y frentes fríos. Otros fenómenos de menor incidencia son las sequías, incendios forestales, temperaturas extremas, inundaciones, trombas o turbonadas, granizadas y tormentas eléctricas.

- **Huracanes y tormentas tropicales**

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

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

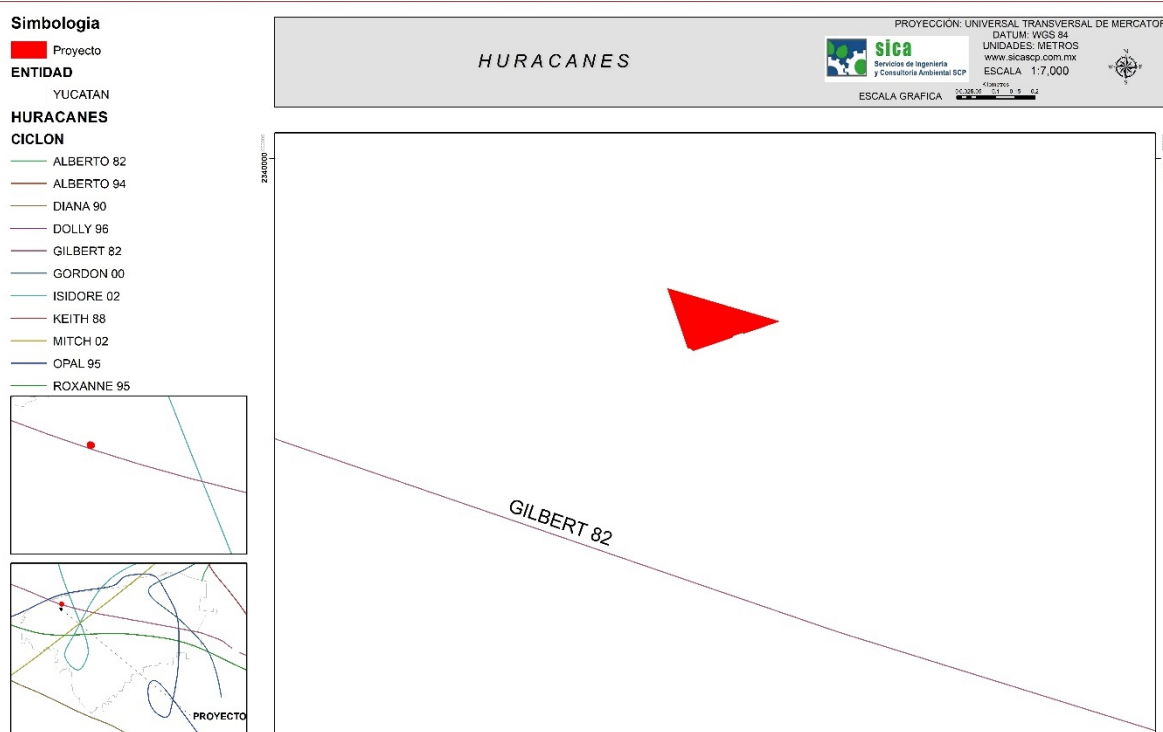


Figura 4.5 Mapa de afectación por huracanes en la zona norte de la península.

- **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 de Mérida 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**

Los municipios en los cuales se encuentra inmerso el sitio no se clasifican como área inundable, este tipo de eventos ocurren en la porción norte del estado de Yucatán, en las áreas costeras y pantanosas, aunque se deben a las condiciones del medio físico y no causan catástrofes en la población que habita dichas zonas. A pesar de ello, estos municipios son propensos a inundaciones debidas a eventos climáticos extremos como los huracanes, descritos anteriormente. En resumen y de acuerdo a la regionalización de riesgo de huracanes, desarrollada por SEDESOL en conjunto con el Instituto Nacional de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México, el área se localiza en una región del Estado catalogada con un riesgo de incidencia de medio a bajo con respecto al total de zonas con riesgo de ocurrencia de huracanes.

- **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**

Otro factor climático de relevancia en la región, es la radiación solar, y está influenciada por condiciones de nubosidad. Los valores más altos de radiación solar total se presentan en los meses comprendidos de abril a julio, con 525 ly/día (ly = Langley = constante solar = 1.4 cal/gr/cm²/min).

En cuanto a los valores mínimos absolutos de radiación solar total, se presentan en diciembre y enero con 375 ly/día, debido a la nubosidad provocada por los nortes que llegan al territorio. Lo anterior coincide con los meses de mayor calor y de mayor frío para la zona, como se describe en el apartado B, referente a las temperaturas. En el invierno la radiación solar promedio es de 400 ly/día, en verano 525 ly/día, en otoño 450 ly/día y en primavera 500 ly/día. Estos cambios están dados principalmente por dos factores: a) por la posición solar y b) nubosidad durante las estaciones ambientales.

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

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

Características Geológicas:

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

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

Aparte de estos factores, existen otros; la gran extensión, el escaso relieve y los afloramientos geológicos muy alejados uno de otros y una gran planicie, se requiere para correlacionar las formaciones geológicas, extensos levantamientos topográficos, lo cual incrementa el tiempo y el costo.

El área de Influencia del proyecto, así como el predio, se ubican en la era denominada Terciario neógeno (Figura IV.6)

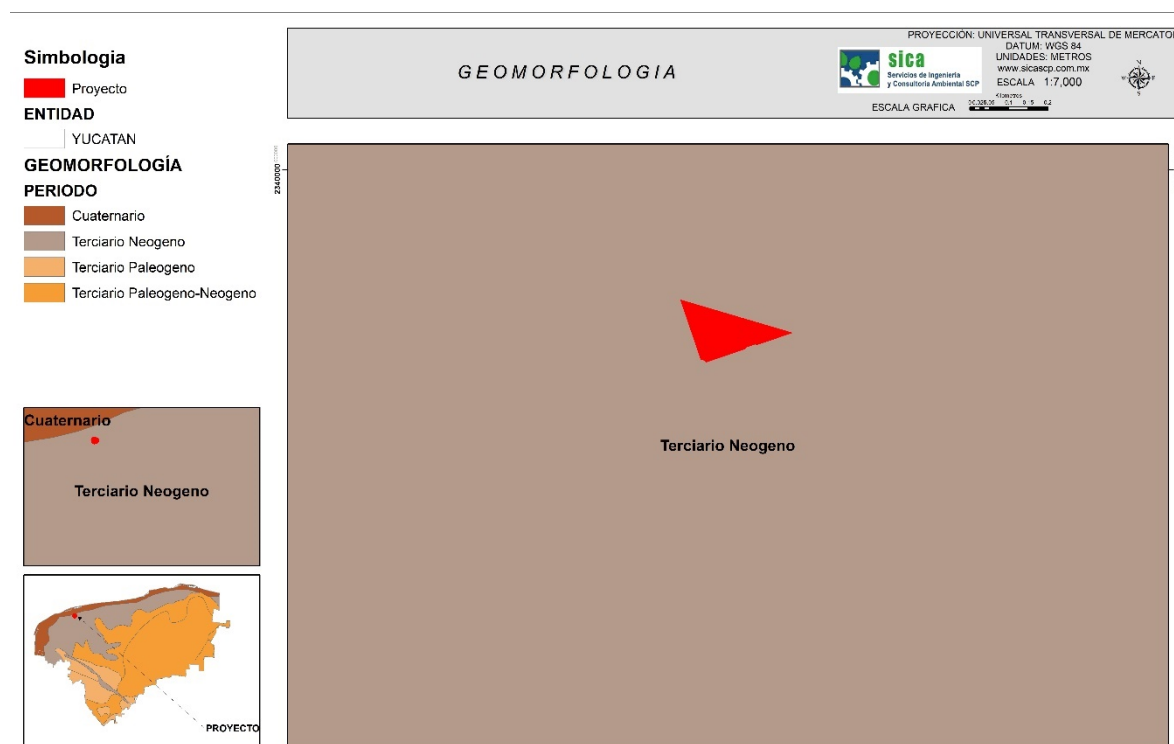


Figura 4.6. Ubicación del sitio bajo estudio en relación al mapa geológico del estado de Yucatán.

Características geomorfológicas más importantes:

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

El territorio peninsular se distingue por su configuración relativamente plana, su escasa elevación sobre el nivel del mar, la ligera inclinación de sus pendientes y 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 varias decenas de 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. Desde el aire semeja una enorme llanura casi sin interrupciones orográficas, que se despliega sobre el Golfo de México.

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

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

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

La zona que en la que se localiza el proyecto abarca la geoforma de planicie estructural a altura media (20-70 msnm) con hondonadas someras y profundas. Por lo

que la altura de la zona en el área de estudio disminuye conforme se avanza hacia el este y hacia el norte, en zonas más jóvenes de la Península, ver **Figura 4.7**.



Figura 4.7. Mapa que representa la geomorfología en el estado de Yucatán

Pendiente Media.

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; 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 macrorelieve, 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.

Características de relieve.

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en unos de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Estas

influyen en las condiciones climáticas, tipos de suelo, vegetación, e incluso en las actividades económicas.

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

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

Así mismo, la provincia fisiográfica “Península de Yucatán” se divide en dos subprovincias fisiográficas; la subprovincia *Carso yucateco*, en donde se ubica el área del proyecto, que ocupa casi el 88% del estado y la subprovincia *Carso y lomerías de Campeche*, ubicada en la parte sur con un 12% de ocupación aproximadamente. El sistema de topoformas en donde se ubica el área de influencia es de llanura, específicamente llanura rocosa de piso rocoso o cementado (INEGI).

En resumen, la zona del proyecto, está ubicada en el municipio de Mérida y como se comentó anteriormente forma parte de una Llanura (planicie) de plataforma nivelada (5 - 20 m), plana con muy pocas ondulaciones. Lo anterior indica que el terreno es totalmente plano y no existen relieves pronunciados.

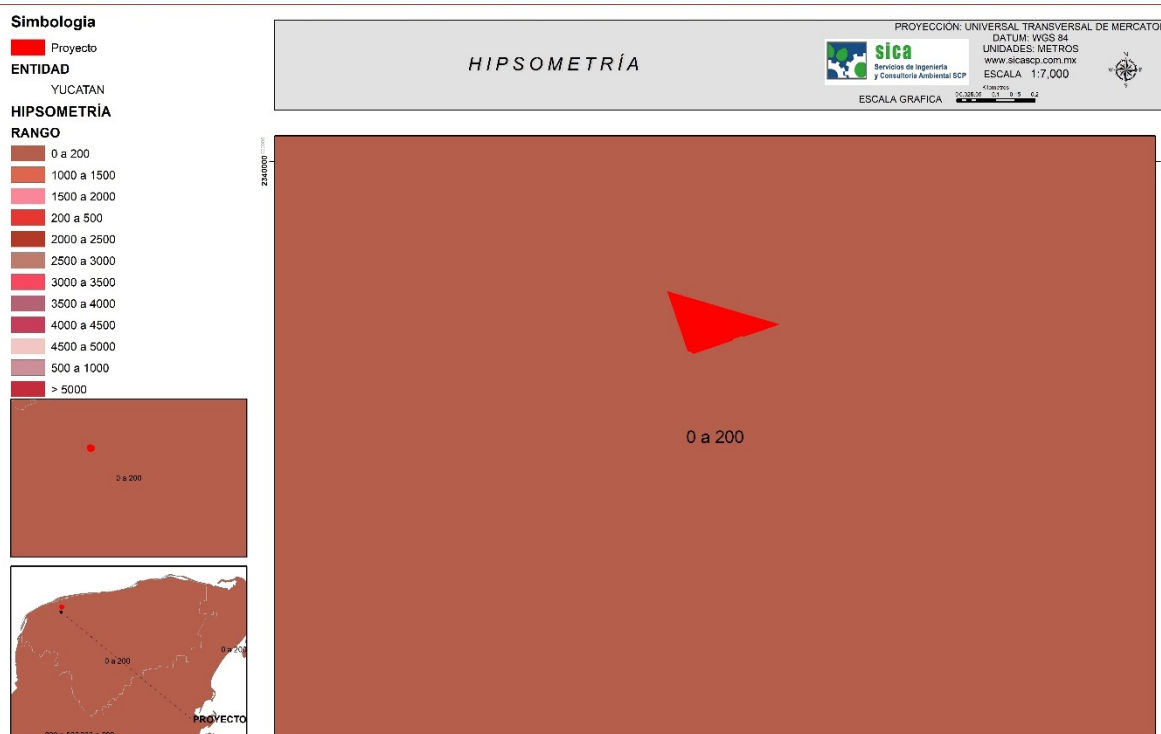


Figura 4.8. Mapa que representa la hipsometría del área del sitio en comparación a otras altitudes del país.

C) SUELOS.

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.

El Estado de Yucatán presenta un conjunto de suelos entre los cuales están presentes las rendzinas, litosoles, luvisoles, solonchaks, cambisoles, regosoles,

vertisoles, nitosoles, histosoles y gleysoles; en términos de extensión superficial, se aprecia la amplia predominancia de los tres primeros sobre los restantes.

El terreno estudiado presenta las siguientes características edafológicas: de acuerdo a la clasificación de la FAO/UNESCO y del INEGI, se caracteriza por ser básicamente Rendzina (E) **figura 4.9**.

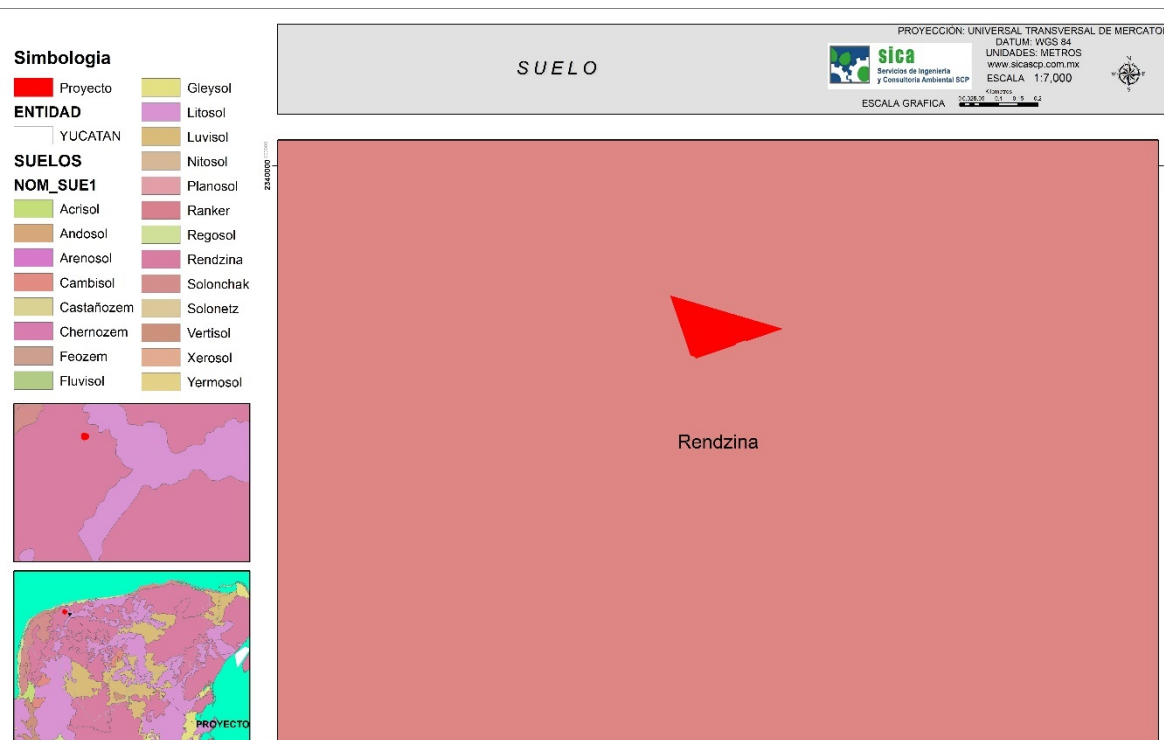


Figura 4.9. Tipo de suelo presente en el área del proyecto.

El suelo Rendzina, del polaco rzedzix: ruido, presenta suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Estos suelos se presentan en climas semiáridos, tropicales o templados. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos, por debajo de los 25 cm, pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. En el estado de Yucatán también se utilizan para la siembra de henequén con buenos rendimientos y para el maíz con rendimientos bajos. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión, no tienen subunidades y su símbolo es (E). (INEGI, guía para la interpretación edafológica).

De acuerdo a las observaciones realizadas en campo se registró además del tipo de suelo anteriormente mencionado., el tipo de suelo denominado Litosol (I).

El tipo de suelo Litosol proviene del griego *Lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Este tipo de suelo es el más abundante del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lomeríos y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menos de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión es muy variable dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No posee subunidades y su símbolo es (I). (INEGI, guía para la interpretación edafológica.)

Tabla 4.4. Principales características físico-químicas del tipo de suelo Litosol y Rendzina encontrados dentro del predio bajo estudio.

CARACTERÍSTICA	LITOSOL		RENDZINA		
	VARIANTES				
	C	A/C	A1	A1	A1
Profundidad (cm)	0-8	0-9	0-36	0-24	0-12
Color	Negro	Negro	Negro	Café	Rojo
Arcilla (%)	10	30	31	30	30
Limo (%)	18	34	25	38	32
Arena (%)	72	36	44	32	38
Cond.Eléctrica (mmhos/cm)	2	2	<2	<2	<2
pH en el agua 1:1	7.8	7.9	8	7.7	7.3
Materia orgánica (%)	37.9	13	17.6	13	6
Saturación con sodio (%)	2	1.6	1.8	1.1	1
Calcio meq/100g	31.3	35	31.3	31.3	21.9
Magnesio meq/100g	13.7	7.5	6.9	10.2	3.1
Fósforo (ppm)	2.7	21.1	2.8	5.8	1.1

D) HIDROLOGÍA

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 (**Figura 4.10**).



Figura 4.10. Ubicación del proyecto con relación a las regiones hidrológicas del estado de Yucatán.

La excesiva permeabilidad y la falta de desniveles orográficos impiden la formación de corrientes superficiales de importancia, la ausencia de una red hidrográfica superficial no permiten delimitar cuencas y subcuencas en esta Región Hidrológica que abarca una superficie de 56,172 km². No existen embalses ni cuerpos de agua superficiales en el sitio de estudio. 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.

Del agua meteórica que recibe anualmente la entidad, alrededor del 90% se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, y el 10% complementario es interceptado por la cobertura vegetal retornando después a la atmósfera a través del proceso de evapotranspiración.

El agua que se encuentra en el subsuelo circula a través de las fracturas y conductos de disolución (conductos cársticos) que están a diferentes profundidades en el manto freático. Debido a que no existen otras fuentes de agua en la región, es el agua subterránea la que se utiliza para todos los fines.

En la Península de Yucatán, no se encuentran depósitos superficiales de agua, dadas las características geomorfológicas de la zona, por lo que se cuenta con un sistema hidrológico subterráneo, el cual se encuentra conformado por 3 mantos freáticos a diferentes profundidades y con características muy particulares. La primera es la zona de agua dulce, que se forma como resultado de la infiltración del agua de lluvia, esta sección del manto acuífero descansa sobre la segunda

zona, la de agua salobre, llamada también zona de mezcla o interfase salina, y por último, se encuentra la tercera zona, la de agua salada a profundidad.

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 Flamings y Laguna Rosada, así como los Esteros Celestún, Yucalpetén, Río Lagartos, El Islote y Yolvé.

De acuerdo al POETY (2006) a Yucatán le corresponden cuatro zonas geohidrológicas: 1) Zona costera, 2) Semicírculo de cenotes, 3) Planicie Interior y 4) Cerros y valles.

De acuerdo a esta información, el sitio del proyecto se ubica en la zona geohidrológica “Semicírculo de cenotes”, tal como se puede observar en la **Figura 4.11**. Sin embargo, investigaciones recientes realizados por Perry *et al.*, (2002) y Delgado *et al.*, (2010), reportan nuevos conocimientos con respecto a la estructura y dinámica de la hidrogeología de Yucatán. Perry *et al.*, (2002) dividen al “Semicírculo de cenotes” en dos zonas hidrogeoquímicas diferentes: la “Cuenca sedimentaria de Chicxulub” y el “Anillo de cenotes”. La Cuenca sedimentaria de Chicxulub corresponde a la zona de calizas no fracturadas o débilmente fracturadas, que presentan baja permeabilidad debido a que domina la coraza calcárea (conocida localmente como “laja”) que aflora en la superficie y está resquebrajada, fragmentada, con fisuras y conductos tubulares, por los que circula el agua infiltrada hacia la caliza blanda subsuperficial, esto hace posible que – según los autores- domine el proceso de infiltración por fisura.



Figura 4.11. Ubicación del proyecto con relación a las regiones geohidrológicas del estado de Yucatán.

Cabe destacar que, aunque el tipo de filtración que se da en el semicírculo de cenotes es de tipo difusa, en esta zona también se registran varios cenotes, generalmente pequeños, pero que constituyen zonas de filtración puntual y directa de agua y contaminantes.

En la zona metropolitana de Mérida, la profundidad al manto freático es de 13 m y se considera somero. El acuífero contiene una lente de agua dulce de 40 m de espesor en promedio, que flota sobre agua salada. La zona de mezcla o interfase salina tiene 37 m de espesor (entre 28 a 65 m de profundidad) está degradada por las grandes cantidades de aguas residuales y pluviales descargadas. Lo anterior es importante si se considera la existencia de tres conductos kársticos de flujo preferencial de agua subterránea a las profundidades de 8-12 m, 20-22 m y 28 m, asociados con antiguas posiciones del nivel freático, directamente relacionados con variaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno. Es un acuífero que presenta una gran porosidad secundaria almacenando grandes volúmenes de agua y donde el gradiente hidráulico es muy pequeño, lo que significa que el agua se mueve en promedio algunos metros por día (Villasuso y Méndez, 2000 en Bautista *et al.*, 2005).

La Cuenca sedimentaria de Chicxulub se encuentra delimitada por el Anillo de cenotes que Perry *et al.*, (1995 y 2002) la reconocen como una región hidrogeoquímica/fisiográfica separada. El Anillo de cenotes es una red cavernosa muy compleja, hidrológicamente ejerce una importante influencia sobre los flujos subterráneos, actúa como un vertedero y línea de conducción de grandes masas de agua, conduce las aguas del sur, las transporta y descarga hacia la costa noroeste y noreste, estero de Celestún y Bocas de Dzilam del Bravo,

respectivamente, la evidencia es la presencia de agua dulce (ojos de agua), que se trata de manantiales subterráneos o desembocaduras de las aguas subterráneas que comunican los cenotes entre sí (Hall, 1936). Por esta razón, también se ha documentado que cualquier sustancia que se vierta en cualquier parte del territorio yucateco, llega al anillo de cenotes y son conducidas hasta la costa.

Cabe mencionar que aun de que el área de estudio se encuentra dentro del semicírculo de cenotes no se registró ningún cenote en su área de influencia directa. De hecho, según datos obtenidos de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente, el cenote registrado más cercano al área del proyecto se encuentra a aproximadamente 4.00 kilómetros de distancia (**Figura 4.11**), por lo que no se verá afectado por la implementación del proyecto en comento.

Localización del recurso, profundidad y dirección del flujo subterráneo.

El manto freático en el área de estudio varía de profundidad encontrándose de 3-4 m aproximadamente. Es importante considerar que el nivel del manto freático sufre variaciones a lo largo del año en función de las precipitaciones pluviales. Incrementa su posición en función de la recarga y lo contrario con la descarga del acuífero en el período de estiaje. La variación de este nivel es exclusiva de la frecuencia de las lluvias que saturan la zona de aireación y permiten que el agua que se infiltran, percolen hasta alcanzar la profundidad del nivel freático.

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

Análisis de la calidad del agua.

Con respecto a la calidad del agua subterránea, Pacheco *et al.*, (2004) realizaron un diagnóstico en los pozos de extracción de las 106 cabeceras municipales de Yucatán, evaluando la calidad química y bacteriológica del agua subterránea. Los parámetros fueron comparados con los límites permisibles reportados por las normas oficiales. De manera general, la calidad química del agua subterránea con fines de abastecimiento en los sistemas municipales es aceptable para la mayoría de los municipios, ya que de los 22 parámetros químicos estudiados, solo cinco (nitratos, cloruros, sodio, dureza total y cadmio) excedieron los límites máximos permisibles por la Norma (NOM-127-SSA1-1994); sin embargo, la calidad bacteriológica no es aceptable. Esto se debe a que la naturaleza fisurada del subsuelo hace que el movimiento del agua hacia el nivel freático sea más rápido por lo que la zona insaturada (o vadosa) casi no tiene capacidad de atenuación, en especial, en lo que se refiere a la contaminación microbológica, ya que la apertura de las fisuras es mayor que los microorganismos patógenos (Pacheco *et al.*, 2004). En la **Tabla 4.5** se presentan los valores de los parámetros químicos para el municipio de Mérida.

Como se puede observar en la **Tabla 4.5**, el municipio de Mérida presenta valores de coliformes fecales que van de 0-10 ppm, cuyos niveles es para considerarse como aceptables. No obstante, los niveles de nitratos, al igual que en otros municipios, varía entre 25-45 mg/l, y esto puede deberse a que en estas zonas la densidad de población es relativamente alta.

Tabla 4.5. Valores de los parámetros químicos para los municipios de Mérida.

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

IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS.

A) VEGETACIÓN TERRESTRE.

De acuerdo con Miranda (1978), la vegetación reportada para la zona en la cual se pretende establecer el proyecto, presenta el tipo selva baja caducifolia. Esta categorización concuerda con la clasificación de la CONABIO (2006) y con Flores y Espejel (1994). En la **Figura 4.12**, se muestra los mapas de vegetación de la región en la que se encuentra inmerso el proyecto según la Carta del Uso de Suelo y Vegetación SERIE V del INEGI, en donde se puede observar que la vegetación en donde se encuentra inmerso el proyecto es de vegetación de selva baja caducifolia.

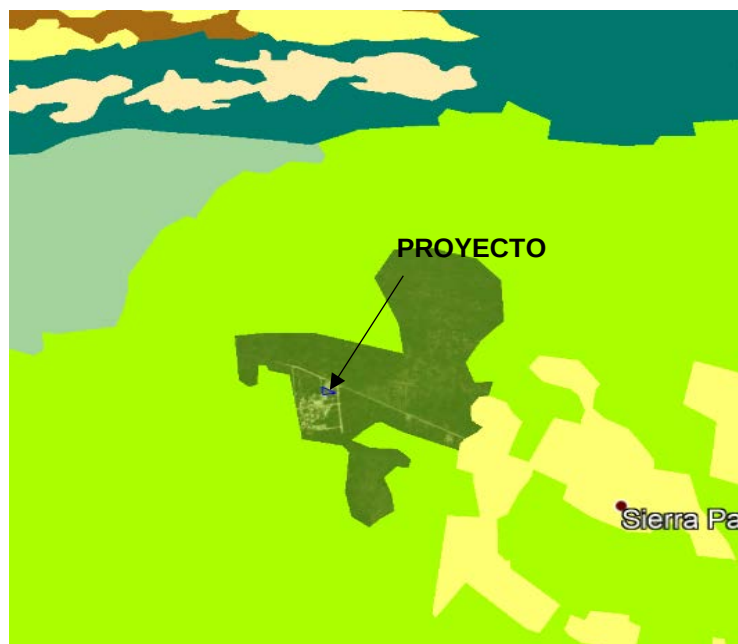


Figura 4.12 Mapa de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, ubicando el área de influencia y el predio.

La selva baja caducifolia es abundante en el norte de la península de Yucatán, principalmente en el estado de Yucatán, ocupa también una pequeña extensión en el norte de Campeche, por lo que se refiere a Quintana Roo, dicha selva es poco representada y únicamente se halla en una pequeña porción del municipio de Cozumel.

Es la comunidad más extensamente distribuida en el estado de Yucatán y es la que tipifica, junto con la selva mediana subcaducifolia, la fisonomía del paisaje yucateco. Abarcando una extensión aproximada de 20 000 km², se desarrolla sobre suelos calcáreos con afloramientos de rocas, y se extiende como una franja no uniforme que va desde la parte nororiental del estado hasta introducirse en Campeche (Flores-Guido *et al*; 2010¹).

Hay un estrato arbóreo y otro herbáceo con bejucos leñosos, también caducos, compuestos por especies de las familias. Bignoniaceae, Leguminosae y Combretaceae y entre éstas los géneros: *Arrabidaea* y *Cydista*.

Las principales especies son: *Jatropha gaumeri*, *Metopium brownei*, *Alvaradoa amorphoides*, *Bursera simaruba*, *Maclura tinctoria*, *Bumelia rectusa*, *Mimosa bahamensis*, *Bauhinia divaricata*, *Bauhinia unguolata*. Las epífitas son bromeliáceas, cactáceas y algunas orquídeas. Esta comunidad limita con el Manglar, Duna

¹ Flores-Guido J.S., Duran-García R. y J.J. Ortiz-Díaz (2010). Comunidades vegetales terrestres. En: Durán García, Rafael y Martha Méndez González (ed.). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. Mérida, Yucatán. 496 pp.

Costera, Selva Mediana Subcaducifolia, Sabana y/o con a Selva Baja Caducifolia Espinosa.

TIPOS DE VEGETACIÓN EN TODA LA ZONA DE ESTUDIO Y SUS COLINDANCIAS.

Como se mencionó en párrafos anteriores el terreno donde se sitúa el proyecto está desprovisto de ecosistemas excepcionales. El resultado de observaciones de campo y muestreo de campo indican que la vegetación de selva baja caducifolia se encuentra representada por vegetación secundaria con elementos arbóreos de amplia distribución en la región. La vegetación del predio posee una altura promedio de 4 metros; sin embargo, se registraron también algunos individuos arbóreos de hasta 6 metros de altura y con DAP de hasta 19 cm como en el caso de la *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Lysiloma latisiliquum* y *Piscidia piscipula*. La vegetación secundaria presente posee entre 10 y 15 años desde que se abandonó el trabajo henequenal en la zona.

No obstante, a la baja estatura de la vegetación; debido principalmente al número de elementos arbustivos y arbóreos con valores de DAP > 10 cm y a la cobertura de la vegetación se puede considerar al terreno con una vocación forestal.

No obstante, como se ha mencionado, el proyecto se encuentra inmerso dentro de las instalaciones del Parque científico Tecnológico de Yucatán Etapa II; Proyecto al cual se le autorizó el cambio de uso de suelo forestal, una superficie de 236,992.84 m² en el oficio **726.4/UARRN-DSFS/341/2013/002612**, marcado con el No. de bitácora **31/DS-0042/05/13**, de manera que dicha superficie incluye el área donde se pretende establecer el proyecto “Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos”, el cual será sometido para la evaluación en materia de impacto ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales por el impacto de la infraestructura urbana en zona costera. Es importante mencionar que en el sitio del proyecto se han realizado actividades de limpieza de vegetación en aproximadamente 300 m² y además se han realizado brechas, sin embargo, previo al desmonte se realizaron actividades de rescate de flora y fauna contemplados como Programas del Parque Científico.

A continuación, se presentan las fotografías del sitio, con la finalidad de conocer la vegetación actual del sitio así como los cambios en la misma a través del tiempo.



Fotografía 4.1. Condición de la vegetación presente dentro del predio bajo estudio observando diferentes fisonomías de la vegetación dentro del polígono, con zonas herbáceas-arbustivas y otras con elementos arbóreos de mayor porte.

No obstante, a las fotografías históricas de cambios en la vegetación mediante fotografías, el área donde se pretende realizar el proyecto cuenta como parte de la superficie autorizada para el PCY etapa II. Sin embargo, con base en lo anterior, se puede concluir que el área bajo estudio está poblada por una vegetación derivada de Selva Baja Caducifolia en diferentes grados de sucesión y recuperación. Como se ha mencionado anteriormente se han realizado limpiezas de vegetación en el sitio y aperturas de brechas. A continuación se hace un análisis de las condiciones de la vegetación observada en el predio bajo estudio:

METODOLOGÍA DEL MUESTREO

Muestreo florístico.

Se desarrolló un muestreo del estado actual que presenta la vegetación de la zona, estos muestreos se realizaron en 5 cuadrantes y 5 subcuadrantes dentro del predio. El objetivo de trazar los subcuadrantes fue el de identificar las especies presentes, las abundancias y riqueza de las mismas, zonas con vegetación y zonas sin vegetación en el predio. Durante el recorrido, se registró el nombre común, el nombre científico y la familia botánica a que pertenece cada especie reconocida en la zona del proyecto.

Se realizaron recorridos para tener un listado florístico más completo. La determinación de las especies se llevó a cabo con ayuda de los siguientes manuales y claves de identificación:

- a) La Flora de Yucatán (Standley, 1930);
- b) La Flora de Guatemala (Standley, et. al. 1946-1977);
- c) Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán (Arellano et al., 2003)
- d) El listado Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1985).

Durante los recorridos de campo y con base en el apoyo bibliográfico y el conocimiento previo de los especialistas en botánica, se elaboró un listado florístico en el cual se incluyeron las especies observadas directamente dentro de las subparcelas de muestreo y el área de influencia, mismas que fueron identificadas en campo al menos hasta el nivel de género; cuando no fue posible la identificación en campo, los ejemplares fueron colectados para su posterior reconocimiento consultando los manuales y las claves de identificación existentes para especies vegetales con área de distribución en zonas tropicales y subtropicales, principalmente:

Ubicación de los puntos de muestreo.

Se realizó un levantamiento de datos en puntos de muestreo (cuadrantes y subcuadrantes). En los levantamientos de datos para el inventario se llevaron a cabo en 5 cuadrantes de 20 m x 50 m (1000 m²). Dentro de estos cuadrantes se localizaron 5 subcuadrantes de 5 m x 5 m (25 m²) para las estimaciones de riqueza, abundancia y diversidad específica en el predio, adicionalmente en ellos se registró la identidad taxonómica, la altura y la cobertura de aquellos individuos de 5 cm de altura.

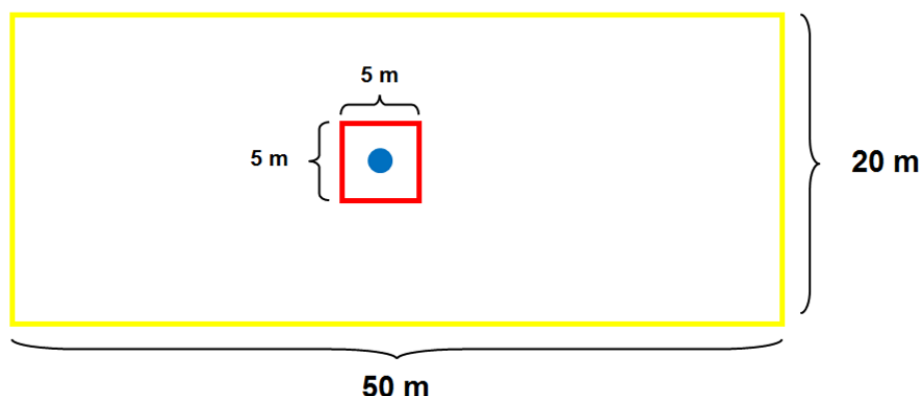


Figura 4.13. Disposición espacial del trazado del cuadrante (delineado amarillo), subcuadrante (delineado rojo) y marcaje central (circulo azul).

Cada sitio de muestreo se referenció registrando el punto con un GPS Garmin con Datum WGS84 expresando los datos en Universal Transversal de Mercator (UTM) de la zona 16 Q y en coordenadas geográficas. La ubicación de los sitios de muestreo (subcuadrantes) se pueden observar en la **Figura 4.14** y en la **Tabla 4.6**.

De tal modo se obtuvo la identificación en campo de las especies más conspicuas en el sitio al menos hasta el nivel de género.

Tabla 4.6. Coordenadas de ubicación de los sitios centrales (UTM, zona 16Q).

SITIOS	X	Y
S1	211257.82	2339594.26
S2	211313.14	2339614.28
S3	211328.05	2339553.02
S4	211368.21	2339583.00
S5	211413.18	2339580.60

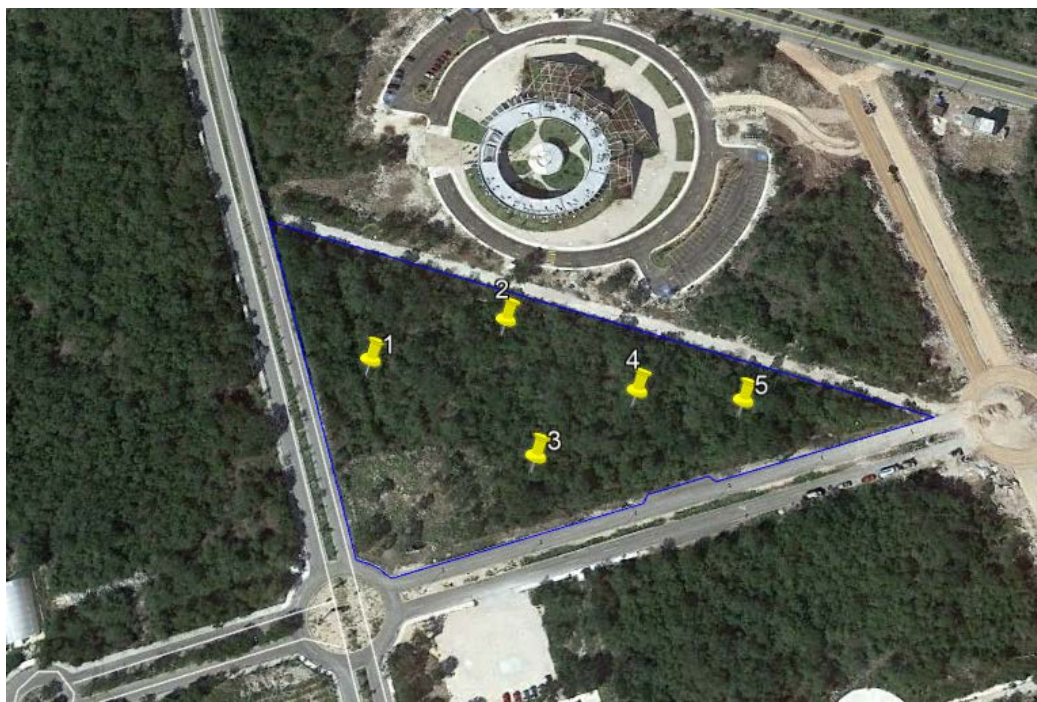


Figura 4.14. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo del predio bajo estudio.

RESULTADOS OBTENIDOS DE MUESTREO

En total se observó en el predio y su área de influencia directa la presencia de 113 especies de plantas pertenecientes a 91 géneros y 33 familias botánicas (Ver **Anexo 9**).

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

Dentro del área de estudio se registró a través de los subcuadrantes de muestreo una riqueza de especies de flora silvestre de 37 pertenecientes a 31 géneros y 18 familias botánicas. Estas especies están contempladas dentro del estrato herbáceo (33 especies), arbustivo (13 especies) y arbóreo (5 especies), y cuya representatividad de las mismas se observa en la siguiente figura.

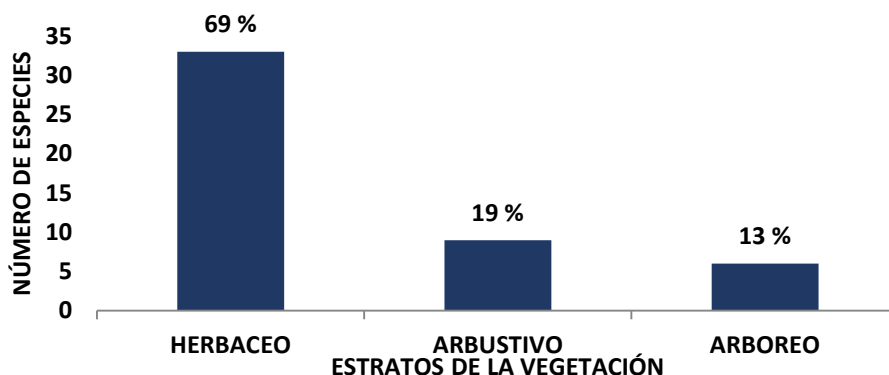


Figura 4.15. Representatividad de las especies de flora silvestre registradas en los diferentes estratos dentro del predio.

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

ESPECIES EN EL ESTRATO HERBÁCEO

En el estrato herbáceo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el proyecto, se registraron 33 especies pertenecientes a 28 géneros. Estas especies presentaron los siguientes Valores de Importancia Relativa (VIR):

Tabla 4.7. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato herbáceo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Acacia collinsii</i>	0.43	0.74	2.78	3.95
<i>Acacia gaumeri</i>	2.73	1.48	2.78	6.98
<i>Acanthocereus tatragonus</i>	1.86	0.37	1.39	3.62
<i>Bauhinia divaricata</i>	1.31	1.85	2.78	5.93
<i>Bunchosia swartziana</i>	4.98	2.58	4.17	11.73
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2.33	1.85	2.78	6.95
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	0.71	2.95	4.17	7.83
<i>Croton chichenensis</i>	3.60	6.27	4.17	14.04
<i>Croton flavens</i>	0.41	0.74	2.78	3.93
<i>Croton humillis</i>	0.07	0.74	2.78	3.58
<i>Cynodon dactylon</i>	0.43	4.80	1.39	6.62
<i>Diospyros anisandra</i>	0.20	1.11	1.39	2.69
<i>Diospyros cuneata</i>	1.30	1.48	2.78	5.55
<i>Elytraria imbricata</i>	1.39	4.06	2.78	8.23
<i>Gymnopodium floribundum</i>	11.19	4.06	2.78	18.03
<i>Lantana camara</i>	3.50	4.06	2.78	10.33

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2.69	2.58	1.39	6.66
<i>Manihot carthagenensis</i>	0.97	0.74	1.39	3.10
<i>Melanthera aspera</i>	0.55	1.11	1.39	3.04
<i>Melochia pyramidata</i>	1.25	1.85	2.78	5.87
<i>Mimosa bahamensis</i>	26.78	16.97	6.94	50.70
<i>Morinda yucatanensis</i>	2.40	0.74	1.39	4.53
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	11.12	12.18	6.94	30.24
<i>Nopalea gaumeri</i>	0.06	1.11	2.78	3.94
<i>Nopalea inaperta</i>	0.44	0.74	2.78	3.95
<i>Ocimum micranthum</i>	0.83	7.01	4.17	12.01
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	6.75	6.64	6.94	20.34
<i>Passiflora foetida</i>	0.85	0.74	2.78	4.37
<i>Pilocarpus racemosus</i>	7.09	3.69	5.56	16.34
<i>Randia aculeata</i>	0.14	1.11	2.78	4.03
<i>Solanum tridynamum</i>	0.30	0.37	1.39	2.06
<i>Tragia yucatanensis</i>	1.20	2.95	2.78	6.93
<i>Waltheria americana</i>	0.13	0.37	1.39	1.89
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

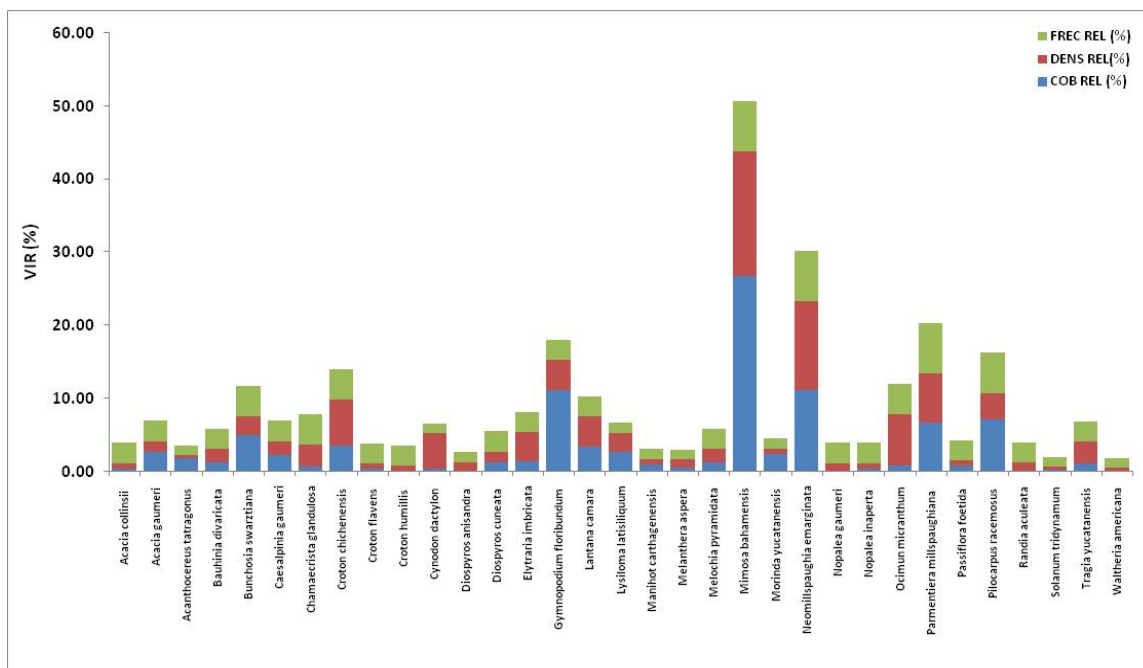


Figura 4.16. Valores de VIR de las especies del estrato herbáceo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato herbáceo fueron la *G. floribundum* (11.19%), *M. bahamensis* (26.78%) y *N. emarginata* (11.12%). Así mismo, la *M. bahamensis* (16.97%) y *N. emarginata* (12.18%) fueron las especies más importantes por su densidad. Por último, las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *B. swartziana* (4.17%), *C. glandulosa* (4.17%), *C. chichenensis* (4.17%), *M. bahamensis* (6.94%), *N. emarginata* (6.94%), *O. micranthum* (4.17%), *P. millspaughiana* (6.94%) y *P. racemosus* (5.56%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato herbáceo del predio bajo estudio existen 4 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar: *G. floribundum* (18.03%), *M. bahamensis* (50.70%), *N. emarginata* (30.24%) y *P. millspaughiana* (20.34%).

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

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Acacia collinsii</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362
<i>Acacia gaumeri</i>	4	0.0148	-4.2158	0.0622
<i>Acanthocereus tatragonus</i>	1	0.0037	-5.6021	0.0207
<i>Bauhinia divaricata</i>	5	0.0185	-3.9927	0.0737
<i>Bunchosia swartziana</i>	7	0.0258	-3.6562	0.0944
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	5	0.0185	-3.9927	0.0737
<i>Chamaecrista glandulosa</i>	8	0.0295	-3.5227	0.1040
<i>Croton chichenensis</i>	17	0.0627	-2.7689	0.1737
<i>Croton flavens</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362
<i>Croton humillis</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362
<i>Cynodon dactylon</i>	13	0.0480	-3.0372	0.1457
<i>Diospyros anisandra</i>	3	0.0111	-4.5035	0.0499
<i>Diospyros cuneata</i>	4	0.0148	-4.2158	0.0622
<i>Elytraria imbricata</i>	11	0.0406	-3.2042	0.1301
<i>Gymnopodium floribundum</i>	11	0.0406	-3.2042	0.1301
<i>Lantana camara</i>	11	0.0406	-3.2042	0.1301
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	7	0.0258	-3.6562	0.0944
<i>Manihot carthagenensis</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362
<i>Melanthera aspera</i>	3	0.0111	-4.5035	0.0499
<i>Melochia pyramidata</i>	5	0.0185	-3.9927	0.0737
<i>Mimosa bahamensis</i>	46	0.1697	-1.7735	0.3010
<i>Morinda yucatanensis</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Neomillspaughia emarginata</i>	33	0.1218	-2.1056	0.2564
<i>Nopalea gaumeri</i>	3	0.0111	-4.5035	0.0499
<i>Nopalea inaperta</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362
<i>Ocimum micranthum</i>	19	0.0701	-2.6577	0.1863
<i>Parmentiera millspaughiana</i>	18	0.0664	-2.7117	0.1801
<i>Passiflora foetida</i>	2	0.0074	-4.9090	0.0362
<i>Pilocarpus racemosus</i>	10	0.0369	-3.2995	0.1218
<i>Randia aculeata</i>	3	0.0111	-4.5035	0.0499
<i>Solanum tridynamum</i>	1	0.0037	-5.6021	0.0207
<i>Tragia yucatanensis</i>	8	0.0295	-3.5227	0.1040
<i>Waltheria americana</i>	1	0.0037	-5.6021	0.0207
TOTAL	271			3.0126

Tabla 4.8. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

Tabla 4.9. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato herbáceo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	33
H' CALCULADA	3.01
H' MAXIMA=Ln (S)	3.50
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.86
H MAX-H CAL	0.48

El estrato herbáceo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 33 especies, las cuales poseen una distribución de 0.86, con el cual se afirma una mediana dominancia de algunas especies dentro de la estructura de la vegetación. Las especies de mayor importancia en el estrato herbáceo dentro del predio son las siguientes: *G. floribundum* (18.03%), *M. bahamensis* (50.70%), *N. emarginata* (30.24%) y *P. millspaughiana* (20.34%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato herbáceo dentro del predio es de 3.50 y la H' calculada fue de 3.01, lo que nos indica que nuestro estrato está en recuperación y está distante a alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el proyecto se registraron 9 especies pertenecientes a igual número de géneros. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.10. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbustivo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Bursera simaruba</i>	3.33	3.03	7.14	13.50
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	27.03	27.27	14.29	68.59
<i>Diospyros cuneata</i>	3.33	3.03	7.14	13.50
<i>Gymnopodium floribundum</i>	24.12	27.27	14.29	65.67
<i>Manihot carthagenensis</i>	3.33	3.03	7.14	13.50
<i>Mimosa bahamensis</i>	18.50	18.18	28.57	65.26
<i>Nopalea inaperta</i>	5.20	3.03	7.14	15.37
<i>Pilocarpus racemosus</i>	11.85	12.12	7.14	31.11
<i>Senna atomaria</i>	3.33	3.03	7.14	13.50
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

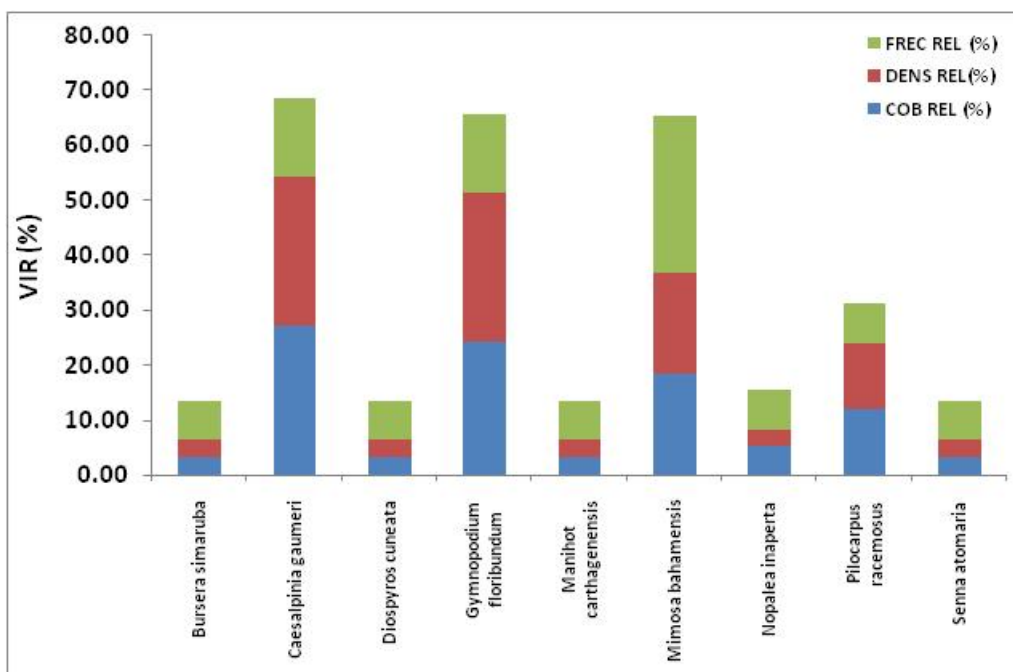


Figura 4.18. Valores de VIR de las especies del estrato arbustivo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que las especies más representativas por su cobertura registradas dentro del estrato arbustivo fueron la *C. gaumeri* (27.03%), *G. floribundum* (24.12%), *M. bahamensis* (18.50%) y *P. racemosus* (11.85%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbustivo se encuentran la *C. gaumeri* (27.27%), *G. floribundum* (27.27%) y *M. bahamensis* (18.18%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *C. gaumeri* (14.29%), *G. floribundum* (14.29%) y *M. bahamensis* (28.57%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbustivo del predio bajo estudio existen 4 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *C. gaumeri* (68.59%), *G. floribundum* (65.67%), *M. bahamensis* (65.26%) y *P. racemosus* (31.11%).

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

Tabla 4.11. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbustivo del predio bajo estudio

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (p_i)	$\ln(p_i)$	$-(p_i) \times \ln(p_i)$
<i>Bursera simaruba</i>	1	0.0303	-3.4965	0.1060
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	9	0.2727	-1.2993	0.3543
<i>Diospyros cuneata</i>	1	0.0303	-3.4965	0.1060
<i>Gymnopodium floribundum</i>	9	0.2727	-1.2993	0.3543
<i>Manihot carthagenensis</i>	1	0.0303	-3.4965	0.1060
<i>Mimosa bahamensis</i>	6	0.1818	-1.7047	0.3100
<i>Nopalea inaperta</i>	1	0.0303	-3.4965	0.1060
<i>Pilocarpus racemosus</i>	4	0.1212	-2.1102	0.2558
<i>Senna atomaria</i>	1	0.0303	-3.4965	0.1060
TOTAL	33			1.8042

Tabla 4.12. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbustivo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	9
H' CALCULADA	1.80
H' MAXIMA= $\ln(S)$	2.20
EQUIDAD (J)= $H' / H' \text{ MAX}$	0.82
H MAX-H CAL	0.39

El estrato arbustivo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 9 especies, las cuales poseen una distribución de 0.82, con el cual se puede afirmar una mediana dominancia de ciertas especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbustivo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *C. gaumeri* (68.59%), *G. floribundum* (65.67%), *M. bahamensis* (65.26%) y *P. racemosus* (31.11%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbustivo dentro del predio es de 2.20 y la H' calculada fue de 1.80, lo que nos indica que nuestro estrato está todavía en recuperación y se encuentra todavía lejos a alcanzar la máxima diversidad esperada.

Especies del estrato arbóreo.

En el estrato arbóreo del predio bajo estudio y en donde se llevará a cabo el desmonte para la construcción del proyecto se registraron 6 especies pertenecientes a 5 géneros. Estas especies presentaron los siguientes valores de VIR:

Tabla 4.13. Estimación del VIR de las especies presentes en el estrato arbóreo del área de estudio.

ESPECIE	COB REL (%)	DENS REL (%)	FREC REL (%)	VIR
<i>Acacia gaumeri</i>	4.13	16.67	20.00	40.80
<i>Acacia pennatula</i>	10.57	16.67	10.00	37.24
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	5.04	16.67	20.00	41.70
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	48.39	33.33	30.00	111.72
<i>Mimosa bahamensis</i>	2.06	8.33	10.00	20.40
<i>Piscidia piscipula</i>	29.81	8.33	10.00	48.14
TOTAL	100.00	100.00	100.00	300.00

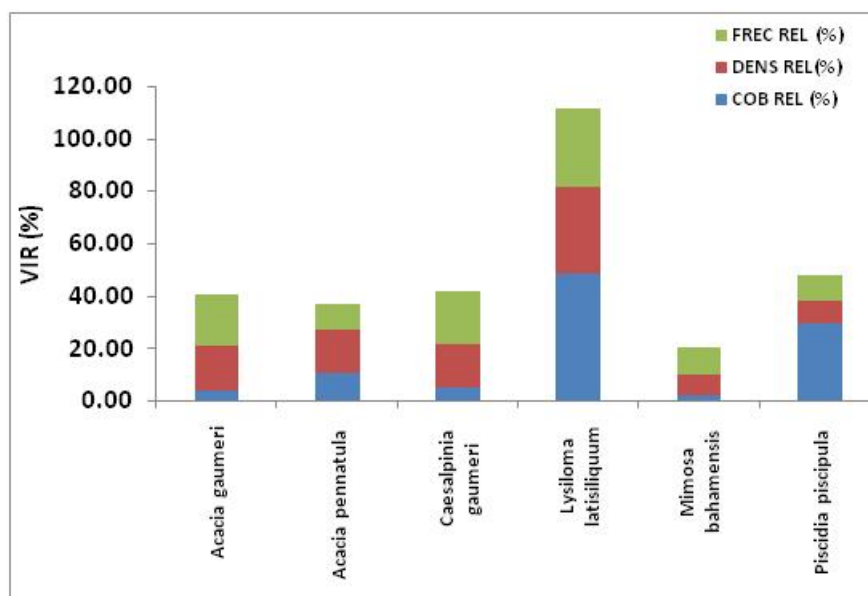


Figura 4.19. Valores de VIR de las especies del estrato arbóreo encontrado dentro del predio bajo estudio.

De acuerdo a lo anterior se puede observar que la especie más representativa por su cobertura registradas dentro del estrato arbóreo fueron la *L. latisiliquum* (48.39%)

y *P. piscipula* (29.81%). Para el caso de las especies más representativas por su densidad dentro del estrato arbóreo se encuentran la *A. gaumeri* (16.67%), *A. pennatula* (16.67%), *C. gaumeri* (16.67%) y *L. latisiliquum* (33.33%). Por su parte las especies con los mayores valores de frecuencia relativa dentro estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron las siguientes: *A. gaumeri* (20.00%), *C. gaumeri* (20.00%) y *L. latisiliquum* (30.00%).

De manera particular se puede indicar que dentro del estrato arbóreo del predio bajo estudio existen 2 especies con los mayores Valores de Importancia Relativa (VIR) entre los que se pueden mencionar a la *L. latisiliquum* (111.72%) y *P. piscipula* (48.14%).

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

Tabla 4.14. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Acacia gaumeri</i>	2	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Acacia pennatula</i>	2	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	4	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Mimosa bahamensis</i>	1	0.0833	-2.4849	0.2071
<i>Piscidia piscipula</i>	1	0.0833	-2.4849	0.2071
TOTAL	12			1.6762

Tabla 4.15. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza, estructura y diversidad del estrato arbóreo del predio bajo estudio.

ESTRATO HERBACEO	
RIQUEZA (S)	6
H' CALCULADA	1.68
H' MAXIMA=Ln (S)	1.79
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.94
H MAX-H CAL	0.12

El estrato arbóreo del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia presente dentro del predio bajo estudio, posee una riqueza específica de 6 especies, las cuales poseen una distribución de 0.94, con el cual se puede afirmar la poca dominancia de especies. Las especies de mayor importancia en el estrato arbóreo dentro del predio bajo estudio fueron únicamente las siguientes: *L. latisiliquum* (111.72%) y *P. piscipula* (48.14%).

La máxima diversidad que puede alcanzarse en el estrato arbóreo dentro del predio es de 1.79 y la H' calculada fue de 1.68, lo que nos indica que nuestro estrato

está todavía en recuperación y se encuentra en camino a alcanzar la máxima diversidad esperada.

PRESENCIA Y DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES VEGETALES BAJO EL RÉGIMEN DE PROTECCIÓN LEGAL, DE ACUERDO CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL Y OTROS ORDENAMIENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y DE INFLUENCIA. NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el área de estudio en donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general en el predio bajo estudio no se registraron especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, se registraron 18 especies (*Parmentiera millspaughiana*, *Bourreria pulchra*, *Nopalea gaumeri*, *Nopalea inaperta*, *Pilosocereus gaumeri*, *Selenicereus donkelaarii*, *Diospyros anisandra*, *Diospyros cuneata*, *Croton chichenensis*, *Jatropha gaumeri*, *Acacia gaumeri*, *Caesalpinia gaumeri*, *Caesalpinia yucatanensis*, *Havardia albicans*, *Lonchocarpus xuul*, *Neomillspaughia emarginata*, *Randia longiloba* y *Jacquinia flammea*) endémicas de la región y de amplia distribución en toda la península de Yucatán. No obstante, a lo anterior, el presente proyecto plantea realizar un programa de acciones de rescate y reubicación de la flora silvestre (Ver **Anexo 6**).

CONCLUSIONES PARTICULARES.

- Dentro del predio bajo estudio y a través de los muestreos realizados se registró una riqueza específica de flora silvestre de 37 pertenecientes a 31 géneros y 18 familias botánicas.
- El estrato herbáceo de la vegetación del predio registró una riqueza específica de 33 especies, con la presencia de especies dominantes. De hecho de manera específica entre las especies de mayor importancia fueron la *G. floribundum* (18.03%), *M. bahamensis* (50.70%), *N. emarginata* (30.24%) y *P. millspaughiana* (20.34%).
- En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron 9 especies pertenecientes a 9 géneros, en donde los de mayor importancia fueron *C. gaumeri* (68.59%), *G. floribundum* (65.67%), *M. bahamensis* (65.26%) y *P. racemosus* (31.11%).
- Por último, en el estrato arbóreo se registraron 6 especies pertenecientes a 5 géneros, y las de mayor importancia fueron la *L. latisiliquum* (111.72%) y *P. piscipula* (48.14%).
- No se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✓ En términos generales se encontró que la diversidad por estrato se encuentra cercana a la máxima diversidad esperada; lo cual es indicativo de que la vegetación del predio se encuentra en un estado media-avanzado de recuperación y con una vocación forestal.

b) Fauna Terrestre

Se reconoce que la fauna se distribuye conforme a características del hábitat tales, como la heterogeneidad y complejidad vegetal, las características del sustrato, la presencia de competidores y depredadores, así como en respuesta al grado de perturbación (entendida como la actividad atribuible al hombre). De acuerdo a lo anterior y a la ubicación del proyecto se puede mencionar que la fauna presente dentro del área del predio es probable experimente movimientos de un lado hacia el otro por la vegetación en plena recuperación.

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

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

Tabla 4.17. Comparativo de la fauna silvestre regional y local.

GRUPO DE FAUNA	PENÍNSULA DE YUCATÁN	YUCATÁN
Anfibios	43	18
Reptiles	139	87
Aves	543	456
Mamíferos terrestres	89	89
TOTAL	814	650

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

- **Metodología de muestreo para cada grupo de fauna**

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.

En los siguientes apartados se muestran las técnicas de muestreo y registro utilizadas para caracterizar la fauna y las diferentes especies reportadas para la zona, así como también las especies consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos vigentes aplicables.

Con el fin de conocer de manera precisa las especies de vertebrados presentes en área del proyecto se procedió a realizar una valoración rápida de la fauna. Durante dos días, a lo largo de este tiempo se aplicó un plan de acciones para conocer las especies existentes en el predio. Primeramente, se realizó un recorrido de prospección para la valoración del terreno y puntos de probable presencia de la fauna, al día siguiente se realizó a través del método por transectos en línea una caracterización basada en 5 sitios, mismos que se pueden observar en la **Figura 4.20**. Los monitoreos estuvieron dirigidos para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), enfatizando de manera especial las especies

consideradas en alguna categoría de conservación de acuerdo a la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables.

PUNTO	INICIA		TERMINA	
1	211246.42	2339631.22	211267.10	2339570.43
2	211320.83	2339551.05	211306.79	2339601.74
3	211355.63	2339601.00	211364.63	2339559.76
4	211388.76	2339589.87	211445.69	2339580.90



Figura 4.20. Ubicación de los transectos en línea trazados para muestreo de la fauna silvestre dentro del conjunto de predios.

METODOLOGÍA DE MUESTREO Y REGISTRO

Muestreo directo (MD). Este método consiste en la observación directa de los organismos en su hábitat y bajo sus condiciones normales de actividad. Por lo general en campo existe poca la probabilidad de observarlos directamente. Mediante los recorridos preliminares realizados para el área de afectación del proyecto se lograron reconocer la estructura general de la vegetación en el predio y los posibles puntos para los muestreos directos de fauna.

Muestreo indirecto (MI). Dada la baja probabilidad de registro de algunos organismos por el método de observación directa, se implementaron los métodos indirectos. Este tipo de método se basa en el registro de fauna mediante rastros y señales de actividad que van dejando a su paso por la vegetación y hábitats. A continuación, se describen estos dos métodos para cada uno de los grupos de fauna anteriormente descritos.

ANFIBIOS Y REPTILES

Método de muestreo:

MD: Para el registro mediante observación directa de estos grupos se realizaron recorridos tanto en las áreas donde se encuentra presente la vegetación. Se removieron piedras y herbáceas, se revisaron troncos y ramas de vegetación en pie para el registro de estas especies.

MI: También se buscaron rastros y señales de actividad de algunas especies de reptiles, como son las camisas o pieles cambiadas de las serpientes, así como algunos sonidos.

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).

AVES

Método de muestreo:

Para la observación y detección de las especies en el área se hicieron recorridos a lo largo del área de estudio.

MD: Para su registro se consideraron todos los organismos en vuelo y los perchados, así como los encontrados en las áreas adyacentes al predio.

MI: Las evidencias indirectas que se buscaron consistieron en la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos, así como de la presencia de nidos en las ramas o en quedades de los árboles.

El levantamiento de datos se realizó con el registro tanto visual como auditivo de las especies. El segundo tipo de registro mencionado permitió el reconocimiento de la mayoría de las especies de aves.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973). La observación fue realizada con la ayuda de binoculares para una observación más detallada.

MAMÍFEROS

Método de muestreo:

El objetivo de los recorridos aplicados a este grupo animal, fue el lograr la observación directa de especies o bien, su registro. En general se siguieron las rutas de muestreo utilizadas para los otros grupos animales, verificando la presencia de mastofauna en el sustrato o en vegetación.

MD: La presencia de los mamíferos se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo).

MI: el registro indirecto fue por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderas, madrigueras) según las sugerencias hechas por Aranda (2000) y Reid (1997).

De manera complementaria al muestreo indirecto se aplicaron entrevistas informales a pobladores de la zona con conocimiento de la fauna existente.

Naturalmente muchas especies de mamíferos son de actividad nocturna o crepuscular, pero aun las especies diurnas tienen suficientes razones para evitar al hombre y gracias a sus sentidos, generalmente mejor desarrollados, pueden detectarlo con anticipación al encuentro y huir o esconderse (Aranda, 2000). Bajo estas condiciones se recurre a métodos indirectos para su detección.

El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Ramírez-Pulido et al. (1996).

Cabe mencionar que como parte de la metodología de muestreo se colocó cámaras trampa para el registro de la fauna silvestre.

Los datos de los muestreos de campo sirvieron para la realización de las estimaciones de los índices de diversidad de Shannon-Wiener y equidad de Pielou por grupos de fauna silvestre.

RESULTADO DEL MUESTREO

Como **RESULTADO** de los muestreos realizados, se pudo verificar la presencia de 23 especies de vertebrados de faunas silvestres y pertenecientes a igual número de géneros; mismas que se presentan y enlistan a continuación:

Tabla 4.18. Listado general de especies de fauna silvestre registradas en el predio bajo estudio.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ATRIBUTOS				TIPO DE REGISTRO							
				1	2	3	4	E n	E x	M	H	V	A	C	F
ANFIBIOS	Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo común									X			
REPTILES	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech		*							X			
	Telidae	<i>Ameiva undulata</i>	Yax merech									X			
	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok		*							X			
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A								X			
	Polychrotidae	<i>Anolis sagrei</i>	Lagartija café									X			
AVES	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote común				R					X			
	Cuculidade	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero				R					X			
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate				R					X			
	Columbidae	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas				R					X			
		<i>Columba passerina</i>	Tortolita común				R					X			
		<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita rojisa				R					X			
	Icteridae	<i>Icterus cucullatus</i>	X`takay				R					X			
	Tyrannidae	<i>Megariynchus pitangua</i>	X`takay				R					X			
		<i>Myiozetetes similis</i>	Luis gregario				R					X			
		<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo				R					X			
	Troglodytidae	<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Yancotil				R					X			

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ATRIBUTOS				TIPO DE REGISTRO							
				1	2	3	4	En	Ex	M	H	V	A	C	F
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle				R					X			
	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Pajaro Thó				R					X			
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje				R					X			
	Corvidae	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chel		*		R					X			
	Muscicapidae	<i>Turdus grayi</i>	Xkokita				R					X			
MAMÍFEROS	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo									X			
ATRIBUTOS 1-Especie en la NOM-059-SEMARNAT-2010: A= Amenazada, Pr= Protección especial, P= Peligro de extinción 2-Endemismos: *= Especie endémica a la Provincia biótica de la Península de Yucatán 3-Cites: I= Citado dentro del apéndice I de CITES, II= Citado dentro del apéndice II de CITES 4-Estatus: R= Residente, M= Migratoria REGISTRO Verificación: Entrevista (En), Excreta (Ex), Madriguera (M), Huella (H), Visual (V), Auditivo (A), Camisa o muda (C), Foto con camaras trampa (F)															

En total se registraron 23 especies de fauna silvestre pertenecientes a igual número de géneros y a 18 familias. La riqueza específica registrada en el predio se encuentra conformada por 1 especies de anfibios, 5 especies de reptiles, 16 de aves y 1 de mamíferos, tal como a continuación se puede observar en la siguiente figura:

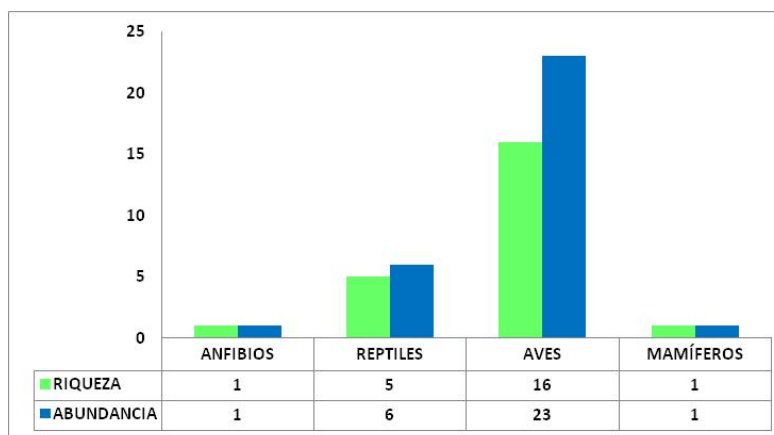


Figura 4.21. Distribución de la riqueza y abundancia dentro de los grupos de fauna silvestre encontrada en el predio.

Dentro de los grupos de fauna silvestre encontrados en el predio se tienen los siguientes resultados acerca de los **índices de diversidad y equidad**:

Anfibios. En el predio bajo estudio se registró únicamente una especie de anfibio, *B. valliceps*. Este representa únicamente el 4 % de toda la fauna registrada dentro del predio. El índice de diversidad y equidad dentro de este grupo de fauna se puede observar a continuación

Tabla 4.19. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de anfibios del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Bufo valliceps</i>	1	1.0000	0.0000	0.0000
TOTAL	1			0.0000

Tabla 4.20. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los anfibios del predio bajo estudio.

ANFIBIOS	
RIQUEZA (S)	1
H' CALCULADA	0.00
H' MAXIMA=Ln (S)	0.00
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.00
H MAX-H CAL	0.00

El grupo faunístico del predio, posee una riqueza específica de 1 especie; la cual debido al escaso registro el índice de Shannon y de Pielou dan un valor 0. El escaso registro obtenido en el predio con este grupo de fauna se debió principalmente a que en el predio no se encontró ningún cuerpo de agua en donde pudieran asociarse con estas especies.

Réptiles. Para el caso de los reptiles se registraron un total de 5 especies, lo cual representa el 22 % del total de fauna silvestre registrada dentro del predio. El índice de diversidad y equidad dentro de este grupo de fauna se puede observar a continuación en las siguientes tablas.

Tabla 4.21. Resumen de especies de réptiles.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Ameiva undulata</i>	2	0.3333	-1.0986	0.3662
<i>Anolis sagrei</i>	1	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Basiliscus vittatus</i>	1	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Ctenosaura similis</i>	1	0.1667	-1.7918	0.2986
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	1	0.1667	-1.7918	0.2986
TOTAL	6			1.5607

Tabla 4.22. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los reptiles del predio bajo estudio.

REPTILES	
RIQUEZA (S)	5
H' CALCULADA	1.56
H' MAXIMA=Ln (S)	1.61
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.97
H MAX-H CAL	0.05

El grupo faunístico de los reptiles en el predio, posee una riqueza específica de 5 especies, las cuales poseen una distribución de 0.97, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es reducida. De hecho, la especie que resultó con la mayor diversidad es la *A. undulata* con un valor de 0.3662.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de los reptiles en nuestra área de estudio es de 1.61 y la H' calculada fue de 1.56, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico se encuentra cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada dentro del predio.

Como puede observarse en la **Tabla 4.21** los reptiles observados dentro del predio bajo estudio fueron los pertenecientes principalmente a las iguanas.

Aves. En total se registraron 16 especies de aves que representan el 70 % de las especies de fauna registradas dentro del predio bajo estudio. La mayoría de estas especies se registraron descansando en los árboles de mayor tamaño presentes dentro del predio.

Tabla 4.23. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de las aves del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Columba passerina</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Columbina talpacoti</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	2	0.0870	-2.4423	0.2124
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	2	0.0870	-2.4423	0.2124
<i>Empidonax minimus</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Eumomota superciliosa</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Icterus cucullatus</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Megariynchus pitangua</i>	2	0.0870	-2.4423	0.2124
<i>Melanerpes aurifrons</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Mimus gilvus</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Quiscalus mexicanus</i>	3	0.1304	-2.0369	0.2657
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	2	0.0870	-2.4423	0.2124
<i>Turdus grayi</i>	1	0.0435	-3.1355	0.1363
<i>Zenaida asiática</i>	2	0.0870	-2.4423	0.2124
TOTAL	23			2.6908

Tabla 4.24. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de las aves del predio bajo estudio.

AVES	
RIQUEZA (S)	16
H' CALCULADA	2.69
H' MAXIMA=Ln (S)	2.77
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.97
H MAX-H CAL	0.08

El grupo faunístico de las aves del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia por afectar dentro del predio, posee una riqueza específica de 16 especies, las cuales poseen una distribución de 0.97, con el cual se afirma que la presencia de especies dominantes dentro de este grupo es muy reducida.

La máxima diversidad que puede alcanzar el grupo de las aves en nuestra área de estudio es de 2.77 y la H' calculada fue de 2.69, lo que nos indica que nuestro grupo faunístico está cerca de alcanzar la máxima diversidad esperada.

Mamíferos medianos y grandes. Con la ayuda de guías específicas para la identificación de la mastofauna y los trabajos en campo, se logró identificar la presencia de 1 especie de mamíferos que representa el 4 % de los registros.

Tabla 4.25. Estimación del Índice de Shannon-Wiener (H') de las especies del grupo de los mamíferos del predio bajo estudio.

ESPECIE	NO. DE IND	ABUND REL (pi)	Ln (pi)	-(pi) x Ln (pi)
<i>Sylvilagus floridanus</i>	1	1.0000	0.0000	0.0000
TOTAL	1			0.0000

Tabla 4.26. Resumen de parámetros e indicadores de la riqueza y diversidad del grupo faunístico de los mamíferos dentro del predio bajo estudio.

MAMÍFEROS	
RIQUEZA (S)	1
H' CALCULADA	0.00
H' MAXIMA=Ln (S)	0.00
EQUIDAD (J)=H / H MAX	0.00
H MAX-H CAL	0.00

El grupo faunístico de los mamíferos del ecosistema de vegetación secundaria derivada de selva baja caducifolia como hábitat por afectar en el predio, posee una riqueza específica de una especie. Debido al número tan pequeño de mamíferos registrados dentro del área de estudio se obtuvieron valores de 0.00 en el índice de Shannon Wiener y Pielou.

- **Especies existentes en el sitio.** Proporcionar nombres científicos y comunes y destacar aquellas que se encuentren en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010, en veda, en el calendario cinegético, en otros ordenamientos aplicables (cites; convenios internacionales, etcétera) en el área de estudio y de influencia, o que sean especies indicadoras de la calidad del ambiente.

En cuanto a las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 se verificó la presencia de una especie, la *Ctenosaura similis*, la cual se encuentra catalogada como Amenazada dentro de la NOM antes mencionada.

En cuanto al componente endémico se registraron únicamente 4 especies de fauna silvestre, tal como puede observarse en la siguiente tabla.

Tabla 4.27. Especies endémicas observadas en el predio bajo estudio.

GRUPO	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMÚN	CATEGORÍA
Réptiles	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Merech	Endémica
Réptiles	<i>Aspidocelis angusticeps</i>	lagartija cola de látigo yucateca	Endémica
Réptiles	<i>Basiliscus vittatus</i>	Tolok	Endémica
Aves	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chel	Endémica

Es importante mencionar que tanto las especies catalogadas en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y las especies endémicas podrían ser afectadas; pero, estas especies por su movilidad al escuchar ruido y percatarse de la presencia del hombre migrarán hacia las áreas de conservación (establecidas por el Parque Científico Tecnológico de Yucatán-Etapa II) ó áreas con vegetación de las colindancias del predio. Por otro lado, para la conservación de la fauna se aplicará un Programa de acciones para la protección y conservación de fauna silvestre en el área de estudio (Ver **Anexo 7**).

- **Usos de la fauna.**

A continuación, se presenta una tabla con los usos de algunas especies de fauna silvestre en la región bajo estudio.

Tabla 4.28. Usos de la fauna en la región bajo estudio.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	USOS
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
<i>Zenaida asiática</i>	Paloma alas blancas	M
<i>Thryothorus ludovicianus</i>	Yancotil	O
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	O
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chel	M
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	A,M

*M (Mascota), A (Alimento), O (Ornato)

CONCLUSIONES

- ✓ En total se registraron 23 especies de fauna silvestre pertenecientes a igual número de géneros.
- ✓ El grupo faunístico de los anfibios presentó una riqueza de una especie (4% de representatividad) y con un índice de diversidad de $H'=0.00$.
- ✓ El grupo faunístico de los reptiles presentó una riqueza de 5 especies (22% de representatividad) y con un índice de diversidad de $H'=1.56$.

- ✓ El grupo faunístico de las aves presentó una riqueza de 16 especies (70% de representatividad) y con un índice de diversidad de $H' = 2.69$.
- ✓ El grupo faunístico de los mamíferos presentó una riqueza de una especie (4% de representatividad) y con un índice de diversidad de $H' = 0.00$.
- ✓ En términos generales se puede indicar que dentro del predio las especies de los grupos faunísticos se encuentran heterogéneamente presentes dentro de la comunidad de selva baja caducifolia, y cercanas a obtener la máxima diversidad esperada.
- ✓ Se registraron únicamente una especie (*Ctenosaura similis*) de fauna silvestre catalogadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y cuatro especies endémicas de amplia distribución en la península de Yucatán.

IV.2.3. PAISAJE.

De manera general el sistema se ubica dentro de la localidad de Sierra Papacal del municipio de Mérida, dentro de las instalaciones del Parque Científico Tecnológico de Yucatán, el cual cuenta con diferentes infraestructuras, desde oficinas administrativas, centro de investigación, jardín botánico, laboratorios, etc. Ya que tiene como objetivo principal establecer un espacio estratégicamente localizado para promover la integración de los actores de la triple hélice: sector gubernamental, sector académico y empresas privadas, impulsando el desarrollo tecnológico y la competitividad del Estado de Yucatán por medio de la transferencia de conocimiento y tecnología.

El área bajo estudio se encuentra dentro de las instalaciones del PCY, la cual cuenta con autorización para el CUSTF, por lo cual en el sitio donde se pretende establecer el proyecto se ha realizado limpieza de vegetación y se han realizado brechas, de manera que la vegetación existente se encuentra en diferentes grados de recuperación. Por lo cual el paisaje no se considera ya que ha sido sometido a constantes perturbaciones.

Al predio se puede acceder por la carretera estatal que va de Sierra Papacal a Chuburná Puerto, la cual cuenta con 4 carriles y 2 acotamientos; 2 carriles y acotamiento de ida y dos carriles y acotamiento de vuelta. El sitio del proyecto específicamente se encuentra en los tablares 36045 y 33993, ubicados aproximadamente a 210 metros de la caseta de entrada al Parque Científico tecnológico de Yucatán, etapa II, de manera que no se requiere la construcción de vialidades para ingresar al predio.



Figura 4.21. Se observan las vialidades internas del Parque Científico que colindan al sitio del proyecto.

Por lo anteriormente mencionado, y tomando en cuenta la naturaleza del proyecto, se cumple con los criterios ecológicos aplicables y la ubicación del mismo, y se puede concluir que es un proyecto es compatible con el paisaje en el cual se inserta.

IV.2.4. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

Los aspectos sociales y económicos aquí enmarcados se refieren principalmente al municipio de Mérida y localidad de Sierra Papacal. El municipio de Mérida posee una gran variedad de características socioeconómicas, sin embargo, la localidad de Sierra Papacal incide directamente por el proyecto, y cuyas características sociales y económicas se verán modificadas, tal y como han sido desde la construcción del Parque Científico de Yucatán, sin embargo, al ser una edificación dentro de dichas instalaciones, de igual forma se modifican los aspectos socioeconómicos. por el desarrollo del proyecto.

A continuación se presenta un análisis de las condiciones socioeconómicas del sistema ambiental delimitado y se tomó en consideración la información correspondiente al municipio de Mérida. Dado que el proyecto se encuentra en dicho municipio.

A) DEMOGRAFÍA.

Municipio de Mérida

La población total de este municipio es de 830,732 habitantes, siendo la población masculina 401,340 personas y la población femenina de 429,392. La población total

del municipio representa el 42.5 %, con relación a la población total del Estado de Yucatán.

En cuanto a la migración, la población nacida en la entidad es del 92.44%, y la población que nació de otra entidad representa el 7.11%. El presente proyecto no provocará procesos de emigración o inmigración en el sistema ambiental, ya que durante la etapa constructiva la mano de obra para las actividades será contratada principalmente en el mercado local.

Localidad de Sierra Papacal.

Según el Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI en el 2010 la población total en la localidad es de 1,108 habitantes, siendo la población masculina 549 personas y la población femenina se tienen 559 personas.

B) FACTORES SOCIOCULTURALES.

EDUCACIÓN

En la localidad de Sierra Papacal, la población de 15 años y más sin escolaridad es de 51 habitantes y la población de 15 años y más analfabeta es de 94 habitantes; sin embargo, la población de 18 años y más con educación pos-básica es de 54 habitantes.

Por otra parte, la población económicamente activa es de 425 habitantes y por su parte la población económicamente inactiva es de 424 habitantes.

En el municipio de Mérida, al año 2010, se cuentan con las siguientes escuelas divididas por nivel educativo:

Tabla 4.29. Escuelas divididas por nivel educativo del municipio de Mérida.

NO. DE ESCUELAS	NIVEL EDUCATIVO
483	Preescolar
413	Primaria
157	Secundaria
4	Profesional técnico
123	Bachillerato
120	Escuelas en formación para el trabajo

En el municipio de Mérida, para el 2010, se contaba con una tasa de alfabetización del 99.4 de las personas de 15 a 24 años de edad.

Así mismo, se tiene que, para el mismo año, 220,033 personas de 5 años o más cuentan con primaria, 145,693 de 18 años más con nivel profesional y 13,728 con posgrado.

SALUD

México atraviesa por una rápida y profunda transición demográfica, caracterizada por cambios muy acentuados en la mortalidad y la fecundidad. La disminución de la mortalidad ha ocurrido de manera sostenida desde 1930, con marcados avances entre 1945 y 1960. La esperanza de vida en 1995 ascendió a 72 años, lo que significa el doble de los 36 años de vida que se tenían en 1930. Uno de los componentes más importantes del aumento de la sobrevivencia es la disminución de la mortalidad infantil. Mientras que en 1930 el 18% de los niños fallecía antes de cumplir un año, en 1994 esta proporción disminuyó a 3%. Algo similar ocurre en cuanto a la sobrevivencia hasta las edades adultas. En 1930, el 77% de las personas fallecía antes de alcanzar los 65 años; en 1994 esta proporción disminuyó a 24%.

No obstante, las considerables ganancias logradas en la sobrevivencia de los mexicanos, persisten las desigualdades regionales y por grupos socioeconómicos. Por ejemplo, 60% de las defunciones infantiles ocurren en las familias cuyas madres no tienen instrucción o no completaron la primaria. En este grupo, por cada mil nacidos vivos ocurren 52 muertes infantiles, mientras que entre las madres con instrucción secundaria o superior esta proporción disminuye a 18 por cada mil.

El municipio de Mérida, la población derechohabiente a servicios de salud es de 622,112, según el censo de población y vivienda elaborado por el INEGI en el 2010. Para el año 2009, se tenía en el municipio un total de 2,752 médicos.

De manera precisa, en la localidad de Sierra Papacal la población que tienen derecho a recibir servicios médicos en alguna institución de salud pública o privada es de 202 personas.

VIVIENDA

Municipio de Mérida

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 226,448 viviendas.

De estas únicamente 5,494 no cuentan con sistema de agua entubada dentro de la vivienda proveniente de la red pública, mientras que las viviendas particulares que no disponen de energía eléctrica son 1,504. Son 1,840 viviendas que aun cuentan con piso de tierra, 264 cuenta con un drenaje eficiente y 309 disponen de sanitario.

Localidad de Sierra Papacal

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, el municipio cuenta al año 2010 con 314 viviendas.

De estas 267 viviendas particulares tienen disponibilidad de agua entubada dentro de la vivienda, o fuera de la vivienda pero dentro del terreno, mientras que 274 viviendas particulares disponen de energía eléctrica, y 244 viviendas particulares tienen excusado, retrete, sanitario, letrina u hoyo negro.

SERVICIOS PUBLICOS

En la localidad de Sierra Papacal, se cuenta con los servicios de agua potable, electricidad (274 viviendas), servicio de línea telefónica (24 viviendas), sin embargo aún existen viviendas que no cuentan con estos servicios.

Por su parte en el municipio de Mérida se cuenta con todos los servicios básicos, como son energía eléctrica, agua potable, servicio de telefonía, servicio de telefonía inalámbrica (celular), centros de salud, planteles educativos, parques recreativos, etc. De igual forma, existen instalaciones para el servicio de correo postal y de telégrafo.

El municipio de Mérida cuenta con un relleno sanitario de tipo A, el cual soporta la entrada de más de 100 tons/día.

La Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán posee 3 plantas potabilizadoras y sistemas independientes, de las cuales, la planta número 2, ubicada en el Km. 2 carretera a Tanil, Hacienda Ticimul.

En cuanto a energía eléctrica, la ciudad de Mérida cuenta con tres termoeléctricas, la Mérida II, Mérida III y Nachi Cocom, sin embargo, solamente las primeras 2 se encuentran en funcionamiento. La termoeléctrica Mérida II tiene una capacidad efectiva instalada de 168 Megawatts (Mw) y la Mérida III de 484 Mw.

MEDIOS DE TRANSPORTE

En la Localidad de Sierra Papacal, los medios de transporte principales son principalmente mototaxis y bicicletas, sin embargo, se cuenta con transporte foráneo dentro del estado. No obstante, para llegar al sitio del proyecto, el Parque científico cuenta con transporte particular para sus empleados, por medio de combis y autobuses.

GRUPOS ÉTNICOS

En la localidad de Sierra Papacal, la población en hogares censales indígenas es de 588 y la población de 3 años y más que habla lengua indígena es de 251 habitantes.

En el año 2005, se tiene que el 11,5% de la población mayor de 5 años de edad del municipio de Mérida es hablante de alguna lengua indígena, esto da un total de 79.661 personas, de las cuales 38.338 son hombres y 41.323 son mujeres; del total, 77.962 son bilingües al español, 284 son monolingües, hablando únicamente su lengua materna, 1.415 no especifican su condición de bilingüismo.

La enorme mayoría de los hablantes de lengua indígena, 71.738, son hablantes de maya yucateco, las restantes lenguas indígenas habladas en el municipio son numerosas, pero con muy pocos hablantes, siendo después de la maya las más numerosas el idioma chol con 413 hablantes, el idioma tzeltal con 256 hablantes y las lenguas zapotecas con 185 hablantes; existen además un total de 5.516 personas que declarando hablar una lengua indígena no especifican cual es ésta.

Por lo cual, en cuanto a la representatividad de grupos étnicos, en la localidad de interés y el municipio de Mérida, de acuerdo al XII Censo General de Población y Vivienda 2010 efectuado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) la población de 5 años y más, hablante de lengua indígena en los municipios antes mencionados, su lengua indígena es el maya.

ÍNDICE DE POBREZA

Según el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, en su artículo Pobreza y rezago social 2010 Yucatán, se tiene que de 2008 a 2010 el porcentaje de la población de pobreza aumento de 46.7% a 47.9%, y el de pobreza extrema aumentó de 8.2% a 9.8%.

Dentro del estado de Yucatán, se tiene que los municipios con mayor porcentaje de personas en pobreza fueron Tahdziú, Chikindzonot, Mayapán, Chacsinkín y Chemax

Aspectos Económicos.

Tabla 4. 30. Aspectos económicos mínimos a considerar.

ASPECTOS ECONÓMICOS MÍNIMOS A CONSIDERAR		
El tipo de actividades que se desarrollan en la zona donde se llevará a cabo el proyecto, fundamentalmente son actividades de agricultura ejidal y pequeños desarrollos de ganadería extensiva; sin embargo, de igual forma dada la existencia del PCY, muchos de los pobladores se dedican a ser vigilantes y personal de vigilancia en dicho sitio.		
<u>Cambios sociales y económicos:</u> La construcción del proyecto, generará algunos beneficios sociales y económicos significativos en la zona.		
CONCEPTO	IMPACTO	OBSERVACIONES
Demanda de mano de obra	Si se presentará	
Cambios demográficos	No se presentará	
Aislamiento de núcleos de población	No se presentará	
Modificación de patrones culturales	No se presentará	
Demanda de medios de comunicación	No se presentará	
CONCEPTO	IMPACTO	OBSERVACIONES
Demanda de medios de transporte	Si se presentará	
Demanda de servicios públicos	Si se presentará	
Demanda de zonas de recreo	No se presentará	
Demanda de centros educativos	No se presentará	
Demanda de centros de salud	No se presentará	
Demanda de vivienda	No se presentará	
Satisfacción de necesidades	Si se presentará	
Impacto económico	Si se presentará	Al generar empleos

IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Como se mencionó con anterioridad, el proyecto se encuentra localizado en la parte norte del municipio de Mérida, específicamente al lado este del Parque Científico Tecnológico de Yucatán.

Este proyecto se pretende desarrollar en congruencia con los criterios ecológicos aplicables del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán, Normas Oficiales Mexicanas, Leyes, Reglamentos y demás disposiciones jurídico-ambientales aplicables, a fin de reducir el impacto ambiental que el proyecto pudiese ocasionar. Cabe mencionar que sumado a lo anterior, el proyecto pretende la implementación de medidas de mitigación, tales como la implementación de áreas verdes que ocuparán 8,174.28 m² de superficie del proyecto, los cuales permanecerá como área permeable y sin sellamientos, que junto con el área de conservación de 19,802.67m², localizados dentro del proyecto PCTY etapa 2, conformarán áreas para permitir la infiltración del agua, conformarán áreas para el desplazamiento de aves y pequeños mamíferos y reptiles observados en los trabajos de campo.

El proyecto “construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos” está conformado por dos predios con los tablajes 36045 y 33993 que suman un área de 21, 526.35 m², los cuales se requieran para la construcción de dicho proyecto.

La composición florística en relación con las formas de vida encontradas en este estudio, corrobora que la estructura de la vegetación analizada corresponde a una comunidad de vegetación de selva baja caducifolia preferentemente forestal, sin embargo, como se ha mencionado, la superficie que ocupará el proyecto se encuentra dentro de la superficie autorizado para el CUSTF del Parque Científico Tecnológico de Yucatán. Con respecto a la fauna encontrada, se registraron únicamente una especie, siendo la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) bajo la categoría de A: Amenazada.

Respecto a lo anterior, se menciona que el proyecto contempla un Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, en el cual se enfatizarán los esfuerzos para rescatar y reubicar las especies anteriormente mencionadas, pese a que se han realizado estas actividades dentro del sitio.

Cuando se analiza la calidad de los componentes ambientales del polígono, se observa que se encuentra en un área con vegetación de selva baja caducifolia preferentemente forestal y especies de fauna silvestre. Al desarrollar el proyecto “**Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de hidrocarburos**” con la correcta aplicación de las medidas de mitigación y compensación que se recomiendan, el cumplimiento de los criterios ecológicos aplicables, así como las Normas Oficiales Mexicanas, se podrá atenuar el impacto que generará el proyecto en el sistema ambiental que se presenta hoy en día en el lugar del estudio. Por lo tanto, el proyecto en cuestión resulta ambientalmente viable.

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	1
V.1 Metodología para Identificar y evaluar los impactos ambientales.	1
V.1.1 Indicadores de Impacto.	2
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.	2
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación.	4
V.2 Descripción de los impactos ambientales identificados	5

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

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los impactos ambientales que se generarán por el proyecto “**Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburo**”, se analizaron empleando una variante de la Matriz de Leopold, en la cual, se consideran las características del medio con las actividades más relevantes de cada una de las etapas del proyecto.

La Matriz de Leopold Modificada ha sido seleccionada para evaluar e identificar los impactos que ocasionará la construcción del proyecto por las siguientes consideraciones:

- Esta matriz se diseña puntualizando caso por caso las muchas interacciones entre, por un lado, los principales componentes bio-físicos de un ecosistema y las principales actividades del proyecto.
- Cada una de las celdas que la conforma, se evalúa conforme a una escala cualitativa que busca clasificar el tipo, magnitud y significancia de los impactos.
- Permite considerar la magnitud del impacto, la cual está representada por la intensidad y la importancia, esta última determinada por la extensión del impacto y por la temporalidad.
- La matriz de Leopold no presenta limitantes en cuanto al número de acciones o de variables ambientales, puede ser tan compleja como lo sea el caso a ser analizado.
- Esta matriz, no solo considera los impactos ambientales negativos, sino que incorpora al análisis global, la evaluación de los impactos positivos, ofreciendo un análisis más equilibrado.

Por lo anterior, la matriz de Leopold Modificada permitirá:

- La identificación y valoración, tanto cualitativa y/o cuantitativa, de los posibles impactos que generará el proyecto.
- Identificar y proponer medidas ambientales que permitan mitigar, prevenir, compensar y/o restaurar, uno por uno, cada uno de los impactos identificados.
- Dar a la autoridad competente las herramientas para determinar la factibilidad del desarrollo del proyecto.

V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO.

Para lo fines del presente análisis se entiende como “indicador”, el elemento del medio ambiente que será afectado o que potencialmente puede ser afectado por un agente de cambio.

Los indicadores de impacto o índices ambientales, se definen como “La expresión medible de un impacto ambiental” con o sin proyecto, por lo que son variables simples y/o complejas que representan una alteración sobre un factor ambiental, así un indicador es capaz de caracterizar numéricamente el estado del factor que se pretende valorar.

Los índices ambientales, regularmente están representados en unidades heterogéneas, inconmensurables, por lo que se requiere transformarlos a unidades homogéneas y a-dimensionales para hacerlos comparables, a fin de jerarquizar los impactos y totalizar la alteración que generará el proyecto.

Por lo anterior, los elementos del medio que podrán ser potencialmente afectados por alguna de las actividades del proyecto, se clasificaron en tres rubros abióticos, bióticos y socioeconómicos, estos indicadores se usaron como índices cualitativos además de ser representativos y de fácil identificación.

Cada uno de estos elementos del ecosistema permitió identificar la intensidad del cambio provocado por los impactos determinados por el proyecto. Obviamente los indicadores varían según la etapa del proyecto, por ejemplo el indicador topografía se ve impactada solo en la primera etapa del proyecto (preparación del sitio).

Los indicadores que aquí se presentan son pensados en las características propias del proyecto y reflejo de un ejercicio de proyección de las diferentes actividades, así como la experiencia adquirida en proyectos sobre este tipo de terrenos.

V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

Para efectos de la evaluación de impactos ambientales por la realización de distintas actividades durante las etapas del proyecto que nos concierne, se enlista los indicadores de impacto, por factor y variable ambiental:

Factores abióticos:

Suelo: Se contempla la topografía y el uso del suelo porque pueden ser alterados en las actividades de nivelación y compactación del terreno. En cuanto a los procesos de degradación se refiere a la provocada por los diferentes tipos de erosión e intemperismos.

Atmósfera: El microclima se ve modificado desde el momento que el terreno pierda la cubierta vegetal. La entrada y salida de vehículos en el acarreo de materiales así como los equipos de perforación para las excavaciones producen elevados niveles de ruido además estas dos últimas actividades promueven la suspensión de partículas en la atmósfera alterando la calidad del aire.

Hidrología: Es importante considerar la afectación de los volúmenes de infiltración de aguas de lluvia debido a que estos disminuyen al cubrir espacios libres con las construcciones y por otro lado dada la enorme permeabilidad de los suelos y la existencia de ríos subterráneos es importante considerar algún elemento que pueda derramarse y filtrarse al subsuelo.

Factores bióticos

Diversidad de la flora: Con la conformación de áreas verdes se introducen plantas de ornato que pueden hacer variar la diversidad de especies a nivel predio.

Poblaciones de fauna: Si bien la fauna existente en las áreas colindantes del proyecto, en el predio es menor observándose mayormente reptiles como lagartijas, es necesario considerar estas para buscar los mecanismos de protección que les permitan desplazarse a otros predios.

Este indicador esta dado por la estrecha relación que existe entre algunas especies, principalmente entre plantas y animales, debido a que en la etapa de preparación del sitio la vegetación se ve afectada en consecuencia se pierde esta relación, sin embargo, el establecimiento de jardines y la permanencia de áreas verdes con vegetación endémica, permite que las especies de animales regresen y el sitio vuelva a integrarse en una dinámica ecológica.

Población de fauna nociva: La generación de residuos sólidos o líquidos y un inadecuado tratamiento son focos productores de fauna nociva razón por la cual se presenta este indicador.

Factor socio-económico

Empleo: Un impacto importante a la economía es sin duda la generación de empleos, este proyecto los generará en todas sus etapas, sin embargo, la mayor cantidad de personal se dará durante la etapa de construcción.

Comercio: La demanda de insumos y materiales para la construcción implica una derrama económica que influye directamente en el comercio de materiales para la construcción.

Permisos y licencias: Con este tipo de proyectos el estado, municipio o la federación se ven beneficiados con pago de permisos que pueden ser a los diferentes niveles de gobierno como pago de cuotas, tarifas, cargos etc.).

Salud (demanda de centros de salud): El personal que laborará en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación podrá ser atendido en las clínicas o centros ya establecidos por lo que ello no representa un problema a menos que los trabajadores no cuenten con su inscripción de seguro social.

Seguridad (en el trabajo y protección civil): Este indicador considera el aspecto de la seguridad pública dentro de las inmediaciones al proyecto y por otro lado las medidas preventivas que deben considerarse para evitar accidentes durante las diferentes etapas del proyecto en periodos normales o de contingencia como es durante la temporada de huracanes.

V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Para detectar las características de los impactos ambientales que generará el proyecto, en cada etapa del proyecto se realizó un análisis de los impactos detectados en el medio abiótico, biótico y socioeconómico, siguiendo la siguiente lista de atributos (criterios):

a) Variación en la calidad ambiental

Los impactos considerados benéficos se designan por medio del símbolo positivo (+). Adicionalmente, en las celdas sombreadas con color gris aparecen los impactos negativos susceptibles de aplicar medidas de prevención, mitigación y/o compensatorias; las celdas negras presentan los impactos negativos no mitigables.

b) Intensidad

Se refiere a un mayor o menor grado de los efectos de las actividades del proyecto sobre el medio ambiente y estos pueden ser *significativos (S)* o también llamados *Relevantes*, cuando son evidentes las repercusiones. En caso contrario se consideran *insignificantes (I)*.

c) Extensión o Inmediatez

Se refiere a la extensión de los impactos que pueden ser *directos (P)*, o cuando ocurren en el predio y sus inmediaciones, e *indirectos* cuando los cambios o impactos provocados trascienden a la localidad, municipio o estado (*L*).

d) Duración o Persistencia

Indica el lapso de tiempo de los impactos, por tanto, puede ser *fijo* o *permanente (residual) (F)*. Si persisten aún terminado el proyecto o *temporales* si ocurren durante el desarrollo del mismo (*T*).

e) Sinergia

Proceso por el cual dos o más actividades que actúan combinadamente producen un efecto mucho mayor que el producido por una sustancia separadamente **(C)**. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce con el tiempo la aparición de otros nuevos.

Tabla 5.1. Criterios utilizados en la evaluación de los impactos

Atributo por	Carácter	Observaciones
Variación en la calidad ambiental	Positivos	+
	Negativos	-
Intensidad	Significativa, o Relevante	S
	Insignificativa, o no relevante	I
Extensión o Inmediatez	Directo, o nivel Predio	P
	Indirecto, o nivel regional (local)	L
Duración, o Persistencia	Fijo, o residual	F
	Temporal	T
Sinergia	Sinérgico	C
	No sinérgico	N

V.2 DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

En general, se detectaron 85 impactos de los cuales 47 se pueden considerar como impactos positivos y por ende como benéficos y 33 se pudieron identificar como negativos, es decir, que en alguna medida podrían degradar al ecosistema.

A su vez se puede decir que se contempla 20 como mitigables y 1 no pueden mitigarse. De esto 6 serán compensados por medio de un programa de conservación y restauración que contempla el proyecto.

Así, de los impactos ambientales identificados para este proyecto, quedaría únicamente uno sin mitigar: la modificación de la topografía, mismo que resulta además un impacto menor.

Esto significa, que esta obra presentará más impactos positivos que negativos; esto, solo si se aplican las medidas de mitigación especificadas en el presente estudio.

En la matriz de Leopold modificada, se observa que la mayoría de los impactos negativos ocurrirán en la etapa de preparación del sitio, precisamente cuando se realizan el desmante, el despalme y la nivelación.

La matriz, permite visualizar que la mayoría de los impactos negativos ocurren sobre el medio natural (tanto abiótico como biótico).

Así mismo, esta gráfica muestra muy claramente que la mayoría de los efectos son positivos, marcados en verde como se explica en la metodología.

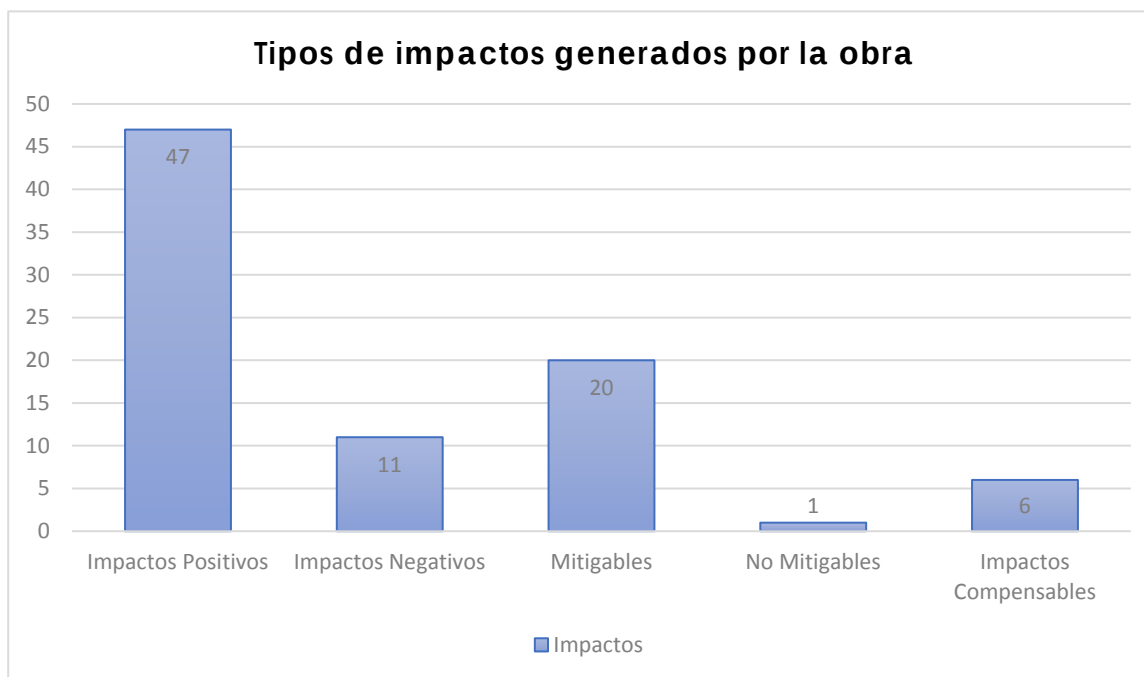
También resulta evidente a primera vista (por el color amarillo), que la mayoría de los impactos en el medio ambiente se pueden considerar de carácter temporal.

Finalmente se destaca a simple vista (por el color verde) que la mayoría de los impactos benéficos se presentan en el medio socioeconómico.

Para facilitar la comprensión de la Matriz de Leopold, se presenta una tabla sintetizada (Tabla 5.2) que concentra los impactos ambientales potenciales detectados para esta obra:

Tabla 5.2. Resumen de impactos generados

Medio		Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Impactos compensables	Total de Impactos
Físico Abiótico	Sustrato	3	3	5	1	2	14
	Atmósfera	3	2	13	0	0	18
	Hidrología	2	1	1	0	4	8
Biológico Biótico	Flora	2	2	0	0	0	4
	Fauna	2	3	1	0	0	6
Socioeconómico		35	0	0	0	0	35
Total por concepto		47	11	20	1	6	85



Gráfica 1. Resumen de los tipos impactos generados por la obra.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS

Medio abiótico

Para el medio abiótico los impactos que se observan en la Matriz de Leopold son 40, de los cuales 8 son benéficos.

Estos impactos se dan principalmente en las etapas de desmonte, despalme y nivelación, así como durante la construcción de la infraestructura principalmente, pero también son resultado del manejo de los residuos generados.

En esta etapa de nivelación, se da el único impacto considerado como no mitigable. Este último es el resultado de las actividades de nivelación y repercutirá principalmente en la topografía del sitio, que se verá modificada en forma definitiva por la construcción de las obras.

Los impactos negativos hacia la atmósfera en general se pueden considerar como insignificantes, temporales y puntuales, pues a pesar del tránsito vehicular este será insignificante y escaso, sobre todo porque no existe un gran efecto acumulativo toda vez que el desarrollo se encuentra fuera de la mancha urbana. Así mismo, también serán generados ruidos, pero estos serán mínimos debido a que se utilizará maquinaria por un corto lapso de tiempo (por el tiempo que dura la etapa de construcción).

Los impactos en la calidad del aire por la emisión de vapores producto de la combustión de hidrocarburos generado por los vehículos, tendrá una intensidad insignificante con una duración temporal a nivel localidad, debido a que la estancia de los vehículos será por periodos cortos de tiempo.

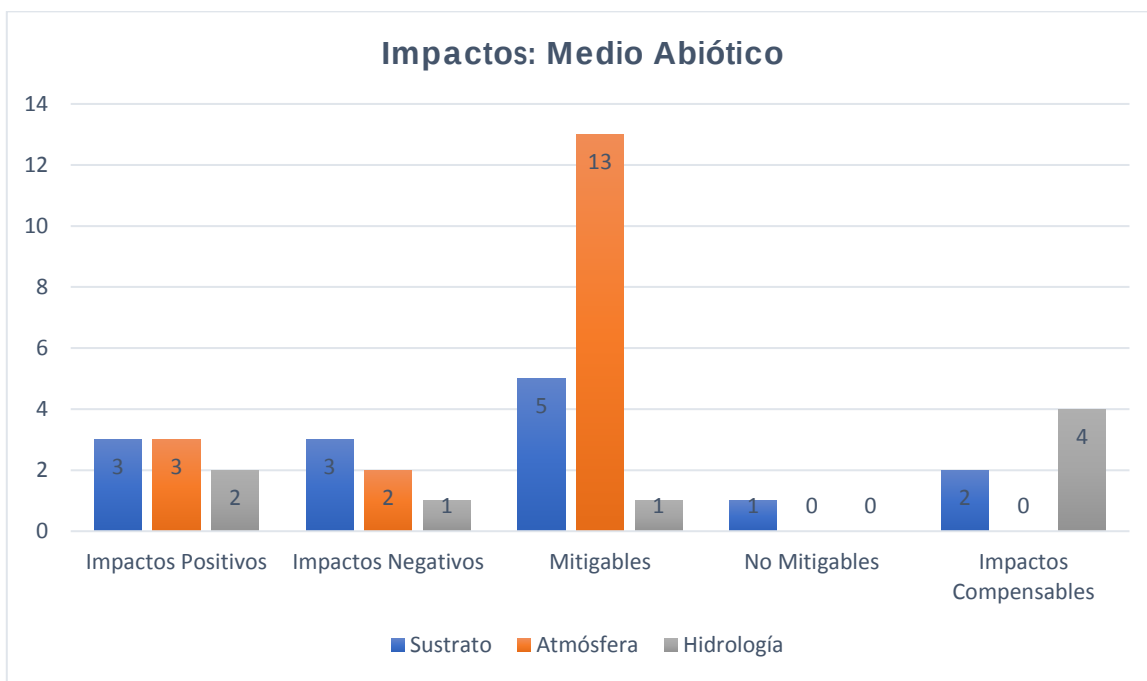
El impacto que pudiese generarse por el acarreo de materiales de origen pétreo para los trabajos de nivelación y construcción de obras e instalaciones se considera insignificante y temporal con posibilidades de mitigación mediante el uso de toldos que cubran el material durante su traslado al sitio del proyecto, así como mantener el material húmedo durante el traslado y mientras quede expuesto al aire libre durante los trabajos de nivelación.

En el caso particular del microclima los impactos se consideran insignificantes, ya que este factor ha sido un poco modificado con anterioridad. Sin embargo, el factor microclima se puede ver beneficiado en un menor grado con la conformación de las áreas verdes y plantaciones en áreas que así lo requieran (camellones, banquetas), así como por la construcción del edificio que proporcionarán sombra en el sitio.

La posibilidad de impacto generado por las aguas residuales hacia el manto freático podría llegar a ser significativa, sin embargo, la infraestructura con la que contará el proyecto permitirá dar un manejo adecuado a las aguas residuales, marcando dicho impacto como mitigable.

Tabla 5.3. Resumen de impactos generados al medio abiótico.

Medio		Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Impactos compensables	Total de Impactos
Físico Abiótico	Sustrato	3	3	5	1	2	14
	Atmósfera	3	2	13	0	0	18
	Hidrología	2	1	1	0	4	8
Total por concepto		8	6	19	1	6	40



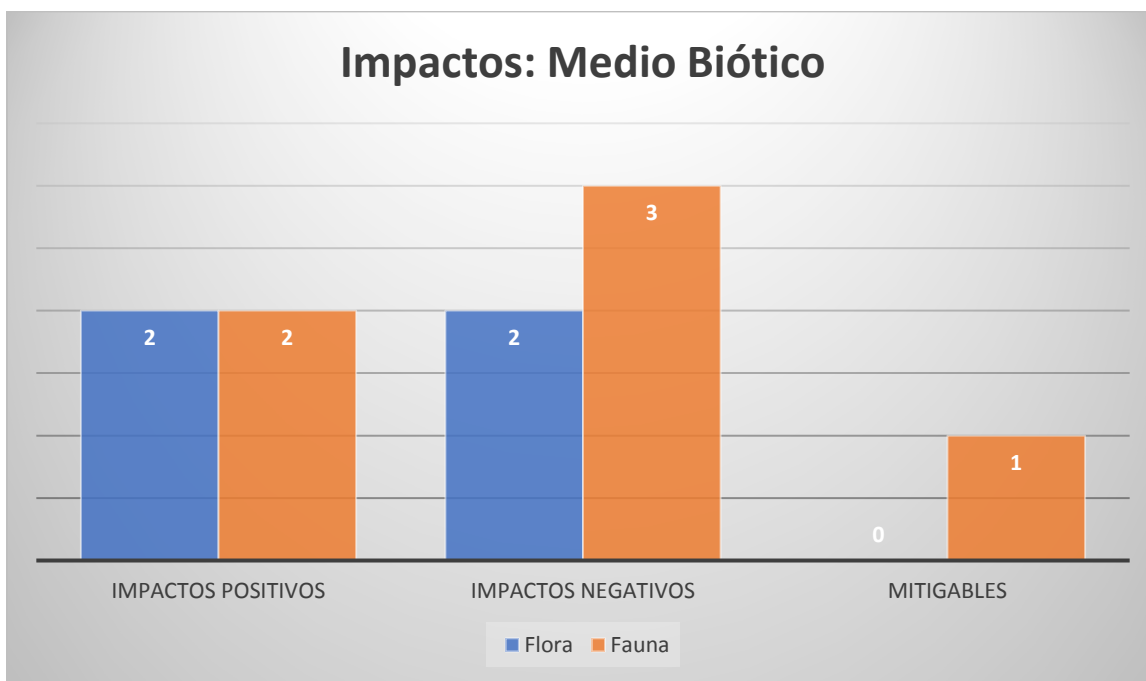
Gráfica 2. Resumen de impactos generados al Medio abiótico.

Medio biótico

Los impactos sobre el medio biótico, 10 en total, representan el 11.76 % del total de los impactos generados (85 impactos). De estos 10 impactos 5 son negativos, 4 positivos y 1 Mitigable.

Tabla 5.4. Resumen de impactos generados en el Medio biótico.

Medio		Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	Total de Impactos
Biológico Biótico	Flora	2	2	0	4
	Fauna	2	3	1	6
Total por concepto		4	5	1	10



Gráfica 3. Resumen de impactos generados al medio biótico.

IMPACTOS A LA FLORA

Como se ha mencionado que se eliminara una cobertura vegetal de 21,526.35 m² de vegetación selva baja caducifolia y se contempla una superficie de 8,174.28 m² (37.97%) de áreas verdes del proyecto, por lo cual como medida de mitigación se aplicará el rescate de un número significativo de todas y cada una de las especies que sean susceptibles de rescatar del predio donde se realizará el proyecto denominado “**Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos**”, mismas plantas que deberán ser reubicadas dentro de las áreas verdes del proyecto.

IMPACTOS VINCULADOS CON LA FAUNA

Evidentemente el desmonte de un predio no solamente elimina a la vegetación, sino que elimina, casi por completo, a la fauna que pueda estar presente en el predio, la cual eventualmente será remplazada por la fauna que normalmente acompaña a los desarrollos humanos, incluida la fauna nociva (ratas, ratones, cucarachas, moscas, etc).

Debido a la cercanía de la localidad y a la carretera Sierra la fauna en el predio es escasa y depauperada sobre todo la de los mamíferos medianos y grandes.

Se realizaron observaciones de la fauna presente. El grupo de las aves es relativamente abundante, con al menos 16 especies avistadas, mamíferos fueron observada una especie, de igual forma abundan los réptiles (5 especies

reportadas) entre las cuales avistamos al iguano (*Ctenosaura similis*), mismo que se encuentra en la Nom-059 como especie amenazada.

Los impactos ambientales vinculados a la fauna ocurren en tres etapas:

1) Desmante:

El impacto más fuerte y durante el cual se elimina a prácticamente toda la vegetación y la mayoría de la fauna, a excepción de organismos que viven bajo la tierra.

2) Despalme:

Los animales que logran sobrevivir al desmante, son eliminados prácticamente por completo durante el despalme.

3) Manejo de residuos:

Durante la obra, dada la importante generación de residuos (orgánicos, inorgánicos) se propicia la proliferación de especies de fauna que pueden ser nocivos desde el punto de vista sanitario: roedores, insectos, bacterias, etc. Es así que en las diferentes locaciones y etapas del proyecto se han considerado medidas de prevención que eviten la propagación de fauna nociva; tanto se apliquen estas medidas, se considera que estos impactos van a ser mitigados completamente.

Medio socioeconómico

Medio	Impactos positivos	Impactos negativos	Mitigables	No mitigables	Total de Impactos
Socioeconómico	35	0	0	0	35

Tabla 5.5 Resumen de impactos generados en el Medio socioeconómico.

Sobre este aspecto recaen 35 del total de 85 impactos. Los 35 impactos en el medio socio económico son positivos. (Anexo 8- Matriz Leopold).

Así mismo, el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto (Preparación, Construcción y Operación) beneficiará al personal que trabaje en el proyecto, ya que el promovente deberá garantizar todas las medidas necesarias de seguridad a los trabajos, entre ellas medidas de protección civil, salud pública por las actividades propias que se desempeñaran en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	1
VI.1 Descripción de la medida o programa de medida de la mitigación o correctivas del componente ambiental.	3
VI.1.2 Impactos residuales	13

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Después de analizar y evaluar los impactos generados en cada uno de los recursos del medio natural, se plantean las estrategias para la prevención y mitigación de los impactos detectados, por la realización de las actividades inherentes al proyecto.

Es conveniente mencionar que los impactos generados en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto, son factibles de ser previstos y además de ser mitigables, y en algunos casos van a generar un cambio positivo en la situación actual, como es el caso de las condiciones socioeconómicas de la región.

De acuerdo con la evaluación del Capítulo 5, los impactos se centraron durante la preparación del sitio, su construcción y su operación por lo que en este apartado se especificarán puntualmente los impactos a mitigar con base en el análisis realizado de ellos, y en el cual se evaluó la periodicidad, la intensidad, la extensión, la temporalidad, su persistencia o duración, su sinergia, su acumulación, su capacidad de recuperación, su controversia y su mitigación. Este análisis también sirvió para proporcionar el nivel de incidencia que se tendría al aplicar las medidas de mitigación que se proponen.

Clasificación de las Medidas de Mitigación

Las medidas planteadas para el proyecto se clasifican en:

- Medidas de Prevención
- Medidas de Mitigación
- Medidas de Compensación

Con las medidas Preventivas se pretende preparar y anticiparse a cualquier evento que tiene la probabilidad de ocurrir, por lo que estas medidas protegerán los componentes y factores del sistema ambiental. Dentro de estas medidas podemos citar el mantenimiento de equipo y maquinaria, la señalización de la construcción y del tránsito, el adiestramiento y la capacitación, la utilización de equipo de protección, entre otras. Estas medidas se deben desarrollar antes de la actividad determinada, de manera que estas sean condicionantes y restrictivas con su aplicación y eviten algún impacto.

Las medidas de Mitigación, son aquellas que con su aplicación, se van a reducir los efectos de alguna actividad con su desarrollo, mas no la restringen, por lo que las medidas planteadas para este estudio, proponen la implantación de acciones enfocadas a atenuar o minimizar los impactos adversos identificados en los

componentes y factores del sistema ambiental. Las medidas de mitigación que se contemplan para el proyecto son de tres tipos:

- **Ecológicas**, las cuales están orientadas a proteger y recuperar componentes naturales, cuyo deterioro produciría en el futuro costos ambientales mayores.
- **Económicas**, estas están enfocadas a proteger los recursos naturales de los que dependen varias actividades económicas.
- **Sociales**, están encaminadas a proteger a la población de daños a la salud, a su cultura y a su economía.

En lo que respecta a las medidas de Compensación, se puede definir como las acciones que se ejecutarán para resarcir el deterioro ocasionado por la obra o actividad proyectada pero que no están directamente relacionadas o en su caso realizar actividades de beneficio ambiental en un elemento distinto al afectado.

Las medidas de compensación propuestas, pretenden resarcir y equilibrar los efectos del proyecto en cuestión al medio ambiente.

Agrupación de los Impactos de Acuerdo con las Medidas de Mitigación Propuestas

Las principales medidas presentadas para este proyecto, se describen para cada componente ambiental identificado, y para la etapa en la que se presenta; adicionalmente se dan los elementos para evidenciar el cumplimiento de las medidas. Es conveniente mencionar que algunas medidas son similares en dos o tres etapas del proyecto, por lo que las diferentes actividades planteadas pueden estar presentes en varios momentos del proyecto.

Se establecieron en el Capítulo 5 los componentes y factores ambientales que podrían ser impactados por la realización de la obra. Con base en ellos se establecerán las medidas de prevención, mitigación y compensación para el proyecto, en este caso se considera agrupado en cada componente los factores ambientales definidos en la evaluación de los impactos ambientales.

En las tablas de las medidas propuestas se presentan algunas abreviaturas que se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 6. 1 Simbología que se utilizará para categorizar las medidas propuestas.

TIPO DE MEDIDA		ETAPA DEL PROYECTO	
Prevención	P	Preparación del Sitio	Ps
Mitigación	M	Construcción	Co
Compensación	C		Om

TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO
	Operación y Mantenimiento

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDA DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS DEL COMPONENTE AMBIENTAL.

En la siguiente tabla se presentan las medidas mencionando su tipo, los componentes ambientales afectados, las etapas del proyecto en donde ocurrirán y el seguimiento que se le dará.

Tabla 6. 2 Medidas para el impacto Generación de ruido y emisiones a la atmósfera.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
El equipo, vehículos y maquinaria utilizados para el proyecto, deberán contar con mantenimiento previo al ingreso al área del proyecto. Se deberán realizar afinaciones y mantenimientos periódicos a las maquinarias.	P	Ps, Co	Facturas de talleres externos. Llevar a cabo el procedimiento de supervisión ambiental (Ver Anexo 6 de este estudio). Bitácora de Mantenimiento por vehículo.
Los camiones que transporten material pétreo al área del proyecto deberán contar con lonas que eviten la dispersión de polvos, o bien humedecer el material para el traslado.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.
Los vehículos para el transporte de material pétreo utilizados en el proyecto, deberán contar con verificación vehicular según aplique estatal o federal.	P	Ps, Co	Tarjetones de verificación vehicular, programa de verificación

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Los trabajadores y operadores que estén expuestos al ruido producido por la maquinaria, deberán utilizar tapones auditivos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de uso del equipo.
Se deberán realizar riegos periódicamente en los caminos más transitados. Esto para evitar la dispersión de los polvos a la atmósfera.	P	Ps, Co	Supervisión en campo. Memoria fotográfica
En las áreas de trabajo se deberán colocar contenedores de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos deberán tener tapas y estar debidamente rotulados.	P	Ps, Co	Supervisión en campo. Memoria fotográfica del uso del equipo.

Tabla 6. 3 Medidas para el impacto Afectación en la calidad del AGUA.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Habilitar sanitarios móviles (letrinas) en el área de trabajo, a los cuales se les brindará mantenimiento preventivo periódico, de manera que se asegure su óptima operación y se evite infiltraciones al suelo y al agua, los cuales serán para uso obligatorio de todos los trabajadores.	P	Ps, Co	Facturas de Renta, Fotografías y supervisión en campo
El proyecto mantendrá una superficie de 8,174.28 m² de área verde. Adicionalmente se mantendrá otras tales como andenes, patio de maniobras (748.85 m²) y un área de estacionamiento (937.72 m²)	C	Ps, C, Om	Supervisión en campo de la delimitación de las zonas de desmonte a través del procedimiento de desmonte

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
La precipitación pluvial se evapotranspira (80 %) y el resto se infiltra al subsuelo a través de fracturas, oquedades y conductos de disolución de las calizas (20 %), siguiendo diferentes trayectorias de flujo, controladas principalmente por el desarrollo del carst. Dado que la infiltración es rápida, las áreas verdes permitirán la recarga del acuífero en la zona bajo estudio y por ende la continuación de la prestación de este servicio ambiental en la zona.			direccionado (Ver Anexo 6 de este estudio). Memoria fotográfica de las actividades de desmonte direccionado.
Los sanitarios deberán ser distribuidos en los frentes de obra, de tal manera que el personal tenga acceso a ellos en cualquiera de las áreas en las que se encuentre laborando y se deberán colocar letreros que promuevan su uso.	P	Ps, Co	Fotografías de la distribución de ellos y supervisión en campo, capacitación.
Las aguas residuales generadas por las letrinas móviles serán dispuestas por la empresa prestadora del servicio, en un sitio autorizado por la autoridad correspondiente.	P	Ps, Co	Facturas de Renta, Fotografías del retiro de las aguas residuales
Quedará prohibido depositar cualquier tipo de residuo peligroso en suelo natural, incluyendo los restos de pintura, así como cualquier material impregnado con éstos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo
Cada unidad deberá contar con equipo, materiales y recipientes para contener probables derrames o goteos.	P	Ps, Co	Supervisión ambiental Memoria fotográfica.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
El agua para consumo de los trabajadores, procederá de bidones proveídos por la constructora.	M	Ps, Co	Fotografías del suministro de agua.
Durante la operación se contará con un sistema de tratamiento de aguas residuales (biodigestores), las cuales tendrán una conexión hacia la planta de tratamiento que cuenta en el PCY etapa II.	M	Om	Fotografías
Se debe destinar un sitio específico. Para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales de construcción. En estos sitios se deberá contar con material y equipo para contener algún accidente.	P	Ps, Co	Supervisión ambiental Memoria fotográfica.

Tabla 6. 4 Medidas para el Componente: Suelo natural.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En las áreas de trabajo se ubicarán botes de almacenamiento de residuos sólidos urbanos, estos contarán con tapa para evitar la proliferación de vectores indeseables y deberán estar rotulados. No se debe permitir la disposición de residuos en el piso descubierto. Se fomentará el reciclaje de los residuos generados en los frentes de trabajo desde las actividades de preparación de sitio hasta la	M	Ps, Co	Supervisión en campo y fotografías de la ubicación de los recipientes y rotulación.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
construcción de las diferentes obras del proyecto. En términos generales se aplicará un Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (Ver Anexo 6 de este estudio).			
Los residuos derivados de obras, excavaciones, desmontes o rellenos, serán utilizados para rellenar las áreas de construcción. No se dispondrá el material sobre vegetación nativa. Debido a la poca generación de este tipo de residuos, se reusará cerca la totalidad del mismo. Los residuos de construcción serán reutilizados y será escasa su generación o disposición. Únicamente se enviará al basurero municipal los residuos sólidos urbanos que se pudieran generar.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de material, recibos de disposición final
Los contenedores de residuos sólidos, se deberán retirar periódicamente del sitio para ser enviados a sitios autorizados.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del retiro de los recipientes, recibos de disposición final
Limpieza y recolección periódica durante el desarrollo de la obra, de los residuos sólidos urbanos existentes en el área de influencia del proyecto.	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografías del mantenimiento aplicado
Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos conforme a la legislación aplicable.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
			retiro de la disposición final, recibos del ingreso de al sitio de disposición.
Capacitación de personal operativo y de supervisión en el manejo de residuos.	P	Ps, Co	Temario de capacitación, fotografías de la capacitación
La maquinaria utilizada deberá estar en buen estado, sin fugas o goteos de aceite o combustible. Cada unidad contará con recipientes para contener probables derrames o pequeños goteos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías de los recipientes para contener alguna fuga o derrame accidental.
Se deberán manejar adecuadamente todos los residuos peligrosos que se generen, tales como aceites y pinturas, con el fin de evitar derrames al suelo natural y al agua. Los residuos peligrosos generados (sustrato firme, agua o materiales contaminados con hidrocarburo, restos y botes de pintura), se dispondrán en contenedores rotulados y con tapa, separando líquidos y sólidos y enviados en una bodega para su resguardo de manera temporal. Dichos residuos serán manejados por empresas autorizadas con el fin de darles una adecuada disposición final	M	Ps, Co, Om	Supervisión en campo, fotografía de la segregación en los contenedores
Al concluir la obra se deberá limpiar y retirar todo el material utilizado,	M	Co	Fotografías de las áreas del

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
este será dispuesto en los almacenes de las constructoras y en el caso de los residuos, se dispondrán en el sitio de disposición final autorizado por la autoridad municipal.			proyecto completamente limpias

Tabla 6. 5 Medidas para el Impacto Pérdida de cobertura vegetal

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
En el área del predio se tiene planteado la presencia de un área verde (8,174.28 m²) como medida de compensación por la pérdida de vegetación por la construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos.	M	Ps, Co,	Supervisión en campo, fotografía de la remoción de la vegetación. Memoria fotográfica de las áreas verdes establecidas en el proyecto.
Las actividades de eliminación de la vegetación y despalde se limitarán a las áreas solicitadas en el proyecto. Se deberá tener cuidado de no afectar las raíces de plantas que no queden inmersas en el área de afectación. Las actividades de desmonte y despalde se llevarán a cabo mediante la aplicación de un procedimiento de desmonte direccionado del arbolado (Ver Anexo 6 de este estudio).	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte.

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
No realizar la quema o la eliminación de los residuos vegetales mediante el empleo de productos químicos.	P	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografía del desmonte
Estará estrictamente prohibida la extracción de la vegetación nativa del sitio, o partes de las mismas, para su aprovechamiento, venta o cualquier otro tipo de explotación.	P	Ps, Co	Supervisión en campo.
La vegetación producto del desmonte se deberá trozar con herramienta manual y maquinaria pesada, para posteriormente depositar en áreas verdes y en áreas que así lo requieran, con la finalidad de promover la formación del suelo.	M	Ps, Co	Supervisión en campo, fotografías del traslado y deposito del material.
Se llevará a cabo la aplicación de un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación previo al inicio de las actividades de desmonte. (Ver Anexo 6 de este estudio)	P	Ps	Supervisión en campo. Aplicación del programa de rescate y reubicación de especies.

Tabla 6. 6 Medidas para el impacto Afectación de la fauna y Afectación de especies en la NOM-059-SERMARNAT-2010

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Con el fin de garantizar la conectividad de la vegetación entre los predios colindantes que permitan la movilidad de la fauna el proyecto contempla áreas verdes la cual será una superficie de 8,174.28 m² así mismo parte del área mantendrá el suelo y la vegetación actual para permitir la continuidad de los elementos naturales para la fauna del sitio.	P	Ps, Co	Supervisión en Campo
Para evitar la afectación de la fauna se deberá delimitar las áreas de desmonte y de construcción.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo. Memoria fotográfica de los señalamientos preventivos para evitar la afectación de la fauna.
Previo a la actividad de maquinaria pesada e incluso durante su labor, se aplicará un programa de acciones de protección de la fauna silvestre que consistirá principalmente en realizarán revisiones en el área a afectar, para ahuyentar a la fauna susceptible de afectación y de ser posible se podrá reubicar en áreas que no se vayan a afectar. (Ver Anexo 6 de este estudio)	M	Ps, Co	Supervisión en Campo del Programa de acciones para la protección de la fauna silvestre. Memoria fotográfica de las actividades realizadas por el programa de acciones de protección de la fauna silvestre

MEDIDA	TIPO DE MEDIDA	ETAPA DEL PROYECTO	SEGUIMIENTO
Los trabajos de desmonte y despalle se realizarán por etapas, conforme a la programación de la obra, para permitir una salida gradual de la fauna hacia sitios menos perturbados.	P	Ps, Co	Supervisión en Campo.
En las áreas de afectación terrestre, revisar previo al desmonte, la presencia de nidos o madrigueras activas, para en su caso reubicar o ahuyentar a la fauna. Por otro lado, se debe evitar la destrucción o perturbación de los sitios de anidación de aves o madrigueras en áreas adyacentes a la superficie de afectación.	M	Ps, Co	Supervisión en Campo, fotografías en su caso.

Cabe señalar que todo esto será llevado a cabo en conjunto con los procedimientos y programas aplicables a la obra anexos a este estudio (**Ver anexos 5 y 6**).

- Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de manejo de residuos peligrosos (**Anexo 5**).
- Procedimiento de desmonte direccionado (**Anexo 5**).
- Procedimiento de supervisión ambiental (**Anexo 5**).
- Programa de acciones para la protección de fauna (**Anexo 6**).
- Programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación a afectar por motivo de preparación del sitio del proyecto. (**Anexo 6**).

Medidas adicionales:

- Previo a las actividades en relación a la etapa de preparación y construcción del proyecto, se deberá de otorgar capacitación al personal operativo para el buen desempeño laboral y evitar accidentes, así como con servicios de atención y equipamiento contra eventualidades menores.
- Se deberán colocar señalamientos visibles sobre las actividades prohibidas a realizar dentro del área del proyecto, como por ejemplo: prohibido cazar o extraer fauna y flora, prohibido realizar fogatas, prohibido tirar basura, etc.
- Se deberá proporcionar al personal el equipo de protección personal (EPP) (botas, guantes, tapones auditivos, etc.) según los requerimientos de las actividades que se realicen, para su uso permanente.
- Durante la etapa de preparación del sitio deberá existir un botiquín de primeros auxilios como medida de contingencia exclusivo para el personal que labore.
- En el área de almacén deberá existir un botiquín de primeros auxilios, para la atención de algún accidente menor.
- El almacén deberá incluir extintores y desarrollar un procedimiento para la atención y combate contra incendios menores. Se implementará la revisión mensual de los extintores para mantenerlos en condiciones de operatividad.
- Se colocarán cintas restrictivas de paso hacia áreas críticas cuando el proyecto se encuentre desarrollándose en las inmediaciones.

VI.1.2 IMPACTOS RESIDUALES

La construcción del proyecto en el sitio implicará afectaciones permanentes al sistema actual, las cuales son ambientalmente moderadas y ampliamente generalizadas en la zona:

- La sustitución del sustrato natural por concreto, que impermeabilizará porciones del terreno.
- Consecuentemente, disminución de áreas verdes.
- Modificación del paisaje actual (conformado por terrenos semi-perturbados por actividades antropogénicas y eventos naturales) con fragmentos de vegetación secundaria derivado de selva baja caducifolia.
- Las instalaciones de concreto y metal serán contrastantes con el medio natural del sitio, pero concordantes con el medio urbano adyacente.

- Se generará una carga adicional de residuos sólidos municipales en la zona.

En todos los casos, el impacto en la zona es sinérgico y acumulativo. Para el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación aquí emitidas, se deberá de ejecutar un programa de supervisión de la acción, llámese también obra de mitigación. Se supervisará el cumplimiento de las medidas de mitigación mediante inspección visual (supervisión ambiental), esto con el objetivo de que se cumplan las condicionantes emitidas en este documento.

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. ...	1
VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.	1
VII.1.2 PRONOSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	3
VII.1.3 PRONOSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO.....	3
VII.1.4 PRONOSTICO DEL ESCENARIO CON MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.	4
VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	5
SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	6
VII.3 CONCLUSIONES.....	7

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

VII.1 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

El proyecto que se evalúa en el presente documento, consiste en la “**Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos**”, predio ubicado en un ecosistema costero. Cabe mencionar, que el sitio de estudio se localiza dentro del municipio de Mérida, a 5.4 Km aproximadamente al noroeste de la localidad de Sierra Papacal, en el estado de Yucatán; específicamente en los tablajes 36045 y 33993, ubicados aproximadamente a 210 metros de la caseta de entrada al Parque Científico tecnológico de Yucatán, etapa II. En la actualidad hay muchas planeaciones de desarrollos como unidades académicas, laboratorios, oficinas administrativas, jardín botánico, edificios de centros de investigación, vialidades, entre otros, cercanas al área del proyecto. De igual forma se observa que el área cuenta con servicios de estacionamiento, centros de recreación, etc

Derivadas de la construcción del proyecto, las afectaciones ambientales que se identifican son principalmente la pérdida de vegetación (principalmente herbáceas, arbustos) y sellamiento del suelo. El proyecto traerá un cambio poco significativo al paisaje, debido a que en el área se encuentra parcialmente afectada por actividades anteriormente realizadas (Capítulo 2). Actualmente se encuentra sin actividades, por lo que hoy en día la cubierta de vegetación es de tipo secundaria derivada de selva baja caducifolia con diferentes grados de recuperación. Por lo cual, con el proyecto se contempla un mayor desarrollo en centro de investigación dentro de las instalaciones del Parque Científico Tecnológico del estado. El proyecto que se evalúa en el presente documento, consiste en la “**Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos**”, predio ubicado en un ecosistema costero. Cabe mencionar, que el sitio de estudio se localiza dentro del municipio de Mérida, a 5.4 Km aproximadamente al noroeste de la localidad de Sierra Papacal, en el estado de Yucatán; específicamente en los tablajes 36045 y 33993, ubicados aproximadamente a 210 metros de la caseta de entrada al Parque Científico tecnológico de Yucatán, etapa II. En la actualidad hay muchas planeaciones de desarrollos como unidades académicas, laboratorios, oficinas administrativas, jardín botánico, edificios de centros de investigación, vialidades, entre otros, cercanas al área del proyecto. De igual forma se observa que el área cuenta con servicios de estacionamiento, centros de recreación, etc

El mayor daño ecológico que se presentará en la zona por la implementación del proyecto será la pérdida de cobertura vegetal con sus inherentes

consecuencias. No obstante, el desarrollo del proyecto no introduce cambios significativos en la composición, distribución o riquezas de especies, y tampoco pone en riesgo la integralidad, características, funciones y capacidades de los distintos tipos de vegetación presentes en la zona de estudio, principalmente debido a las características que se presentan actualmente en el mismo. Todo lo anterior se debe a la implementación de las medidas preventivas, mitigatorias y compensatorias, con las cuales los impactos se verán reducidos notoriamente.

Otros impactos serán la generación de residuales como son las emisiones atmosféricas, emisiones de ruidos, residuos sólidos y aguas residuales.

VII.1.2 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO SIN PROYECTO.

Actualmente el área del proyecto no presenta actividad alguna actualmente. Las características de vegetación del predio corresponden a una vegetación secundaria derivada de una selva baja caducifolia. De acuerdo a la caracterización realizada se registró una riqueza específica de flora silvestre de 37 pertenecientes a 31 géneros y 18 familias botánicas. El estrato herbáceo de la vegetación del predio registró una riqueza específica de 33 especies, con la presencia de especies dominantes. En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron 9 especies pertenecientes a 9 géneros. Por último, en el estrato arbóreo se registraron 6 especies pertenecientes a 5 géneros.

SUELO. En el área de estudio se observó suelos de tipo Litosol y Rendzina. En lo que respecta a las condiciones naturales del sitio, no presentan problemas de erosión debido ya que no hay pendientes muy pronunciadas, ni escurrimientos provocados por cárcavas o grietas. Sin embargo, las actividades agropecuarias practicadas en décadas pasadas han mermado el suelo del predio bajo estudio, observándose incluso terrenos altamente pedregosos (líticos) en donde anteriormente se practicaron actividades de milpa de temporal.

AGUA. No se observaron cuerpos de agua superficial en el área de estudio.

VII.1.3 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON PROYECTO.

La remoción de la vegetación secundaria derivada de una selva baja caducifolia en una superficie de 21, 526.35 m², es decir la totalidad del predio, mencionando que se contará con una superficie de área verde de 8,174.28 m². La eliminación de la vegetación y de la capa superficial del suelo afecta de manera parcial este predio, pero sus impactos son locales. Esta remoción de vegetación y suelo no pone en riesgo ninguna especie protegida, ni compromete la biodiversidad, no provoca la contaminación del suelo, ni del manto acuífero.

Durante las labores de desmonte y despalde también se verá afectada de manera temporal y local la calidad del aire, ya que se generan gases, polvos y contaminación sonora provenientes del equipo y maquinaria a utilizar. El suelo se verá afectado debido a que se removerá la capa superficial, se favorece la pérdida de suelo y la erosión de la misma al exponer sus partículas al aire en la temporada de sequía y al agua en la temporada de lluvia y se provoca su destrucción por los cortes y movimientos de tierra para la nivelación del terreno. Una vez que se realicen las compactaciones de terraplenes y asientos se reduce la capacidad de infiltración del agua de lluvia de manera puntual. En general existe una modificación del paisaje y de las condiciones micro-climáticas locales del área afectada.

La construcción de este escenario se realiza tomando como base las tendencias esperadas de cambio descritas anteriormente y sobreponiendo los impactos ambientales relevantes que generaría el proyecto en este predio.

VII.1.4 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO CON MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.

El proyecto contempla una superficie de 21, 526.35 m², como áreas verdes en el cual podrán ser plantadas las especies rescatadas en el área donde ha sido efectuado la remoción de la cobertura vegetal, esto representa el (37.97% de la superficie total del predio). Esta área es de suma importante; pues permitirá la continuidad en la prestación de servicios ambientales diversos (protección del suelo y formación del mismo, captación de agua en cantidad y calidad, protección de la biodiversidad, generación de oxígeno y captura de carbono, etc) en la región.

Antes de llevar a cabo la remoción de la vegetación (desmonte y despalde) se implementará un Programa de rescate y reubicación de especies a afectar y un Programa de acción para la protección de la fauna con la finalidad de contribuir a la protección y conservación de la flora y fauna de importancia ecológica de la región.

En el momento de las actividades de desmonte y despalde se recomienda que se inicie manualmente y posteriormente con la participación de maquinaria pesada. El desmonte deberá realizarse conforme al avance del proyecto para permitir a la fauna presente trasladarse hacia los sitios vecinos que aún conservan vegetación natural y a su vez, exposición del suelo a intemperismos que pudieran provocar erosión del mismo. De igual manera para evitar afectar la vegetación en áreas diferentes a las solicitadas para la eliminación de la cobertura vegetal, se aplicará un Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado, cuya finalidad es la proteger la integridad de la vegetación de las colindancias.

Se implementará la aplicación de un procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos que evitará la contaminación de contaminación del suelo y el agua de la región.

La medida de mitigación al impacto ocasionado al suelo por la conformación de los terraplenes, se deberán humedecer las áreas de nivelación, rodamiento y volcamiento de material pétreo, para evitar la emisión de polvos hacia la atmósfera.

Por otro lado, en relación con la medida de mitigación al impacto que ocasionaría la defecación al aire libre, se deberá instalar 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores desde el inicio de la obra hasta la finalización de las actividades de preparación de sitio y la etapa de construcción del proyecto. Para evitar la defecación al aire libre, todos los trabajadores durante el desmonte o remoción de vegetación del proyecto y construcción, deberán utilizar los sanitarios portátiles que

se instalarán temporalmente en la obra. Los sanitarios o letrinas portátiles deberán recibir mantenimiento periódicamente por la empresa prestadora del servicio.

Para mitigar el impacto ocasionado por la generación de ruido, la maquinaria que se empleará durante el desarrollo del proyecto deberá contar con sistemas de reducción de ruido (mofles y/o silenciadores) para no rebasar los límites permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994, para fuentes móviles además de ajustarse al horario permitido por la misma.

La aplicación de los procedimientos y programas citados en los párrafos siguientes evitará daños a la vegetación presente en áreas no solicitadas y a la fauna. Así mismo, evitara la contaminación del suelo y el agua de la región.

Respetando las restricciones de construcción se garantiza la persistencia de las agrupaciones vegetales representativas del sitio; siempre y cuando se dé cabal cumplimiento a las medidas de mitigación propuestas y a los criterios establecidos en los instrumentos de planeación ambiental vigentes.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El programa de manejo ambiental contempla la aplicación independiente de los siguientes Procedimientos y programas aplicables al proyecto:

PROCEDIMIENTOS APLICABLES AL PROYECTO:

Procedimiento de manejo de residuos sólidos urbanos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos que se generen durante las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio).

Procedimiento de manejo de residuos peligrosos. Marca las pautas en el buen manejo y disposición de los residuos peligrosos que se generen durante las actividades de preparación de sitio y construcción del proyecto en el área de estudio (Ver **Anexo 5** de este estudio).

Procedimiento de desmonte direccionado del arbolado. Delimita las áreas de desmonte para las actividades de remoción de la vegetación, cuya última finalidad es evitar afectar vegetación diferente a la solicitada.

Procedimiento de supervisión ambiental. Este procedimiento la llevará a cabo una empresa y/o técnico supervisor competente en materia ambiental, 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; así como, de los términos y condicionantes que la autoridad competente sujete al proyecto

PROGRAMAS APLICABLES AL PROYECTO:

Programa de rescate y reubicación de especies. En el predio bajo estudio no se observó alguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se registraron en los sitios de muestreo. De acuerdo a la caracterización realizada registró una riqueza específica de flora silvestre de 37 pertenecientes a 31 géneros y 18 familias botánicas. El estrato herbáceo de la vegetación del predio registró una riqueza específica de 33 especies, con la presencia de especies dominantes. De hecho de manera específica entre las especies de mayor importancia fueron la *G. floribundum* (18.03%), *M. bahamensis* (50.70%), *N. emarginata* (30.24%) y *P. millspaughiana* (20.34%). En el estrato arbustivo del predio bajo estudio se registraron 9 especies pertenecientes a 9 géneros, en donde los de mayor importancia fueron *C. gaumeri* (68.59%), *G. floribundum* (65.67%), *M. bahamensis* (65.26%) y *P. racemosus* (31.11%). Por último, en el estrato arbóreo se registraron 6 especies pertenecientes a 5 géneros, y las de mayor importancia fueron la *L. latisiliquum* (111.72%) y *P. piscipula* (48.14%).

Por la razón antes mencionada se propone la aplicación de un Programa de rescate y reubicación de las especies a afectar por las actividades de desmonte y despalle. 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 especiales, en áreas de claros naturales o con poca vegetación dentro de áreas verdes. (Ver **Anexo 6** de este documento).

Programa de acción para la protección de la fauna 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 requiere emplear personal capacitado en la captura y manipulación de fauna, por lo que el personal que intervenga en esta actividad deberá demostrar que cuenta con la suficiente experiencia de trabajos de este tipo en la zona. Es necesario que los individuos rescatados sean liberados en un lapso no mayor a una semana de su captura y en sitio adecuado con un hábitat similar al que fueron extraídos, de acuerdo a lo que proceda en el "Programa de acción para la protección de la fauna" (Ver **Anexo 6** de este estudio).

SEGUIMIENTO Y CONTROL

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 resolutive de autorización (Ver **Anexo 5** de este estudio).

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.

VII.3 CONCLUSIONES.

De acuerdo a las características generales del proyecto, los estudios de campo realizados, la información recopilada y descrita en esta manifestación, así como derivado de la evaluación de impactos ambientales que ocasionará el proyecto, se puede resumir lo siguiente:

En cuanto a los aspectos físicos y químicos

- El sitio no se encuentra en áreas geológicamente inestables, con fallas o fracturas de relevancia que pudieran poner en riesgo la estabilidad de la obra civil de la construcción.
- La calidad del aire se verá poco afectada y de manera temporal debido a la poca utilización de equipos para realizar las diferentes etapas del proyecto. La emisión de partículas suspendidas producto de los trabajos del despalme será poco significativo, y de corta duración. La magnitud del impacto será poco perceptible debido a las cantidades de polvo que tendrán durante la construcción.
- Los residuos sólidos o líquidos generados serán manejados adecuadamente en tambores perfectamente rotulados de acuerdo a su tipo (orgánico, inorgánico y peligroso).
- Las condiciones tanto bióticas como abióticas se verán afectadas de manera poco significativa y en su mayoría temporal. Las afectaciones serán de manera puntual por lo que, evaluando el proyecto, éste afectará 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 hecho de remover la cobertura vegetal afectará de manera poco significativa la calidad del aire, la calidad sanitaria del ambiente y el paisaje. Sin embargo, las medidas de compensación pertinentes a este aspecto mitigarán dichos impactos a mediano y largo plazo.
- En cuanto al medio natural, el paisaje se modificará por la construcción de la obra, aunque no de manera significativa ya que en la zona existen diferentes tipos de actividades (primario, secundaria)

En cuanto a los aspectos Socioeconómicos

- No se presentará el desabasto de recursos naturales en la zona bajo estudio, en cambio el proyecto promoverá el ofrecimiento de servicios y demanda de mano de obra durante las etapas de preparación del sitio y construcción, principalmente.
- Durante todas las etapas del proyecto se tendrá generación de empleo y demanda de una amplia variedad de servicios e insumos.
- Fomentará el desarrollo económico en esta zona de Yucatán, al proporcionar empleos y requerimiento de servicios.
- Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se 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 promovente. De igual manera darle un fiel seguimiento al programa de vigilancia ambiental con el objetivo de minimizar los impactos ambientales producto del presente proyecto.

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	1
VIII.1. Formatos de presentación.....	1
VIII.1.1. Planos de localización.....	1
VIII.1.2 Fotografías.....	1
VIII.2. Otros anexos.	1
VIII.3 Glosario de terminos.....	2
VIII.4 Bibliografía.....	5

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

De acuerdo a lo solicitado por la SEMARNAT del estado de Yucatán, se entregará un ejemplare impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental. Asimismo todo el estudio será grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información que complementa el estudio mismo que deberá ser presentado en formato Word, 2 copias en formato digital considerando los formatos para consulta pública.

Se integrará un resumen de la Manifestación de Impacto Ambiental que no excederá de 20 cuartillas, asimismo será grabado en memoria magnética en formato Word (Ver Anexo 11- Resumen Ejecutivo).

Es importante señalar que la información solicitada está completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

Con respecto al proyecto “**Construcción de la Litoteca del Centro Nacional de Hidrocarburos**”, se presenta la siguiente documentación anexa:

VIII.1.1. PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

Anexo 02

VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.

Anexo 07

VIII.2. OTROS ANEXOS.

- Anexo 01 – Ubicación de proyecto
- Anexo 02 – Planos del proyecto
- Anexo 03 – Documentos legales
- Anexo 04– Documentación legal del Responsable del proyecto.
- Anexo 05 – Procedimientos aplicables
- Anexo 06 – Programas aplicables
- Anexo 07 - Memoria fotográfica
- Anexo 08 – Matriz de impactos.
- Anexo 09 – Listado florístico y Faunístico.
- Anexo 10 – Resumen ejecutivo

VIII.3 GLOSARIO DE TERMINOS

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema Ingles, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

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.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

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.

Desmonte: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

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.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

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.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

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 causara con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

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.

Ruta de navegación: Camino e itinerario de viaje de las embarcaciones.

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.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

VIII.4 BIBLIOGRAFÍA

INEGI, cartografía, en línea:

www.inegi.org.mx

INEGI en línea: Estadísticas del municipio de Progreso

www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23

INAFED en línea: Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México: Progreso

<http://www.inafed.gob.mx/work/templates/enciclo/yucatan/index.html>

NOAA-NHC en línea:

<http://www.csc.noaa.gov>

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 212 p.

Arellano, A., S. Flores, J. Tun y M. Cruz. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense Fascículo 20. Universidad Autónoma de Yucatán-CONACYT. México.

Arriaga Cabrera, L. V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durán, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:4,000,000). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 142 pp.

Bautista, F., D. Palma, W. Huchin. Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán, p. 105- 122. En: F. Bautista y G. Palacio (Eds.) Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán. 2005. 282 p

Bibby, C., N. Burgess y D. Hill. 1993. Bird Census Techniques. Academic Press Limited. San Diego, CA. 257 p.

Butterlin, J. y Bonet, F. 1960. "Las Formaciones Cenozoicas de la Parte Mexicana de la Península de Yucatán". Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Butterlin, J y Bonet, F.** 1963. "Mapas geológicos de la Península de Yucatán: las formaciones Cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán". Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. México, Distrito Federal.
- Byron, H.** 2000. Biodiversity and Environmental Impact Assessment: A good practice guide for road schemes. The RSPB, WWF-UK, English Nature and the Wildlife Trusts, Sandy. 119 p.
- Comisión Federal de Electricidad,** 2002 "Estudio geohidrológico de la zona metropolitana del estado de Yucatán", Subdirección de Geohidrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1989. "Los Recursos Físicos de la Península de Yucatán". Gerencia Regional del Sureste. Subgerencia de Estudios. Subdirección de Agrología.
- Comisión Nacional del Agua.** 1997. "Diagnóstico de la Región XII, Península de Yucatán". Subdirección General de Programación. Gerencia de Planeación Hidráulica. Gerencia Regional de la Península de Yucatán. Subgerencia Regional de Programación.
- Corn, P. y R. Bury.** 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. USDA Forest Service. 34 p.
- CMAP,** 1999. Clasificación Mexicana de Actividades Productivas.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 1999. Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de abril de 1999. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2000. Reglamento de la Ley de Protección al Ambiente del Estado de Yucatán. 23 de marzo de 2000. Yucatán, México.
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.** 2002. Plan Estatal de Desarrollo Yucatán 2001 – 2007. Mérida, Yucatán. 29 de Enero del 2002.
- Diario Oficial de la Federación.** 1982. "Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión del Ruido". México, Distrito Federal. 06 de Diciembre de 1982.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente". México, Distrito Federal. 28 de Enero de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** "Reglamento de la Ley de General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos" México, Distrito Federal. Noviembre de 2006.
- Diario Oficial de la Federación.** 1988 c. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera". México, Distrito Federal. 25 de Noviembre de 1988.
- Diario Oficial de la Federación.** 1992. "Ley de Aguas Nacionales". México, Distrito Federal. 27 de Noviembre de 1992.

- Diario Oficial de la Federación.** 1993. "Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente". México, Distrito Federal. 2006.
- Diario Oficial de la Federación.** 1994. "Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición". México, Distrito Federal. 15 de Diciembre de 1994.
- Diario Oficial de la Federación.** 1996. "Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales". México, Distrito Federal. 11 de Diciembre de 1996.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997. "Reglamento Federal de Seguridad. Higiene y Medio Ambiente de Trabajo". México, Distrito Federal. 21 de Enero de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1997 b. "Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible". México, Distrito Federal. 22 de Abril de 1997.
- Diario Oficial de la Federación.** 1999. "Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible". México, Distrito Federal. 06 de Agosto de 1999.
- Diario Oficial de la Federación.** 2000. "Ley General de Vida Silvestre". México, Distrito Federal. 03 de Julio de 2000.
- Diario Oficial de la Federación.** 2002. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección Ambiental-Especies nativas de México de Flora y Fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo". Segunda Sección. México, Distrito Federal. 06 de Marzo de 2002. 85 p.
- Dowler, R. y M. Engstrom.** 1988. Distributional records of mammals from the southwestern Yucatan Peninsula of Mexico. *Annals of Carnegie Museum* 57: 159-166.
- Duch, J** 1991. La conformación territorial de Yucatán. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 427 p.
- Durán, R., G. Campos, J.C. Trejo, P. Simá, F. May y M. Juan.** 2000. "Listado Florístico de la Península de Yucatán". Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. 259 p.

- Durán, R.; A. Dorantes; P. Simá y M. Méndez.** 2000. Manuel de propagación de plantas nativas de la península de Yucatán. Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 105 p.
- Durán R. y M. Méndez (Eds).** 2010. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA. 496 pp.
- Escolero, O. A., Marín, L. E., Steinich, B., Pacheco, J.** Delimitation of a hydrogeological reserver for a city within a karstic aquifer: the Mérida, Yucatán example. Landscape and urban planning. ELSEVIER. 1999
- Flores, J.S. e I. Espejel.** 1994. Tipos de vegetación de la península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. México. 135 pp.
- García, E.** 1973. "Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen". Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- García, E.** 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Serie Libros, Núm. 6. Instituto de Geografía. UNAM. México. 90 pp
- Glasson J., R. Therivel y A. Chadwick.** 1999. Introduction to Environmental Impact Assessment. 2nd Edition. Spon Press. USA. 496 p.
- Google Earth Plus 2012.** Software de imágenes satelitales.
- Hall, E. y K. Kelson.** 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company. New York.
- Heyer, W.R. y K.A. Berven,** 1973. Species diversities of herpetofaunal samples from similar microhabitats at two tropical sites. Ecology 54(3):642-645
- Heyer, W., M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek y M. Foster.** 1994. Medición y monitoreo de la Diversidad Biológica, Metodos estandarizados para anfibios. Smithsonian Institution Press. 364 p.
- Howell, S. Y S. Webb.** 1995. A guide to the birds of Mexico and Nortern Central America. Oxford University Press. USA. 851 pp.
- Instituto Nacional de Ecologia.** Condiciones generales del ambiente en la frontera norte de México. En línea: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/109/cap2.html>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafológica. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2000. Anuario estadístico Yucatán: Edición 2000. México. 506 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Yucatán, México. 77 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2003. Datos Estadísticos Yucatán. Consulta por Internet: yuc.inegi.gob.mx.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.** 2009. Anuario estadístico de Yucatán.
- Lee, J.C.** 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya world. Cornell University. U.S.A. 402 p.
- Lesser-Illades, J.M.** 1989. Estudio Hidrogeológico e Hidrogeoquímico de la Península de Yucatán. SRH. Dirección de Geohidrología y Zonas Áridas.
- Lesser-Illades, J.M. and Weidie, A.E.** 1988. Region 25 Yucatan Peninsula; Chapter 28. The Geology of North America. Vol. O-2. Hydrogeology. The Geological Society of America.
- Lips, K, J. Rehacer, B. Young y R. Ibáñez.** 2001. Monitoreo de anfibios en América Latina: Manual de Protocolos. Society for the Study of Amphibians and Reptiles Herpetological Circular No.30. 122 p.
- Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda.** 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322
- Mackinnon, B.** 2002. Check-list of the birds of the Yucatan Península. Amigos de Sian Ka'an, A.C. y Secretaria de turismo de Yucatán. 36 p.
- Milne, L. y Milne, M.** 1980. Field Guide to North American Insects and Spiders. The Audubon Society. Published by Alfred Knopf. New York. 989 p.
- Miranda, F.** 1958. Estudio acerca de la vegetación de la Península de Yucatán. En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Ed. Beltrán . E. Publ. Inst. Mex. Nat. Renov., (II): 215-271
- Miranda, F. y Hernández, E.,** 1963. Los tipos de Vegetación de México y su Clasificación. Bol. Soc. Bot. Méx. (28): 29-179.
- Moreno, C.** 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. España. 84 pp.
- Mound, L.** 1995. Insectos. Miniguía. Audrey y CONACULTA. México. 160 p.
- Perry, E., J. Swift, J. Gamboa, A. Reeve, R. Sanborn, L. Marín y M. Villasuso.** 1989. Geologic and environment aspects of surface cementation, north coast, Yucatan, Mexico. Geology. 17: 818-821.
- Navarro S., A. AICA: C-26, Omiltemi. En: Benítez, H., C. Arizmendi y L. Marquez.** 1999. Base de Datos de las AICAS. CIPAMEX, CONABIO, FMCN, y CCA. (<http://www.conabio.gob.mx> .México).
- Petts, J.** 1999. Handbook of Environmental Impact Assessment. Ed. Advisers. England. 484 p.
- Pozo de la Tijera, C. y J. Escobedo.** 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Revista de Biología Tropical 47:251-262.

- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes.** 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México. Occasional Papers The Museum Texas Tech University, 158:1-62.
- Rzedowsky, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México.
- SARH.** 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico 1992-1994, México. SEMARNAT
- SCIAN,** 2000. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, modificado para México.
- Sistema de Integración Centroamericana.** 1999. Lista de fauna de importancia para la conservación en C.A. y Méx.: listas rojas, listas oficiales y especies en apéndices CITES. UICN-WWF. Costa Rica. 230 pp.
- Sosa V., J. S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. J. Ortiz.** 1985. Etnoflora Yucatanense; Lista Florística y Sinonimia Maya. Instituto Nacional de Investigaciones Sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz; México. 225 p.
- Treweek, J.** 1999. Ecological Impact Assessment. Blackwell Science Ltd. UK. 351 p.
- UNESCO/FAO.** 1972, en CARBALLAS, T. et al. 1981. Clave para la clasificación de los suelos (UNESCO-FAO). Sociedad Española de la Ciencia del Suelo. Madrid.
- Universidad Autónoma de Yucatán.** 1999. Atlas de procesos territoriales de Yucatán. México. 388 pp.
- Villasuso, P.M. y Méndez, R.R.** 2000. "Modelo Conceptual del Acuífero de la Península de Yucatán". En "Población, Desarrollo y Medio Ambiente en la Península de Yucatán: De los Mayas al 2030". Publicación en inglés de IIASA. Reporte RR-00-14. pp. 120-139.
- www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/publicaciones/PlanRegionalHidraulico/RegionXI/region-XII4a.pdf:** El agua, un recurso estratégico y de seguridad nacional. Fuente: GRPY. Subgerencia Técnica. CNA.