

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

CAPITULO I

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



SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

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

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	3
I.1. Datos Generales del Proyecto	3
I.1.1. Nombre del proyecto	3
I.1.2. Ubicación del proyecto	3
I.1.3. Duración del proyecto.....	3
I.2. Datos generales del promovente	3
I.2.1. Nombre o razón social	3
I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente	4
I.2.3. Nombre del representante legal.....	4
I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones	4
I.3. Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental	4
I.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental.....	4
I.3.2. Dirección del responsable técnico del documento.....	4

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

I.1. Datos Generales del Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo".

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se ubicará en Lote 024, Mza. 020, SM 000, Reg. 004, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

I.1.3. Duración del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto se estima en 100 años, el cual podrá aumentar en función del mantenimiento al cual estarán sujetas las obras desarrolladas.

I.2. Datos generales del promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Destino Xcaret, S.A.P.I. de C.V.

El documento que avala la constitución de la empresa es la Escritura Pública No. 29, 715 de fecha 29 de diciembre de 1999 (ver capítulo VIII). Asimismo, mediante instrumento notarial número 13,563 del 29 de enero del 2016, pasada ante la Fe del Lic. Juan Carlos Fariña Isla, Notario Público Auxiliar en la Notaria número 62, en ausencia de su titular el Lic. Heyden J. Cebada Rivas, con ejercicio en el Estado de Quintana Roo, se protocolizó el Acta de Asamblea Extraordinaria de Accionistas, en la que consta la transformación del régimen de capital de la empresa Destino Xcaret Sociedad Anónima de Capital Variable a Sociedad Anónima Promotora de Inversión de Capital Variable, por lo que a partir del uno

de febrero del presente año su denominación corresponde a DESTINO XCARET, S.A.P.I. DE C.V.

I.2.2. Registro Federal de Contribuyentes del promovente

DXC9912292N7 (ver capítulo VIII).

I.2.3. Nombre del representante legal

El representante legal de la empresa Promotora Xcaret, S.A. de C.V. es el Sr. Raúl Lugo Monjarras, cuyos poderes se asientan en el Instrumento No. 8005 de fecha 30 de noviembre de 2005, firmado ante la fe de la Lic. Nancy Peggy Magaña Tintore, Titular de la Notaría Pública No. 25 del Estado de Quintana Roo. Una copia del mismo, así como de la identificación oficial del Sr. Lugo se adjuntan en el capítulo VIII de la presente MIA-R.

I.2.4. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Calle Río San Ángel No. 9

Colonia Guadalupe Inn.

México, D.F., Delegación Álvaro Obregón.

Teléfono: (55) 56.47.80.02

Correo electrónico: [REDACTED]

I.3. Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental

I.3.1. Nombre del responsable técnico del estudio de impacto ambiental

María del Mar Solórzano González

Cédula profesional: [REDACTED]

I.3.2. Dirección del responsable técnico del documento

[REDACTED]

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

[Redacted content]

CAPITULO II

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



Contenido

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO	5
II.1 Antecedentes.....	5
II.2 Información general del proyecto	5
II.2.1. Naturaleza del proyecto.....	5
II.2.2. Objetivos del proyecto	6
II.2.3. Selección del sitio.....	6
II.2.4. Ubicación física del proyecto	7
II.2.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	12
II.2.6. Inversión requerida	14
II.3 Características particulares del proyecto	15
II.3.1. Obras del proyecto.....	15
II.3.2. Superficies de las obras del proyecto	21
II.3.2.1 Superficies permeables	22
II.3.4. Etapas del proyecto.....	24
II.3.4.1. Preparación del sitio	24
II.3.4.3. Construcción	28
II.3.4.4. Operación y mantenimiento	31
II.3.5. Tiempo de vida útil.....	31
II.3.6. Desmantelamiento y abandono.....	31
II.3.7 Programa de trabajo	31
II.3.8. Mano de obra requerida	33
II.3.9. Materiales e insumos	34

II.3.10. Maquinaria y equipo	34
II.3.11. Sustancias peligrosas	35
II.3.12. Utilización de explosivos	35
II.3.13 Generación de residuos	35

Figuras

Figura II.1. Ubicación del proyecto dentro del Estado de Quintana Roo.....	8
Figura II.2. Ubicación del proyecto dentro del municipio de Solidaridad.....	9
Figura II.3. Polígono del proyecto.....	11
Figura II.4. Ejemplo de áreas de servicios administrativos y de operación.....	16
Figura II.5. Túneles de comunicación y servicios.....	17
Figura II.6. Ejemplos de estadio.....	17
Figura II.7. Ejemplos de albercas y chapoteaderos.	18
Figura II.8. Ejemplos de andadores.	19
Figura II.9. Ejemplos de canchas deportivas.	19
Figura II.10. Ejemplo de los estacionamientos del proyecto.	20
Figura II.11. Ejemplo de áreas ajardinadas.....	21
Figura II.12. Polígono del predio del proyecto y delimitación de áreas naturales que formarán parte de las superficies permeables.....	23
Figura II.13. Espacio que se tendrá entre los pozos pluviales.....	30
Figura II.14. Características de diseño de los pozos pluviales.....	30

Tablas

Tabla II.1. Colindancias del polígono del proyecto (Lote 024).	10
Tabla II.2. Coordenadas en formato Datum WGS84 de ubicación del polígono del proyecto (Lote 024).....	10
Tabla II.3. Obras del proyecto.	21
Tabla II.4. Superficies permeables del proyecto.	22

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla II.5. Programa de trabajo del proyecto.....	32
Tabla II.6. Mano de obra requerida.....	33
Tabla II.7. Materiales de construcción que serán utilizados en el proyecto.....	34
Tabla II.8. Maquinaria y equipo.....	34

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

II.1 Antecedentes

Mediante el Oficio N° 03/ARRN/1560/14 de fecha 28 de agosto del 2014, la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo autorizó por excepción el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en una superficie de 70.7436 ha para el desarrollo del proyecto denominado "ETJ DOS", con ubicación en el municipio de Solidaridad, estado de Quintana Roo (ver oficio en el capítulo VIII).

Dentro de la superficie autorizada, a las empresas Destino Xcaret, S.A. de C.V. (ahora Destino Xcaret S.A.P.I. de C.V.) y Promotora Xcaret, S.A. de C.V., se encuentra el Lote 024, Manzana 020, Supermanzana 000, Región 009. Dicho lote corresponde al área del proyecto "Centro Recreativo, Cultural y Deportivo" (proyecto).

II.2 Información general del proyecto

II.2.1. Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción y operación de un club deportivo y un estadio, donde se tendrán áreas de juego, albercas, canchas deportivas, vialidades, andadores, áreas de servicios, áreas ajardinadas y áreas naturales; en estas últimas se promoverá la conservación de los individuos de flora que actualmente se encuentran en el predio.

Considerando lo anterior, y acorde con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, que es un marco único, consistente y actualizado que refleja la estructura económica mexicana, el presente proyecto se clasifica en la categoría "71-Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos" (INEGI,2007).

II.2.2. Objetivos del proyecto

Con la construcción y operación de este proyecto se pretende proporcionar al Estado de Quintana Roo la posibilidad de disfrutar de eventos deportivos y culturales de gran envergadura, tanto internacionales como nacionales, sobre la base de un excelente servicio, calidad y seguridad. Cabe mencionar que dichos eventos actualmente no pueden atraerse a la región por falta de la infraestructura adecuada.

Es así, como el proyecto ha sido conceptualizado como un espacio para promover la cultura y el deporte en Quintana Roo, de forma tal que además de las opciones que generalmente ofrecen los prestadores de servicios turísticos, vinculados a las bellezas naturales de la región, la población tenga acceso a espacios donde pueda convivir con el deporte y la cultura en un ambiente familiar.

II.2.3. Selección del sitio

En la selección del sitio para el desarrollo del proyecto, se consideraron los siguientes aspectos:

- El proyecto “ETJ DOS”, dentro del cual se encuentra el predio o lote del proyecto, cuenta con autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (ver sección de antecedentes).
- Los instrumentos vigentes de planeación ambiental y urbana, aplicables a la zona donde se ubica el predio del proyecto, no restringen el proyecto y hacen factible su desarrollo (ver capítulo III).

II.2.4. Ubicación física del proyecto

El predio propuesto para el proyecto se localiza en el municipio de Solidaridad, dentro de la zona urbana de la ciudad de Playa del Carmen, estado de Quintana Roo. En las siguientes figuras II.1 y II.2, se muestra la ubicación estatal y municipal del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

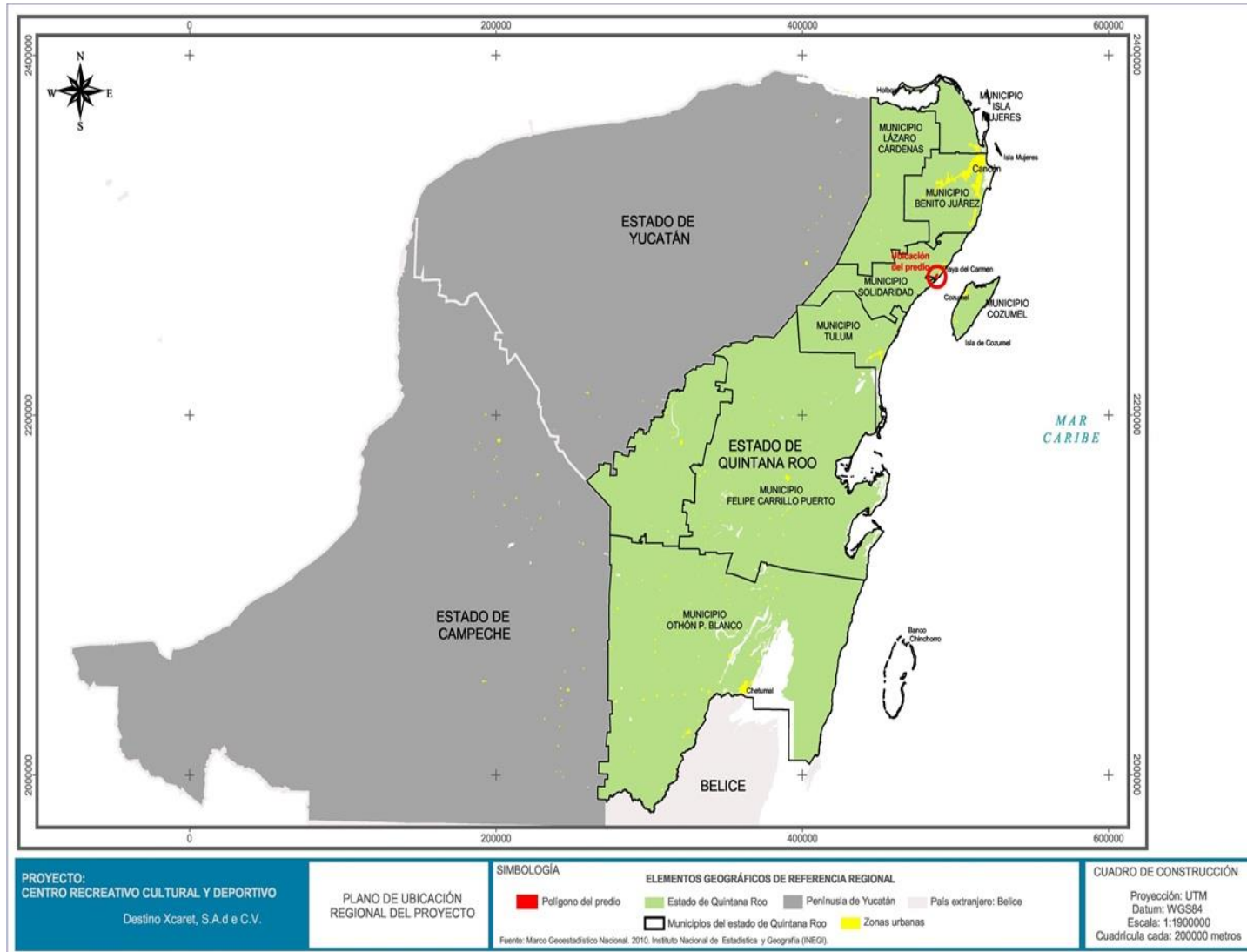


Figura II.1. Ubicación del proyecto dentro del Estado de Quintana Roo.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

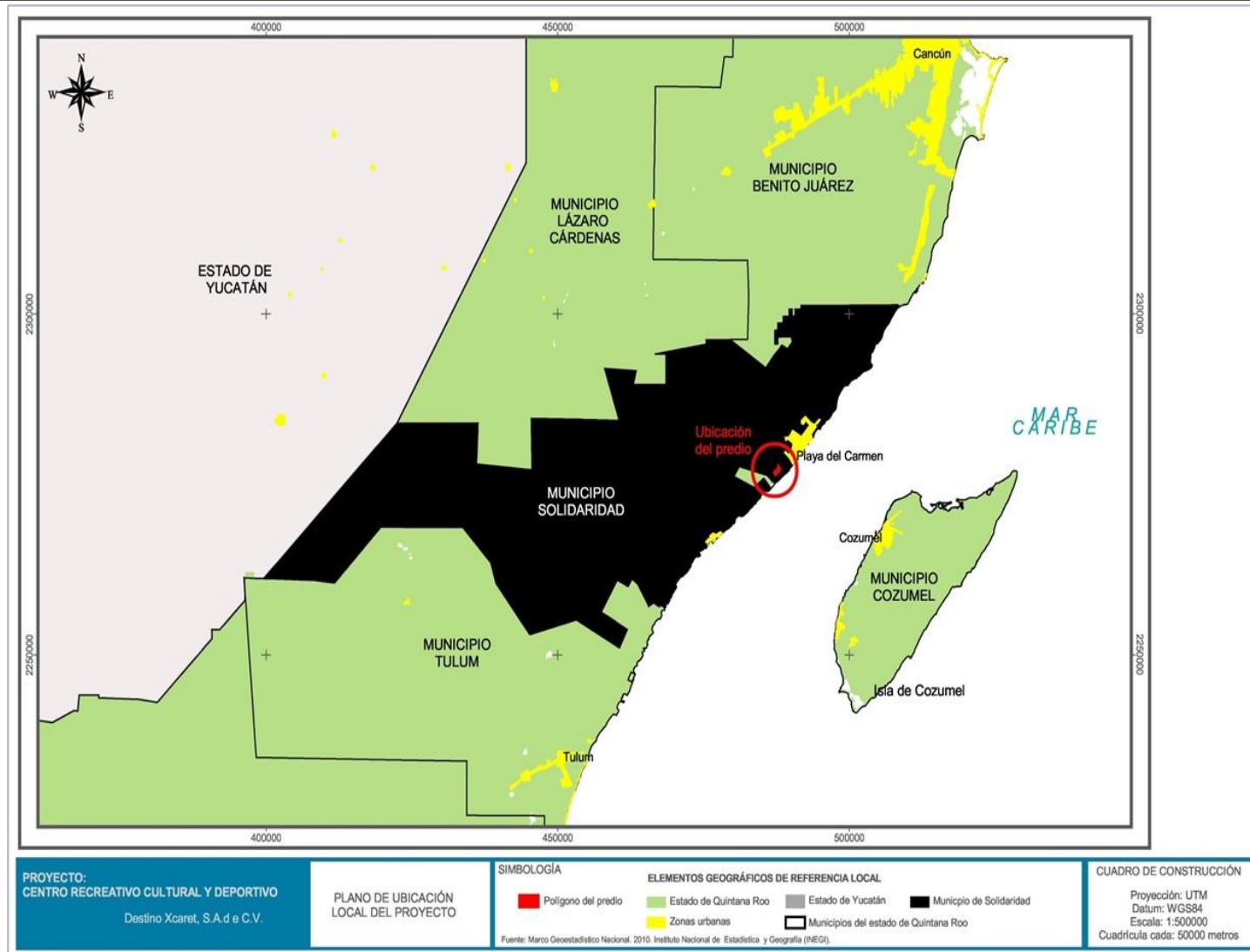


Figura II.2. Ubicación del proyecto dentro del municipio de Solidaridad.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

En la siguiente Tabla II.1, se señalan las colindancias del polígono del proyecto, y en la Tabla II.2 se indican las coordenadas (UTM Datum WGS84) del mismo.

Tabla II.1. Colindancias del polígono del proyecto (Lote 024).

Dirección	Colindancia
Al Norte	En 241.51 m en línea quebrada con Mza 020, Lote 023-1 (vialidad municipal)
Al Sur	En 244.70 m en línea quebrada con Mza 021, Lote 074
Al Este	En 986.78 m en línea quebrada con Mza 020, 023
Al Oeste	En 968 m en línea quebrada con Mza 020, Lote 025

Tabla II.2. Coordenadas en formato Datum WGS84 de ubicación del polígono del proyecto (Lote 024).

Vértices	X	Y
1	487929.584	2277384.041
2	488061.511	2277252.215
3	488100.445	2277213.348
4	488066.826	2277185.308
5	487380.427	2276538.701
6	487316.886	2276592.553
7	487221.815	2276722.991
8	487332.246	2276826.888
9	487350.241	2276807.762
10	487372.212	2276827.691
11	487386.510	2276839.454
12	487418.839	2276866.279
13	487439.466	2276883.681
14	487457.676	2276900.690
15	487481.547	2276917.334
16	487475.806	2276927.755
17	487460.956	2276947.982
18	487772.507	2277241.100
19	487906.463	2277367.130

Tomando como referencia las coordenadas anteriores, en la siguiente figura se muestra el polígono del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

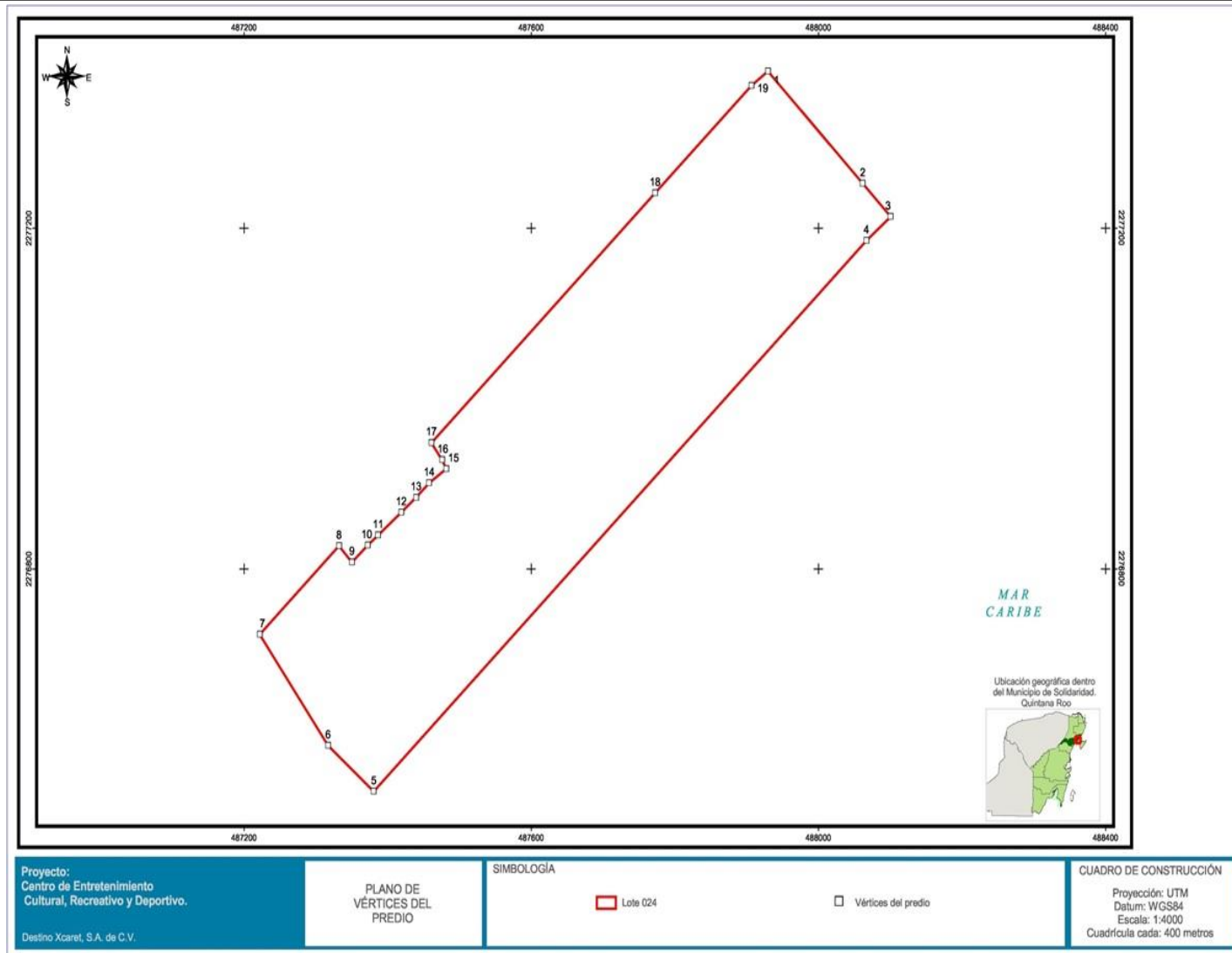


Figura II.3. Polígono del proyecto.

II.2.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

En los siguientes apartados se describen los servicios que serán requeridos durante las diversas etapas de desarrollo del proyecto:

- **Electricidad**

Preparación del sitio y Construcción

La energía eléctrica será abastecida, mediante un contrato provisional, por la Comisión Federal de Electricidad, y en los sitios donde no se pueda llevar a cabo el suministro eléctrico se utilizarán plantas de emergencia portátiles, operando con gasolina o diésel.

Operación y mantenimiento

El suministro de energía eléctrica se obtendrá de muretes y acometidas localizados en los linderos del predio.

El diseño de la instalación eléctrica incluye una subestación principal y la instalación de una planta de emergencia, con las cuales se garantizará la operación de las áreas prioritarias, así como de las circulaciones y rutas de evacuación. En cuanto a las luminarias consideradas para el proyecto, éstas contarán con lámparas ahorradoras de energía.

- **Agua**

Preparación del sitio y Construcción

El agua será abastecida mediante pipas que provendrán de sitios debidamente autorizados, y se almacenará en cisternas prefabricadas tipo rotoplas o similar. El agua

potable para el consumo de los trabajadores se hará llegar al frente de trabajo en garrafones de plástico de 20 litros de capacidad.

Operación y mantenimiento

El agua potable provendrá de la infraestructura ya instalada en el predio colindante al proyecto, identificado como "lote 23", el cual es propiedad de la misma empresa promovente del proyecto. Cabe mencionar que el proyecto del "lote 23", y su infraestructura, cuenta con autorización en materia de impacto ambiental contenida en el Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/00397 de fecha 19 de enero del 2015 (ver capítulo VIII).

La red de agua potable estará constituida por tubería de PVC, y para un mejor funcionamiento de la instalación se colocarán llaves de paso con la finalidad de tener secciones independientes, y poder efectuar reparaciones o sustituciones sin afectar el funcionamiento del resto de la infraestructura.

- **Combustibles**

Preparación del sitio y construcción

Se requerirán combustibles, tales como gasolina y diésel, para el funcionamiento de la maquinaria y el equipo que se empleará en las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Los combustibles serán transportados hasta el sitio de obra en bidones plásticos de 20 litros para la recarga diaria de equipos y maquinaria, sin que se almacene combustible en el área del proyecto.

Operación y mantenimiento

En las etapas de operación y mantenimiento del proyecto tampoco se almacenarán combustibles, ya que este insumo se podrá obtener de las estaciones de servicio localizadas en la Ciudad de Playa del Carmen.

- **Sanitarios**

Preparación del sitio y construcción

Se construirán baños provisionales, los cuales contarán con un tinaco de agua potable, y estarán conectados a un tanque tipo "rotoplas" que funcionará como cisterna de aguas residuales; dicho tanque será desazolvado periódicamente por una empresa autorizada para ello. El área donde se encontrarán los baños provisionales estará en el sitio propuesto para estacionamientos, con lo cual no se obstaculizará el traslado de vehículos, maquinaria y personal.

Una vez concluida la etapa de construcción del proyecto, los baños provisionales serán desmantelados y se procederá a la limpieza del área para adecuarla conforme a las obras propuestas a desarrollar en este sitio.

Operación y mantenimiento

Una vez que entre en operación el proyecto, las aguas residuales provenientes de los servicios sanitarios serán canalizadas, a través de una red sanitaria, hacia la planta de tratamiento de aguas residuales proyectada en el predio colindante, identificado como "lote 23", el cual, como ya fue mencionado, pertenece a la misma empresa promotora del proyecto, y cuenta con autorización en materia de impacto ambiental (Oficio No. SGPA/DGIRA/DG/00397 del 19 de enero de 2015).

II.2.6. Inversión requerida

La inversión aproximada requerida para el desarrollo del proyecto será de 62, 917,286.00 USD, lo cual a un tipo de cambio de \$ 18.47 M.X.N. por dólar (tipo de cambio de enero de 2016) equivale a \$ 1, 162, 711,445.00 M.X.N.

II.3 Características particulares del proyecto

La superficie del predio en donde se planea realizar el proyecto es de 233,435.25 m² (23.34 ha), obtenida mediante un levantamiento topográfico, y como ya se mencionó en la sección de antecedentes, esta superficie se encuentra dentro de la superficie autorizada en materia de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

Se planea una superficie de 29,151.595 m² como áreas naturales, que serán áreas en donde se promoverá la conservación de los individuos de flora que se encuentran actualmente en el predio.

II.3.1. Obras del proyecto

En este punto del desarrollo del diseño del proyecto no se han definido las ubicaciones finales de las obras. Sin embargo, es necesario mencionar y enfatizar lo siguiente:

"El desarrollo de las diversas obras del proyecto se apegará a la superficie autorizada de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuya autorización fue emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo (ver sección de antecedentes), así mismo se confirma que el 12.49% de la superficie total del predio corresponderá a áreas naturales, en las cuales se promoverá la conservación de los individuos de flora".

A continuación se describen las obras consideradas en el proyecto:

- Accesos: Éstos corresponderán a espacios como taquillas, sanitarios y caseta de control de acceso.
- Áreas de servicios administrativos y de operación: Corresponderán al alojamiento de todos los espacios que permitirán el correcto funcionamiento del proyecto. En estas áreas existirán oficinas administrativas, almacenes, cocinas, áreas de capacitación,

andenes de carga y descarga de materiales, cuartos de máquinas, etc. En la siguiente figura se da un ejemplo de diseño de las futuras áreas de servicios administrativos y de operación.



Figura II.4. Ejemplo de áreas de servicios administrativos y de operación.

- Túneles de comunicación y servicios: Estas obras serán subterráneas para facilitar la movilidad del personal, usuarios y suministros, ejemplos de diseño de dichas obras se muestran en la siguiente figura.



Figura II.5. Túneles de comunicación y servicios.

- Estadio y gradas: Se tratará de un área con una cubierta de alta tecnología, donde se podrán llevar a cabo eventos culturales y deportivos. En la siguiente figura se muestran varios ejemplos de cómo podrá llegar a ser el estadio una vez terminado. Cualquiera de ellos se ajustará a la superficie autorizada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.



Figura II.6. Ejemplos de diseño de estadios.

- Albergas y chapoteaderos: Las albergas tendrán una profundidad promedio de entre 1.20 a 1.40 m. Contarán con snack-bar, chapoteaderos, asoleaderos, áreas ajardinadas y andadores. Ejemplos de estas obras se muestran en la siguiente figura.

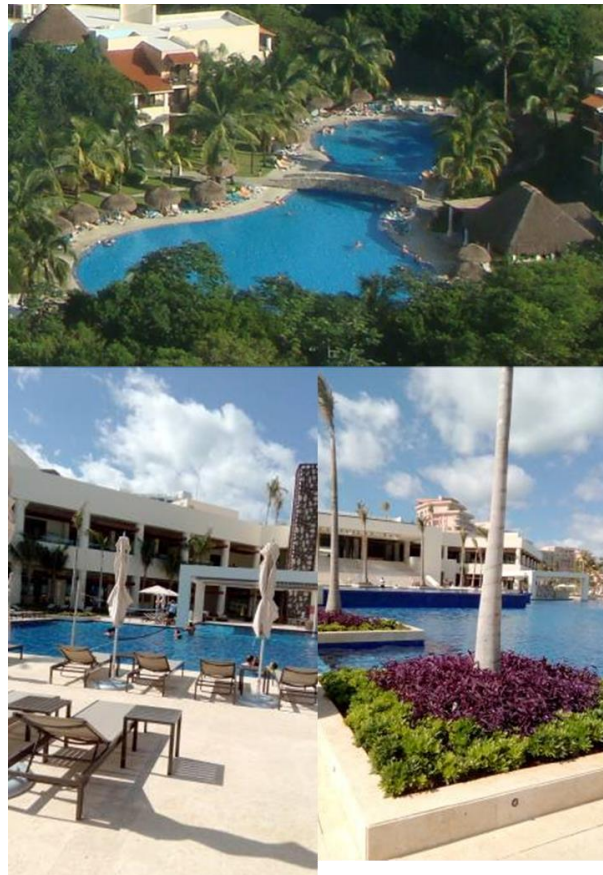


Figura II.7. Ejemplos de diseño de albergas y chapoteaderos.

- Andadores: El proyecto contempla la construcción de andadores que serán exclusivos para uso peatonal; un ejemplo de estas obras se muestra en la figura II. 8. Los materiales con los que se conformarán estas obras serán permeables para contribuir a aumentar la superficie de captación de agua pluvial en el proyecto.



Figura II.8. Ejemplos de andadores.

- Áreas de juegos infantiles: Áreas con juegos al aire libre para niños, con zonas de descanso y áreas ajardinadas.
- Canchas deportivas: El proyecto considera la construcción de canchas de squash, pádel y tenis, como las que se muestran en la siguiente figura.



Figura II.9. Ejemplos de canchas deportivas.

- Estacionamientos: Corresponden a espacios de aparcamiento y circulación para vehículos (usuarios, servicio, empleados, taxis, camionetas, autobuses). En estas áreas se respetarán los ejemplares arbóreos que puedan mantenerse en pie y que no interfieran con el desplante de la infraestructura (ver figura II.10). En estas áreas también se contará con pozos pluviales que permitirán la infiltración del agua pluvial.



Figura II.10. Ejemplo de los estacionamientos del proyecto.

- Vialidades: Permitirán el tránsito de vehículos (usuarios, servicio, empleados, taxis, camionetas, autobuses), y estarán conformadas con una base de sascab compactado al 90% de la prueba proctor.
- Áreas ajardinadas: Estarán conformadas por especies nativas producto del rescate de los individuos de flora, ejemplo de diseño de éstas se muestra en la siguiente figura.



Figura II.11. Ejemplo de áreas ajardinadas.

- Áreas naturales : Se mantendrá el 12.49% de la superficie del predio como áreas en estado natural. En estas zonas no será realizada actividad alguna, salvo su enriquecimiento con una parte de las especies nativas provenientes del rescate de vegetación.

II.3.2. Superficies de las obras del proyecto

En la siguiente tabla se muestran las obras del proyecto y las superficies que ocuparán.

Tabla II.3. Superficies de las obras del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie máxima de desplante (m ²)	Porcentaje respecto de la superficie total del predio (%)
Áreas techadas	204,283.66	87.51
Accesos		
Áreas de servicios administrativos y de operación		
Túneles de comunicación y servicios		
Estadio y gradas		
Áreas no techadas		
Albercas		

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Chapoteaderos		
*Andadores		
*Áreas de juegos infantiles		
*Canchas deportivas		
*Estacionamientos		
*Vialidades		
*Áreas ajardinadas		
*Áreas naturales	29,151.595	12.49
Total	233,435.25 m²	100

*Estas obras se consideran área permeables (para mayor información ver el apartado II.3.2.1).

II.3.2.1 Superficies permeables

La superficie mínima permeable que mantendrá el proyecto será del 40% de la superficie total del predio, dicho porcentaje equivale a una superficie de 93,374.10 m².

Las áreas permeables se encontrarán distribuidas dentro de la superficie total que ocupen algunas obras del proyecto, tales como canchas deportivas, estacionamientos, etc. Dentro de las áreas permeables se contabilizan las áreas naturales. A continuación se especifican las superficies permeables del proyecto.

Tabla II.4. Superficies permeables del proyecto.

Obra	Superficie de área permeable (m ²)	%	Observaciones
Andadores	64,222.5	27.51	En la superficie de estas obras se colocarán materiales permeables, tales como adocreto, adopasto, arcilla u otro material permeable que pueda ser utilizado en las canchas deportivas, con la finalidad de promover la infiltración.
Áreas de juegos infantiles			
Canchas deportivas			
Estacionamientos			
Vialidades			
Áreas ajardinadas			
Áreas naturales	29,151.60	12.49	Áreas en donde se promoverá la conservación de los individuos de flora actualmente presentes en el sitio del proyecto.
Total	93,374.10	40	Las áreas naturales serán las únicas zonas que han sido

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

		<p>delimitadas y que no sufrirán afectación alguna. En el caso de las otras superficies permeables no se prevé la delimitación de las mismas en esta etapa del proyecto, a pesar de ello es necesario recalcar que el total de las superficies permeables será del 40% del total del predio.</p>
--	--	--

En la siguiente imagen se muestran las áreas naturales en donde se promoverá la conservación de los individuos de flora y que formarán parte de las superficies permeables del proyecto.

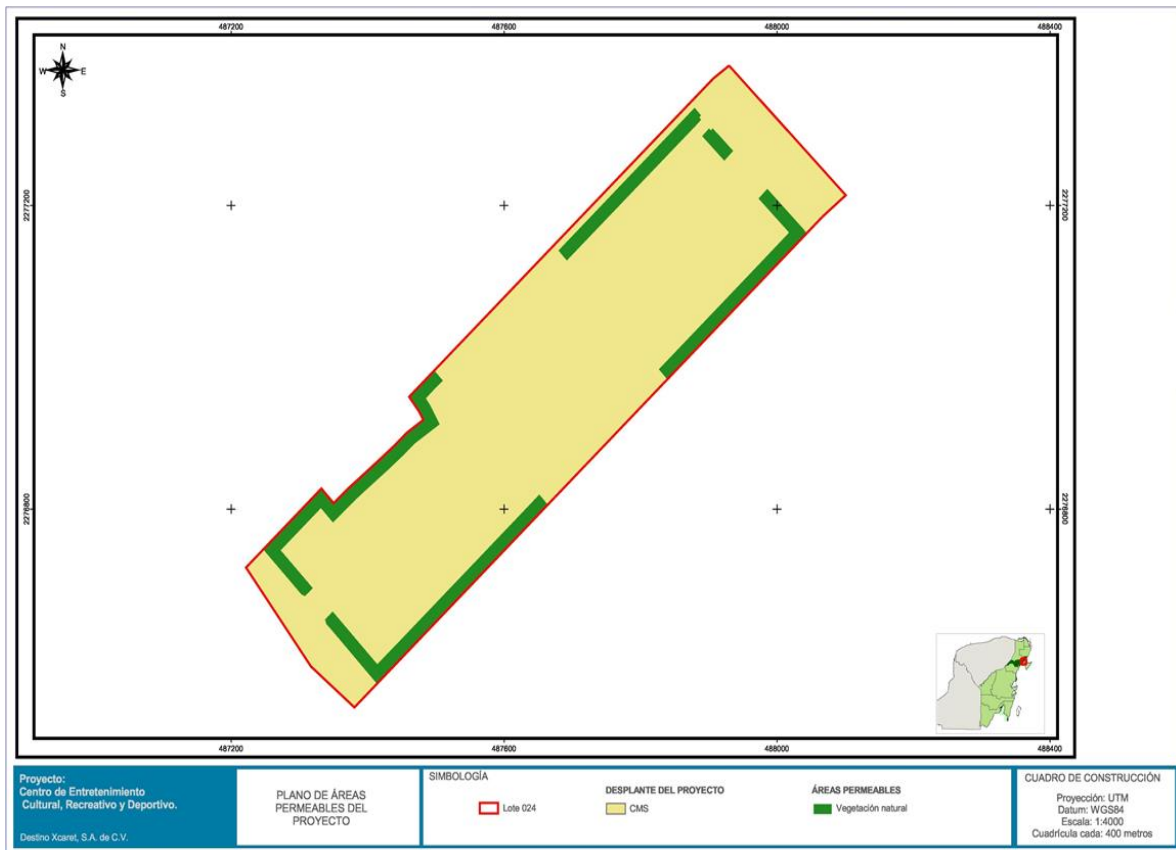


Figura II.12. Polígono del predio del proyecto y delimitación de áreas naturales que formarán parte de las superficies permeables.

II.3.4. Etapas del proyecto

De forma previa a las actividades de preparación del sitio se llevará a cabo el rescate selectivo de los individuos de flora que se encuentren en la superficie a aprovechar y que sean susceptibles de pasar por este proceso. Dichos individuos se resguardarán en un área provisional que se localizará en la superficie de desplante de alguna de las obras del proyecto, en donde se les dará el mantenimiento adecuado hasta que sean reinsertadas en las áreas ajardinadas o como enriquecimiento de las áreas naturales.

De forma paralela, en las áreas destinadas a estacionamiento se seleccionarán los ejemplares arbóreos que puedan mantenerse como parte de la belleza escénica del proyecto, y se marcarán para que sean respetados.

Las actividades de rescate de vegetación se llevarán a cabo de manera paulatina, de forma tal que los especímenes de flora sean trasladados de forma permanente o temporal a predios adyacentes, propiedad de la empresa promovente. En el caso de los especímenes que se trasladen de forma temporal a otros predios, serán reinsertados al predio del proyecto, como parte de las áreas ajardinadas.

En el caso de los especímenes de fauna que puedan ser encontrados en el predio del proyecto, serán capturados y trasladados por personal experto a sitios en los cuales, por sus características bióticas y abióticas, puedan continuar con su desarrollo. Las acciones de rescate de flora y fauna se integran en el capítulo VI de la presente MIA-R.

II.3.4.1. Preparación del sitio

A continuación se describen a detalle las actividades que serán realizadas en esta etapa del proyecto.

- **Desmante:** La actividad de desmante consiste en roza de arbustos y maleza, tala de árboles y extracción de tocones con raíces, todo lo cual se realizará de manera manual con herramienta menor como machetes y motosierras hasta donde sea posible, y mecánica (maquinaria pesada) cuando sea necesario remover árboles de tamaño considerable. El material vegetal producto del desmante será triturado y almacenado dentro del polígono del proyecto hasta su posterior reutilización como mejorador de suelo en las áreas naturales, ajardinadas, o en sitios que lo ameriten.
- **Despalme:** Esta actividad se efectuará retirando el primer estrato de suelo (15 – 20 cm de profundidad) para encontrar terreno de mejor calidad y se puedan construir con seguridad las terracerías y demás obras del proyecto. El material resultante se cribará y la tierra vegetal obtenida se almacenará para utilizarse en actividades de adecuación de áreas ajardinadas y áreas naturales. El material pedregoso, que no sea reutilizado como relleno, será trasladado a los sitios de disposición final de residuos establecidos por el municipio.
- **Cortes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones:** Posterior al despalme se procederá a iniciar la excavación del terreno con maquinaria pesada hasta llegar a la profundidad que requiera el proyecto arquitectónico.

Durante el proceso de excavación se mantendrá la zona en óptimas condiciones de drenaje. Para ello, las plataformas de trabajo tendrán pendientes del orden del 4%, evitando erosiones en los taludes, desviando y conduciendo las aguas que pudieran incidir en los mismos. Durante la ejecución de las actividades se controlará la estabilidad de los taludes y la aparición de posibles grietas.

El producto de las excavaciones será valorado, para determinar su posible uso en otras actividades dentro de las obras del proyecto.

Una vez finalizadas las actividades de excavación, se procederá a la compactación del terreno con el objetivo de eliminar los espacios vacíos en el suelo, aumentando así su densidad y en consecuencia su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades.

Posteriormente iniciarán los trabajos de nivelación del terreno, los cuales serán realizados con motoniveladora. Los niveles terminados del suelo y las pendientes de los taludes dependerán del diseño final del proyecto.

- Excavación de túneles de comunicación y servicios: Se plantea el trabajo de excavación siempre en superficie seca (sobre cota de nivel medio del mar), considerando que el material a excavar es en un gran porcentaje roca, deberá plantearse como equipo de perforación el uso de martillos neumáticos y mini-cargadores, los cuales no representarán peligro alguno para el medio donde se utilizarán, ya que todos los servicios mecánicos en ambos equipos serán realizados fuera del área de trabajo.

Parte del material resultante de las excavaciones será utilizado como relleno, o como base para plataformas de desplante de las obras del proyecto, y el material que no pueda ser utilizado será retirado por medios manuales y/o mecánicos para trasladarse desde la zona de trabajo hasta una superficie seca y transitable, libre de vegetación o previamente impactada, donde por medios mecánicos serán cargados y trasladados por camiones tipo volteo de 7 o 14 m³ a sitios de disposición final determinados por el municipio.

Obras provisionales del proyecto

Se llevarán a cabo varias obras provisionales, las cuales utilizarán parte de la superficie de desplante considerada para las obras del proyecto, por lo que no se requiere de

superficies adicionales para su desarrollo. Se plantean inicialmente en la futura superficie de los estacionamientos, con lo cual se facilitará el movimiento de vehículos, maquinaria y personal. A continuación se describen cada una de las obras provisionales:

- Bodega de materiales y herramientas: Se contempla la construcción de dos bodegas de almacenamiento y resguardo de materiales y herramientas, con el objetivo de proteger los materiales de la intemperie, así como para mantener un control de llegada y salida de los materiales a lo largo de la construcción. Estas bodegas se construirán con muro de block y se techarán con lamina zintro.
- Taller de construcción: Se contempla la construcción de dos talleres para la producción de mezclas, materiales y elementos especiales que se requieran en la obra. En estos espacios se realizarán cortes, empalmes, soldaduras y armados de estructuras metálicas, así como trabajos de carpintería. Los talleres se construirán con muro de block y se techarán con lamina zintro, el piso será de concreto de aproximadamente 15 cm de espesor. Se contará con contenedores especiales para los residuos que se generen en este espacio, tales como madera o metales.
- Sanitarios: Se construirán a base de block, techumbre de lámina zintro, mobiliario de cerámica y piso de concreto pobre e impermeable con $f'c=75 \text{ kg/cm}^2$. Contarán con una fosa séptica de almacenamiento de aguas negras (tanque tipo rotoplas), mismas que serán retiradas de la obra por una empresa especializada. Los sanitarios también contarán con tinacos en la parte superior para proveerlos de agua potable y darle el servicio necesario a los sanitarios.
- Comedor de trabajadores: Se considera la instalación de dos comedores generales para todos los trabajadores que participen en la obra. Serán construidos con piso de concreto pobre ($f'c=75 \text{ kg/cm}^2$), muros de block y techo de lámina zintro. Los comedores contarán con una cantidad de bancas y mesas suficientes y proporcionales al número de trabajadores contratados. El material que se utilizará para el mobiliario

será madera de segunda. En cuanto a la basura producida diariamente se recolectará en contenedores especiales que serán colocados para tal fin.

No se requerirá una cocina, ya que los alimentos serán transportados, ya elaborados, al sitio del proyecto. El agua potable para el consumo humano será transportada en garrafrones plásticos de 20 L.

Adicionalmente, el personal acatará todas las indicaciones y recomendaciones de la Secretaría de Salud, y se implementaran medidas básicas de protección civil, como señalizaciones de rutas de evacuación y presencia de extintores.

- Caseta de vigilancia: Se considera la instalación de una caseta de vigilancia para establecer un control de acceso y salida en la obra. La caseta de vigilancia tendrá un área de 4 m² y estará construida a base de lámina acanalada de acero galvanizado, pre-pintada con acabado interior anticorrosivo, lo que garantizará una gran durabilidad y posible reutilización. La caseta se ubicará en el acceso de la obra.
- Oficina de obra (caseta móvil): Se considera la instalación de campers móviles para que las personas encargadas de la operación, coordinación y administración de la obra puedan realizar tareas de oficina. Los campers contarán con los servicios básicos como electricidad, servicio telefónico, aire acondicionado e internet, y la superficie que ocuparán será de aproximadamente 24 m².

Los campers se ubicarán en un lugar estratégico, muy cerca del área de construcción y de fácil acceso, cuidando que no sea un obstáculo en la circulación de los trabajadores y la maquinaria.

II.3.4.3. Construcción

- Cimentación: Se realizará una cimentación profunda a base de pilotes (in situ), y conforme a la profundidad que requieran las obras a desplantar.

La excavación para la colocación de los pilotes se realizará con barrenos rotativos, utilizando una camisa (tubo metálico a modo de encofrado), que evitará el derrumbe de las paredes excavadas. Posteriormente se colocará el armado estructural por medio de una grúa y se realizará el vaciado del concreto.

- Estructura: Se construirán muros de contención perimetrales a la excavación, por lo que se llevarán a cabo actividades de armado de cimbra y colado de los muros. Una vez completada la cimentación se procederá al armado y cimbra de las columnas y vigas interiores, y de las columnas exteriores.
- Acabados: Los acabados se definirán de acuerdo a la función de cada área o local, teniendo como premisa el uso de materiales naturales, de uso rudo, de bajo mantenimiento, larga vida, conveniencia costo-beneficio y disponibilidad en el mercado.
- Áreas ajardinadas: En esta categoría se incluyen tanto áreas que estarán conformadas solo por pasto y serán utilizadas para la colocación de mobiliario como sillas, mesas, toldos y carpas durante los eventos culturales y deportivos, como aquellas áreas en donde se conservarán algunos ejemplares arbóreos y serán enriquecidas con vegetación nativa proveniente del rescate de vegetación.
- Pozos pluviales: se efectuará la canalización del drenaje pluvial hacia estos pozos, los cuales se localizarán en el área de estacionamiento a una distancia de 10 metros cada uno, y se instalarán tantos como quepan en dicha área (siempre respetando los 10 metros de separación entre ellos), como se muestra en la siguiente figura.

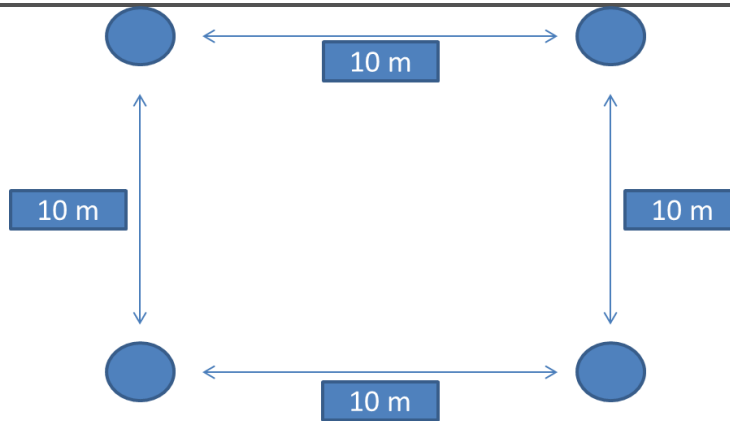


Figura II.13. Espacio que se tendrá entre los pozos pluviales.

La profundidad de los pozos será de 15 metros con diámetro de 8 pulgadas, y tendrá un ademe ranurado de 6 metros de profundidad y un diámetro que podrá ser de 4 ó 6 pulgadas, así como un registro de 60 x 40 cm y 60 cm de profundidad, con grava, tal y como se muestra en la siguiente figura.

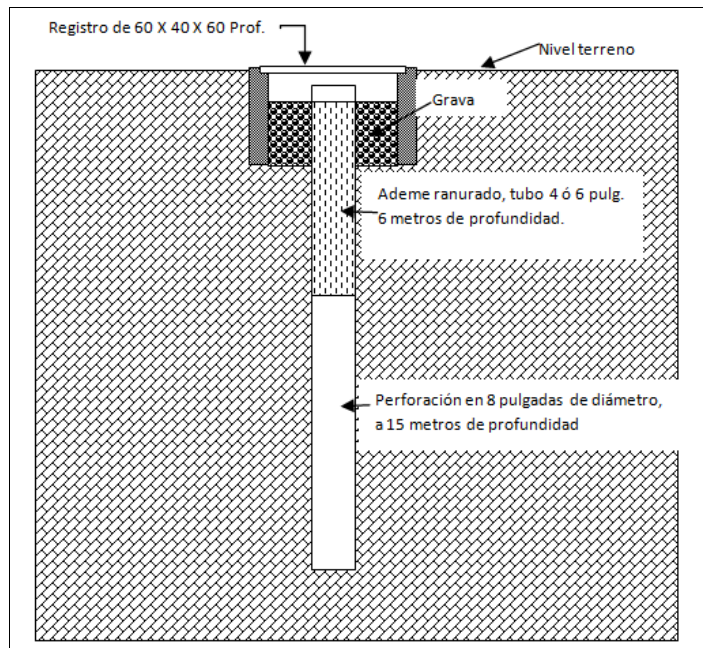


Figura II.14. Características de diseño de los pozos pluviales.

II.3.4.4. Operación y mantenimiento

La etapa de operación involucra el mantenimiento de las instalaciones del proyecto. Esto implicará actividades de jardinería, en las cuales se evitará el uso de agroquímicos, y en caso de que sea necesaria su utilización se verificará que los mismos no estén incluidos en el catálogo de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

Adicionalmente se aplicará pintura a las estructuras que lo requieran, así como otras actividades de mantenimiento menor y la recolección continua de los residuos generados en las instalaciones del proyecto.

II.3.5. Tiempo de vida útil

El tiempo de vida útil del proyecto se estima en 100 años, el cual podrá aumentar en función del mantenimiento al cual estén sujetas las obras desarrolladas.

II.3.6. Desmantelamiento y abandono

En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración del mismo para que sea validado por la autoridad ambiental competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

II.3.7 Programa de trabajo

La preparación y construcción del proyecto tendrá una duración de 20 años de acuerdo al siguiente cronograma de actividades.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla II.5. Programa de trabajo del proyecto.

CONCEPTO	AÑOS																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	..100	
TRÁMITES Y PERMISOS																						
Trámites y permisos requeridos	■																					
PREPARACIÓN DEL SITIO																						
Delimitación de la superficie de desplante		■					■					■						■				
Rescate de vegetación		■					■					■						■				
Rescate y/o ahuyentamiento de fauna		■					■					■						■				
Desmonte		■					■					■						■				
Despalme		■					■					■						■				
Excavaciones		■					■					■						■				
Compactaciones		■					■					■						■				
Nivelaciones		■					■					■						■				
CONSTRUCCIÓN																						
Cimentaciones			■	■	■			■	■	■			■	■	■				■	■		
Estructura			■	■	■			■	■	■			■	■	■				■	■		
Cubiertas				■	■	■				■	■				■	■				■	■	
Acabados				■	■	■				■	■				■	■				■	■	
Instalaciones				■	■	■				■	■				■	■	■		■	■	■	
Acondicionamiento de áreas ajardinadas		■				■	■				■	■				■	■	■			■	■
Acondicionamiento de áreas naturales		■				■	■				■	■				■	■	■			■	■
Operación																						
Mantenimiento						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

II.3.8. Mano de obra requerida

La construcción del proyecto requerirá la contratación de alrededor de 500 trabajadores de obra (albañiles, plomeros, herreros, carpinteros, etc.), los cuales serán requeridos a lo largo del desarrollo constructivo. En ningún momento coincidirán los 500 trabajadores de obra. La mayoría del personal será contratado durante los primeros meses de ejecución del proyecto.

Todos los trabajadores provendrán de regiones aledañas al proyecto para evitar la instalación de campamentos y la demanda de servicios. A continuación se muestra la relación de los trabajadores del proyecto.

Tabla II.6. Mano de obra requerida.

Mano de obra a utilizar	Periodo de utilización previsto
Peón	103 semanas
Maestro albañil	103 semanas
Plomero	22 semanas
Electricista	14 semanas
Tablarroquero	19 semanas
Pintor	32 semanas
Fierrero	28 semanas
Operador de maquinaria	93 semanas
Seguridad y vigilancia	120 semanas
Personal de limpieza	70 semanas
Supervisor	120 semanas
Maestro de obra	120 semanas
Técnicos en instalaciones especiales	44 semanas
Técnicos en instalación de la cubierta	24 semanas
Jardinero	8 semanas

II.3.9. Materiales e insumos

Los materiales de construcción a utilizar serán los siguientes:

Tabla II.7. Materiales de construcción que serán utilizados en el proyecto.

Materiales	
Alambrón	Cables 12
Varilla de acero	Interruptores
Clavos	Tomacorrientes
Malla electrosoldada	Pintura vinílica interior
Pasto en rollo	Pintura vinílica exterior
Cemento gris	Madera de pino
Cemento blanco	Viguetas
Cal	Aluminio
Mortero	Puertas de madera
Arena	Tejas
Grava	Cubiertas de mármol
Concreto 250	Poliducto de 19 mm
Block de 15x20x40	Poliducto de 13 mm
Bovedillas	

II.3.10. Maquinaria y equipo

La maquinaria y equipo a utilizar será la siguiente:

Tabla II.8. Maquinaria y equipo.

Maquinaria y equipo	Periodo de utilización previsto (semanas)
Excavadora	10
Martillo hidráulico	10
Pala cargadora	14
Motoniveladora	5
Bulldozer	10
Camión de carga o dumper	64
Barreno rotativo	9

Maquinaria y equipo	Periodo de utilización previsto (semanas)
Grúa torre	42
Apisonador	5
Rodillo neumático	5
Grúa horquilla	42
Perforadora de pozo	10

II.3.11. Sustancias peligrosas

El combustible empleado para el funcionamiento de la maquinaria y equipos, que así lo requieran, se transportará hasta el sitio de construcción en recipientes con tapa hermética a fin de evitar pérdidas por evaporación. La maquinaria y equipos serán recargadas con combustible diariamente, evitando así que exista almacenamiento de combustible en el sitio del proyecto.

En cuanto a los procedimientos de mantenimiento, tanto correctivo como preventivo, de los equipos y maquinarias se realizarán fuera del sitio del proyecto en talleres ubicados en la ciudad de Playa del Carmen.

II.3.12. Utilización de explosivos

No se contempla la utilización de explosivos en ninguna etapa del proyecto.

II.3.13 Generación de residuos

Se prevé que se generen los siguientes residuos a lo largo del desarrollo del proyecto:

- Se estima que los trabajadores de la obra ascenderán a 500 aproximadamente y que no coincidirán debido a que no todas las actividades se realizarán de manera simultánea. Contemplando el factor de generación de basura de 0.450 kg/persona/día, los desechos domésticos que se generarán en los frentes de obra se estiman, como máximo, en unos 225 kg de residuos al día. Es así que se prevé la generación de residuos domésticos como bolsas de papel, empaques de cartón, vidrio y plásticos.

Los residuos domésticos y de obra serán trasladados fuera del sitio del proyecto con una periodicidad mínima de 3 días por el servicio de limpia municipal.

- Residuos líquidos: para el correcto manejo de desechos sanitarios en los frentes de obra, serán instalados, como ya fue mencionado, sanitarios fijos con módulos de WC. El agua se almacenará en tinacos de plástico. Dichos sanitarios estarán conectados a una fosa séptica que será desazolvada periódicamente por una empresa autorizada.
- Emisiones a la atmósfera: durante la preparación del sitio se generarán polvos, los cuales serán transportados por el viento. Asimismo, el tránsito vehicular por el desarrollo del proyecto implicará la emisión de bióxido de azufre, óxido de nitrógeno, monóxido de carbono, hidrocarburos y partículas suspendidas. Las cantidades y concentraciones de las emisiones dependerán de la cantidad de vehículos y de la cantidad de combustibles consumidos y el estado de los motores.

Para contribuir a la disminución de las emisiones contaminantes, la promotora se asegurará de que tanto la maquinaria y el equipo utilizado, así como los vehículos que ingresen al predio, se encuentren en buenas condiciones mecánicas.

CAPITULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES



Contenido

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES	5
III. 1. Introducción.....	5
III.2 Instrumentos de Planeación.....	14
III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).....	15
III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016.	17
III.2.3. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo, 2010-2050 publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, en Diciembre de 2010 (PDUCP).	20
III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado el 25 de mayo del 2009).....	52
III.3 Instrumentos Normativos.	83
III.3.1 Leyes y Reglamentos Federales.....	83
III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	84
III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	85
III.3.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.	87
III.3.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.....	89
III.3.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.	91
III.3.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	94
III.3.8 Normas oficiales mexicanas	95
III.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.	98
III. 5 Sitio de RAMSAR.....	101

III.6. Regiones Prioritarias de la CONABIO	102
Región Hidrológica Prioritaria 105: Corredor Cancún – Tulum (www.conabio.gob.mx).	105

Contenido Figuras.

Figura III. 1 Ejemplo de áreas de servicios administrativos y de operación.....	9
Figura III. 2 Túneles de comunicación y servicios.....	9
Figura III. 3 Ejemplos de diseño de estadios	10
Figura III. 4 Ejemplos de diseño de albercas y chapoteaderos.....	11
Figura III. 5 Ejemplos de andadores	12
Figura III. 6 Ejemplos de canchas deportivas.....	12
Figura III. 7 Ejemplo de los estacionamientos del proyecto.....	13
Figura III. 8 Ejemplo de áreas ajardinadas.....	14
Figura III. 9 Ubicación del predio respecto del PDU del Municipio de Solidaridad.....	23
Figura III. 10 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad	53
Figura III. 11 Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POELMS, 2009), publicado el 25 de mayo del 2009 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.....	54
Figura III. 12 Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al sitio del proyecto.....	99
Figura III. 13 Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al sitio del proyecto.....	100
Figura III. 14 Ubicación del proyecto con respecto a los Sitios de RAMSAR	101
Figura III. 15 Ubicación de los predios dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona.	104

Contenido Tablas.

Tabla III. 1 Estrategias establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo y aplicables al proyecto.....	16
Tabla III. 2 Parámetros urbanos establecidos para el predio del proyecto al interior del Polígono Xcaret de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen 2010-2050	27
Tabla III. 3 Criterios uso de suelo PDU Municipio de Solidaridad	28
Tabla III. 4 Criterios urbanísticos PDU Municipio de Solidaridad	28
Tabla III. 5 Superficies del proyecto.	29
Tabla III. 6 Criterios de regulación ecológica específicos de carácter urbano.	33
Tabla III. 7 Criterios de regulación ecológica específicos Reserva Natural	36
Tabla III. 8 Criterios de regulación ecológica específicos Equipamiento	38
Tabla III. 9 Criterios de Regulación Ecológica Aplicables a las Áreas Urbanas	40
Tabla III. 10 Unidad de Gestión Ambiental aplicable al proyecto	55
Tabla III. 11 Vinculación de los Criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto ...	60
Tabla III. 12 Vinculación de los Criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto en áreas urbana.....	71
Tabla III. 13 Vinculación de Criterios Específicos aplicables al proyecto	81
Tabla III. 14 Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto	84
Tabla III. 15 Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental	86
Tabla III. 16 Artículos de la Ley en cita que son vinculantes con proyecto	87
Tabla III. 17 Vinculación del proyecto con respecto a los Artículos aplicables del Reglamento.....	89

Tabla III. 18 Artículos aplicables al proyecto de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.....	91
Tabla III. 19 Artículos aplicables al proyecto de acuerdo al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	94
Tabla III. 20 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el proyecto	95
Tabla III. 21 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal del Estado de Quintana Roo.....	98

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

III. 1. Introducción

En la realización de la presente Manifestación, se han llevado a cabo diversos análisis y estudios mediante los cuales se acredita la viabilidad del proyecto; no obstante lo anterior, la estructura medular del análisis de impacto ambiental, es demostrar la compatibilidad del proyecto con los diversos ordenamientos de carácter Federal, estatal e inclusive municipal que en función de la ubicación del sitio del proyecto, resulten aplicables, en cuanto a los usos y aprovechamientos de suelo.

En específico, en el Capítulo III, se han revisado una serie de documentos relativos a las Leyes y Reglamentos Federales en materia ambiental, así como los programas sectoriales, planes de desarrollo, ordenamientos ecológicos del territorio y demás instrumentos de política ambiental en el ámbito nacional e internacional que son aplicables, considerando como se ha mencionado el sitio en donde se pretende desarrollar el proyecto, así como la naturaleza del mismo.

Lo anterior, en virtud de lo establecido en el Artículo 35 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, el proyecto debe ser vinculado con las diferentes disposiciones jurídicas ambientales aplicables, como son programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

De acuerdo a las disposiciones contenidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), corresponde a la Federación otorgar la autorización respectiva por tratarse de un proyecto asociado a un ecosistema costero, así como el cambio de usos de suelo de área forestal en este contexto, el proyecto comprende un conjunto de obras y actividades consistentes en diferentes fases de preparación, construcción y operación del sitio, que se relacionan con el supuesto reglamentario Q, enlistado y previsto en el artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

En este sentido, la evaluación del proyecto compete de manera específica a la Federación en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, por la ubicación del proyecto el cual comprende una serie de obras y actividades a realizarse tanto por la diferentes actividades de preparación, obras así como por la operación, cuyas obras y actividades están asociados a ecosistemas costeros en concordancia con lo estipulado por las fracciones VII y IX del Artículo 28 primer párrafo de la LGEEPA y artículo 5, incisos O y Q de su REIA.

Es importante destacar, que la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA-R) en la vinculación de los instrumentos jurídicos ambientales, estará enfocada en primer instancia a demostrar la compatibilidad jurídica del proyecto con aquellos ordenamientos, normas y disposiciones legales en general que resultan vinculantes de manera directa al mismo, en sus diversos aspectos de evaluación como lo sería el cambio de uso de suelo, toda vez que por la ubicación y características ambientales del sitio, es una de las actividades que ha cobrado mayor importancia para efectos de valoración de impactos ambientales, así como por el propio aprovechamiento de uso de suelo en relación a la actividad prevista.

En una segunda instancia y sin restar importancia a tales instrumentos, se vinculará el proyecto con aquellos que no le resultan aplicables a efecto de ahondar en el análisis jurídico, para concluir con aquellos ordenamientos no vinculantes con el proyecto como lo son por ejemplo Programas Sectoriales, de tal suerte que se demuestre la viabilidad del proyecto en función del sitio propuesto.

La particularidad del proyecto que nos ocupa, es la diversidad de las obras y actividades, ya que la evaluación contempla la ejecución de obras nuevas, que han sido clasificadas dentro del Capítulo II de la presente MIA-R, de conformidad a los artículos 28 fracciones VII y IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y 5° inciso O y Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Se prevé que a través del procedimiento de impacto ambiental, se acredite en primer orden la viabilidad y compatibilidad jurídica del proyecto en función de los diversos instrumentos legales que resulten aplicables a éste, y asimismo, 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 y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, para finalmente, regularizar administrativa y ambientalmente las obras ya ejecutadas, destacando de igual manera que éstas, no rebasan los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas.

En este punto del desarrollo del diseño del proyecto no se han definido las ubicaciones finales de las obras. Sin embargo, es necesario mencionar y enfatizar lo siguiente:

"El desarrollo de las diversas obras del proyecto se apegará a la superficie autorizada de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, cuya autorización fue emitida por la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo (ver sección de antecedentes), así mismo se confirma que el 12.49% de la superficie total del predio corresponderá a áreas naturales, en las cuales se promoverá la conservación de los individuos de flora".

A continuación se describen las obras consideradas en el proyecto:

- Accesos: Éstos corresponderán a espacios como taquillas, sanitarios y caseta de control de acceso.
- Áreas de servicios administrativos y de operación: Corresponderán al alojamiento de todos los espacios que permitirán el correcto funcionamiento del proyecto. En estas áreas existirán oficinas administrativas, almacenes, cocinas, áreas de capacitación, andenes de carga y descarga de materiales, cuartos de máquinas, etc. En la siguiente figura se da un ejemplo de diseño de las futuras áreas de servicios administrativos y de operación.



Figura III. 1 Ejemplo de áreas de servicios administrativos y de operación

- Túneles de comunicación y servicios: Estas obras serán subterráneas para facilitar la movilidad del personal, usuarios y suministros, ejemplos de diseño de dichas obras se muestran en la siguiente figura.



Figura III. 2 Túneles de comunicación y servicios.

- Estadio y gradas: Se tratará de un área con una cubierta de alta tecnología, donde se podrán llevar a cabo eventos culturales y deportivos. En la siguiente figura se muestran varios ejemplos de cómo podrá llegar a ser el estadio una vez terminado. Cualquiera de ellos se ajustará a la superficie autorizada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.



Figura III. 3 Ejemplos de diseño de estadios

- Albercas y chapoteaderos: Las albercas tendrán una profundidad promedio de entre 1.20 a 1.40 m. Contarán con snack-bar, chapoteaderos, asoleaderos, áreas ajardinadas y andadores. Ejemplos de estas obras se muestran en la siguiente figura.

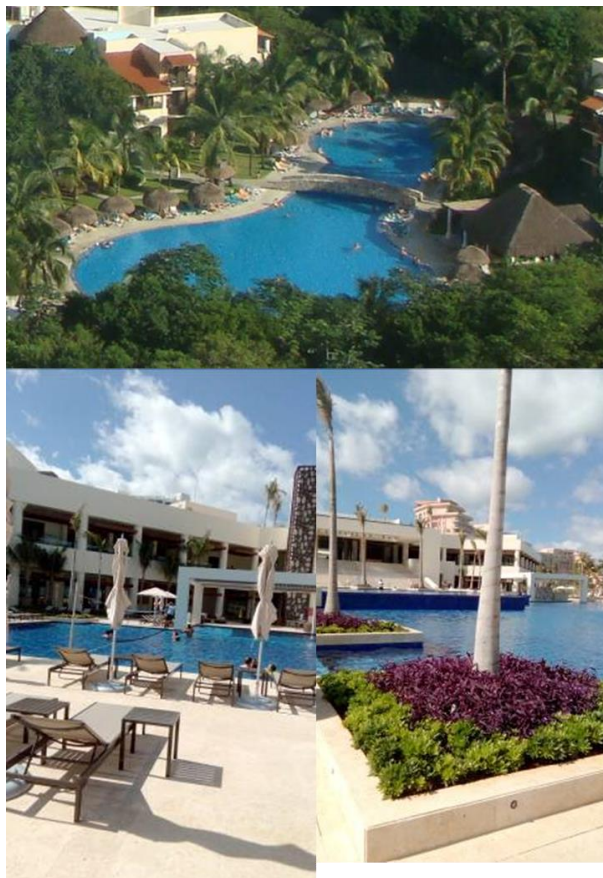


Figura III. 4 Ejemplos de diseño de albercas y chapoteaderos

- Andadores: El proyecto contempla la construcción de andadores que serán exclusivos para uso peatonal; un ejemplo de estas obras se muestra en la figura II. 8. Los materiales con los que se conformarán estas obras serán permeables para contribuir a aumentar la superficie de captación de agua pluvial en el proyecto.



Figura III. 5 Ejemplos de andadores

- Áreas de juegos infantiles: Áreas con juegos al aire libre para niños, con zonas de descanso y áreas ajardinadas.
- Canchas deportivas: El proyecto considera la construcción de canchas de squash, pádel y tenis, como las que se muestran en la siguiente figura.



Figura III. 6 Ejemplos de canchas deportivas

- Estacionamientos: Corresponden a espacios de aparcamiento y circulación para vehículos (usuarios, servicio, empleados, taxis, camionetas, autobuses). En estas áreas se respetarán los ejemplares arbóreos que puedan mantenerse en pie y que no interfieran con el desplante de la infraestructura (ver figura II.10). En estas áreas también se contará con pozos pluviales que permitirán la infiltración del agua pluvial.



Figura III. 7 Ejemplo de los estacionamientos del proyecto

- Vialidades: Permitirán el tránsito de vehículos (usuarios, servicio, empleados, taxis, camionetas, autobuses), y estarán conformadas con una base de sascab compactado al 90% de la prueba proctor.
- Áreas ajardinadas: Estarán conformadas por especies nativas producto del rescate de los individuos de flora, ejemplo de diseño de éstas se muestra en la siguiente figura.



Figura III. 8 Ejemplo de áreas ajardinadas

- Áreas naturales: Se mantendrá el 12.49% de la superficie del predio como áreas en estado natural. En estas zonas no será realizada actividad alguna, salvo su enriquecimiento con una parte de las especies nativas provenientes del rescate de vegetación.

III.2 Instrumentos de Planeación.

En este apartado se describe el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental contempladas en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).
- Plan Estatal de Desarrollo Urbano 2011-2016.
- Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen, Municipio Solidaridad 2010-2050.

- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

III.2.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).

El Plan Nacional de Desarrollo, expone la ruta que el Gobierno de la República se ha trazado para contribuir, de manera más eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial, para lograrlo estableció metas Nacionales: Un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global. Asimismo, se presentan estrategias Transversales para Democratizar la Productividad, para alcanzar un Gobierno Cercano y Moderno, y para tener una Perspectiva de Género en todos los programas de la Administración Pública Federal.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

Se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, como ya lo mencionamos anteriormente

tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género.

Se incluye por primera vez dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, indicadores que reflejen la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios para darles puntual seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.

El proyecto se relaciona con la meta "Un México Próspero" que a continuación los vinculamos con sus objetivos estrategias y líneas de acción.

Tabla III. 1 Estrategias establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo y aplicables al proyecto

Estrategias definidas en el Plan	Vinculación del proyecto
Su Objetivo es "Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento."	
Estrategia 4.2.5. Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficios sociales, que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía.	
Apoyar el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo basada en tres ejes rectores: i) Desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística.	El manejo de la obra contempla acciones ambientales que estarán orientadas a la conservación de los ecosistemas presentes en los sitios, para un buen desarrollo regional equilibrado y eficiente incluyendo al desarrollo, con lo cual se da cumplimiento a dicho criterio.
Priorizar los proyectos con base en su rentabilidad social y alineación al Sistema Nacional de Planeación Democrática	El proyecto cuenta con la planeación para ser rentable, para un bienestar social, buscando las medidas de mitigación por la capacidad que se incrementa por el

desarrollo urbano, apegándose a los instrumentos de planeación tales como el Programa de Desarrollo Urbano

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Lograr un manejo integral de residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente

Las actividades y obras del proyecto cuentan con un análisis correspondiente donde se proponen una serie de medidas y acciones ambientales, incluyendo el manejo de residuos que se generen en dicha obra.

Desde el punto de vista económico y social, la realización del proyecto tendrá un impacto benéfico en la zona pues permitirá incrementar la generación de empleos temporales y permanentes, ya que la estructura planteada responde al propósito del incremento de las actividades turísticas.

III.2.2. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016.

Con fundamento a lo establecido en los artículos 25 y 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 9 de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, 44, 45, 50, 51, 52, 70 y 75 de la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Quintana Roo y 11 de su Reglamento, se publica el **Plan Quintana Roo 2011-2016**, siendo el documento rector de la Planeación para el Desarrollo del Estado que integra y orienta la acción gubernamental y de la sociedad en su conjunto.

El **Plan Quintana Roo 2011-2016** establece en 4 ejes estratégicos las Políticas Públicas Sectoriales que instrumentarán los proyectos y acciones vertidos en el proceso de

planeación participativa, así como los compromisos realizados por el Gobernador en campaña durante el proceso electoral. Los ejes estratégicos son:

- Un Quintana Roo solidario.
- Un Quintana Roo competitivo.
- Un Quintana Roo verde.
- Un Quintana Roo fuerte.

En el estado de Quintana Roo, a poco más de un siglo de existencia ha pasado de una economía basada en el sector primario a una economía centrada en el sector terciario. Es innegable la importancia del sector turístico para la economía estatal con sus 11 millones de visitantes que llegan anualmente, sin embargo la posición geográfica, sus riquezas naturales como los masa de 900 kilómetros de litoral, la productividad y esfuerzo de su gente son factores que influyen en Quintana Roo y representan oportunidades para el incremento de la competitividad y productividad mediante modelos de desarrollo que impulsen los sectores estratégicos como Industria, pesca y acuicultura, agronegocios y comercio.

Este instrumento establece una serie de objetivos y estrategias, de los cuales el proyecto y obras sujetas a evaluación, se insertan dentro del objetivo estratégico orientado a impulsar el Sector Económico particularmente al sector turístico.

II. 4.- Impulso a los Sectores Económicos Estratégicos

Objetivo Estratégico

Promover una política de impulso a los sectores económicos estratégicos, que eleven la competitividad y el potencial productivo de los sectores primarios y de la transformación, con acciones de encadenamiento productivo y de desarrollo de proveedores, para aprovechar el liderazgo del sector terciario y el fortalecimiento del mercado interno.

II.4.4. Estrategia 4

Diversificación y Desarrollo Integral del Turismo.

Impulsar una política para consolidar a Quintana Roo como un multidesino líder en competitividad con una oferta de alta calidad, diversificada y articulada, con pleno respeto a los entornos naturales, sociales y culturales con empresas altamente competitivas y con bases sólidas en infraestructura legal, física y educativa para el desarrollo turístico.

II.4.4.5.- Garantizar el desarrollo sustentable de la actividad turística en el estado.

II.4.4.10.- Implementar acciones para la conservación y mantenimiento de las playas en los destinos turísticos.

Con base en lo expuesto, el proyecto es congruente con los objetivos y estrategias antes citados, en virtud de que las obras y actividades están orientadas a consolidar el desarrollo del sector turístico como uno de los sectores económicos relevantes en el Estado de Quintana Roo, las cuales a través de acciones ambientales y el apego a la legislación ambiental, se busca garantizar el desarrollo de dichas obras correspondientes al proyecto de una manera sustentable, contribuyendo a la conservación y protección del medio ambiente.

III.2.3. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Quintana Roo, 2010-2050 publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, en Diciembre de 2010 (PDUCP).

El área donde se ubican las obras materia del presente estudio de impacto ambiental que a mayor detalle se encuentran descritas en el Capítulo II del presente estudio, se encuentran inmersas en el Programa de Desarrollo Urbano vigente ello en razón de vinculación de los criterios y lineamientos definidos por el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad publicado el 25 de Mayo de 2009, que remiten expresamente al Programa de Desarrollo Urbano vigente en cita.

En este orden de ideas, resulta relevante comentar que a partir de la publicación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, en el Periódico Oficial del Estado con fecha 20 de Diciembre de 2010, se genera entre otros instrumentos de vinculación, aquél que define no solo los usos condicionados e incompatibles sino todos aquellos criterios relacionados con el uso del suelo, normas y restricciones aplicables a las unidades de gestión ambiental que se circunscriban dentro del polígono del centro de población y sus reservas territoriales.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, establece como estrategia general:

"Considera un desarrollo integral del centro de población en tres etapas propuestas de conformidad con las dinámicas de crecimiento de la ciudad y con

las inversiones en infraestructura, equipamiento y servicios urbanos, que una vez cubiertos darán paso a una nueva etapa de desarrollo."

Las etapas de desarrollo comentadas, se definieron conforme al corto, mediano y largo plazo cubriendo periodos de tiempo de 20 años en el primer caso y de 10 años en los últimos dos, sometiendo la autorización de obras y proyectos a la programación establecida por el Programa de Desarrollo Urbano y al cumplimiento del esquema de las etapas de desarrollo.

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, plantea una serie de criterios generales que deben llevarse a cabo con el fin de dar cumplimiento a la estrategia consagrada por el mismo, entre los que destacan:

- Fomentar la vinculación de los diversos instrumentos de política ambiental y urbana que se aplican en Playa del Carmen, como el Ordenamiento Ecológico y los Programas de Desarrollo Urbano y Planes Parciales; para ello es importante que no se contrapongan unos con otros en su aplicación, sino que sean complementarios como parte de una estrategia territorial integral que considere aspectos ambientales, económicos y sociales para el desarrollo del centro urbano de Playa del Carmen.
- Realizar la creación de Áreas de Reserva Urbana de manera anticipada, para que en caso de que la dinámica poblacional sea mayor a la estimada (lo cual hará necesario una mayor superficie de suelo urbano) se habiliten estas reservas para satisfacer la mayor demanda de suelo.

- Como parámetro esencial para el desarrollo urbano cada vez deberá existir una mayor superficie de metros cuadrados de áreas verdes y espacios abiertos por habitante en la localidad.
- Se deberán crear corredores y paseos amplios en donde se localicen equipamientos de recreación, áreas verdes y reservas ecológicas con la presencia de flora y fauna nativa, que además ayudarán a que no se altere el clima.

Como puede observarse en la siguiente figura, el área de aplicación del Programa de Desarrollo Urbano se circunscribe al centro de población de Playa del Carmen, el cual divide en tres zonas específicas:

- La mancha urbana actual,
- La zona de reserva urbana y;
- Área considerada de crecimiento del centro de población.

De conformidad con lo anterior el polígono que define el centro de población se dividió en 4 sectores con el fin de establecer una zonificación secundaria en función de la vocación de uso del suelo de cada uno de ellos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

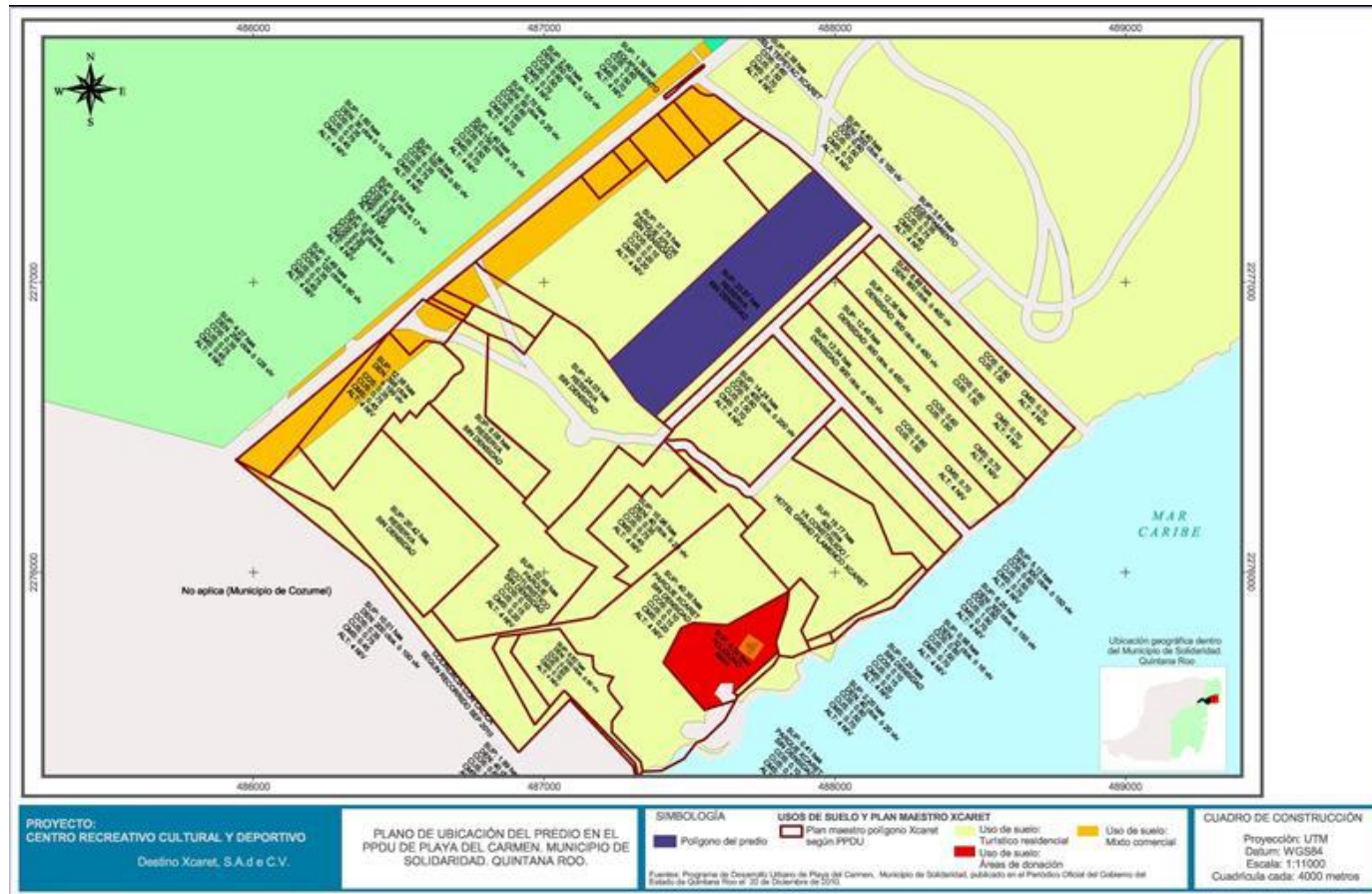


Figura III. 9 Ubicación del predio respecto del PDU del Municipio de Solidaridad.

Zonificación

El **PDUCP** define una zonificación primaria y una compatibilidad de usos, destinos y reservas del suelo para las zonas específicas del centro de población, estableciendo en el primer caso 10 tipos de áreas: 1.-Zonas Turísticas 2.-Zonas Habitacionales 3.- Zonas Habitacional Urbano Campestre 4.-Zonas de Uso Mixto 5.- Zonas Comerciales y de Servicios 6.- Zonas Industriales 7.- Zonas de Equipamiento 8.- Zonas de Aprovechamiento 9.- Zonas de Conservación 10.- Zonas de Preservación Ecológica.

De acuerdo a lo anterior, la totalidad del predio del proyecto “**Centro Recreativo, Cultural y Deportivo**” y en específico las obras y actividad del presente estudio de impacto y que a mayor detalle se encuentran descritas en el Capítulo II de la presente manifestación, se encuentra comprendidas al interior de un Área 1 Zona Turística, con las claves TR1a y MCRa que corresponden a la denominación de Zonas Turístico-Residencial de Densidad Baja y Corredor Regional Mixto cuya reglamentación presenta los objetivos que se mencionan a continuación:

La reglamentación de zonas turísticas tiene la finalidad de promover las siguientes acciones:

- Salvaguardar la belleza y valor ambiental de los recursos naturales, que son la razón de ser del atractivo de éstas zonas y cuyo deterioro las más de las veces es irreversible convirtiéndose a la vez en decadencia de la propia actividad turística;
- Propiciar el aprovechamiento adecuado del potencial de desarrollo que pueden tener sitios de atractivo natural, previendo distintos tipos de zonas que respondan a las características naturales del área;

- Proteger las áreas contra la excesiva concentración de habitantes regulando la densidad de la población y la densidad de la edificación en cada zona específica, señalando la mínima dotación de espacios abiertos dentro de estas zonas con objeto de asegurar espacios para el descanso y la recreación; así como proteger las zonas turísticas contra riesgos urbanos y tráfico pesado ocasionados por usos incompatibles.

Los criterios y lineamientos que establece el PDUCP para los predios, terrenos y edificaciones pertenecientes a la categoría Turístico Residencial de Densidad Baja TR1a y Corredor Regional Mixto MCRa se encuentran sujetos a las densidades y parámetros urbanos establecidos en el Plan Maestro del Polígono Xcaret, cumpliendo con ello con los lineamientos establecidos.

Es importante precisar que, el predio donde se pretende el desarrollo del proyecto Centro Recreativo, Cultural y Deportivo, se cuenta con la autorización para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, otorgada mediante el oficio 03/ARRN/1560/14 de fecha 28 de agosto del 2014, para una superficie de 20.42 ha.

De acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen, Quintana Roo 2010-2050 (PDU), el Lote 024, cuya denominación en dicho instrumento corresponde al **Lote 23**, tiene asignado el uso TR1a (turístico residencial de densidad baja).

Caber señalar que los lineamientos y parámetros urbanos establecidos por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, tales como las densidades, coeficientes de ocupación del suelo y demás parámetros urbanos como es la altura de niveles, el proyecto ha considerado para su planificación y diseño la elaboración de estudios específicos y funcionales que permiten determinar las superficies de aprovechamiento y conservación, la cual se cita a continuación.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla III. 2 Parámetros urbanos establecidos para el predio del proyecto al interior del Polígono Xcaret de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen 2010-2050

TABLA PLAN MAESTRO POLIGONO XCARET												
LOTE	SUPERFICIE	DENSIDAD			COS		CUS		CMS		ALTURA NIVELES	
		CUARTOS	ó	VIVIENDAS	PARAMETRO	HAS	PARAMETRO	HAS	PARAMETRO	HAS		
1	8.88	800		400	0.60	5.33	1.50	13.32	0.70	6.22	4.00	
2	12.36	900		450	0.60	7.42	1.50	18.54	0.70	8.65	4.00	
3	12.45	900		450	0.60	7.47	1.50	18.68	0.70	8.72	4.00	
4	12.34	900		450	0.60	7.40	1.50	18.51	0.70	8.64	4.00	
5	5.13	300		150	0.60	3.08	1.50	7.70	0.70	3.59	4.00	
6	6.25	300		150	0.60	3.75	1.50	9.38	0.70	4.38	4.00	
7	14.24	400		200	0.60	8.54	1.50	21.36	0.70	9.97	4.00	
8	19.77	800			YA CONSTRUIDO / HOTEL GRAND FLAMENCO XCARET							
9	0.98	32		16	0.60	0.59	1.50	1.47	0.70	0.69	4.00	
10	0.29	SIN DENSIDAD			0.10	0.03	0.15	0.04	0.20	0.06	4.00	
11	2.20	40		20	0.60	1.32	1.50	3.30	0.70	1.54	4.00	
12	0.41	PARQUE XCARET			0.10	0.04	0.15	0.06	0.20	0.08	4.00	
13	40.35	PARQUE XCARET			0.10	4.04	0.15	6.05	0.20	8.07	4.00	
14	6.82	100		50	0.60	4.09	1.50	10.23	0.70	4.77	4.00	
15	1.99	40		20	0.60	1.19	1.50	2.99	0.70	1.39	4.00	
16	10.96	40		20	0.35	3.84	0.75	8.22	0.45	4.93	4.00	
17	10.01	200		100	0.35	3.50	0.75	7.51	0.45	4.50	4.00	
18	20.42	RESERVA SIN DENSIDAD										
19	22.69	PARQUE ECOTURISTICO			0.10	2.27	0.15	3.40	0.20	4.54	4.00	
20	8.08	RESERVA SIN DENSIDAD										
21	24.03	RESERVA SIN DENSIDAD										
22	3.81	EQUIPAMIENTO			0.35	1.33	0.75	2.86	0.45	1.71	4.00	
23	23.87	RESERVA SIN DENSIDAD										
24	4.40	200		100	0.60	2.64	1.50	6.60	0.70	3.08	4.00	
25	37.75	PARQUE XPLOR			0.10	3.78	0.20	7.55	0.20	7.55	4.00	
26	2.38	ESCUELA TEPEYAC XCARET			0.60	1.43	1.50	3.57	0.70	1.67	4.00	
27	1.39	EQUIPAMIENTO			0.60	0.83	1.50	2.09	0.70	0.97	4.00	
28	2.60	250		125	0.60	1.56	1.50	3.90	0.70	1.82	4.00	
29	0.70	50		25	0.60	0.42	1.50	1.05	0.70	0.49	4.00	
30	1.40	150		75	0.60	0.84	1.50	2.10	0.70	0.98	4.00	
31	3.96	100		50	0.35	1.39	0.75	2.97	0.45	1.78	4.00	
32	1.60	30		15	0.35	0.56	0.75	1.20	0.45	0.72	4.00	
33	0.58	34		17	0.35	0.20	0.75	0.44	0.45	0.26	4.00	
34	0.28	16		8	0.35	0.10	0.75	0.21	0.45	0.13	4.00	
35	2.49	120		60	0.35	0.87	0.75	1.87	0.45	1.12	4.00	
36	12.38	398		199	0.35	4.33	0.75	9.29	0.45	5.57	4.00	
37	4.27	256		128	0.35	1.49	0.75	3.20	0.45	1.92	4.00	
INAH	8.52	POLIGONO INAH										
VIALIDADES	16.26	VIALIDADES										
SUBTOTALES	369.29	7,356.00	ó	3,278	0.23	85.67	0.54	199.63	0.30	110.51	4.00	
PARAMETROS BASE	369.29	7,831.60	ó	3,915.80	0.35	129.25	0.75	276.97	0.45	166.18	4.00	

De acuerdo a la tabla de densidades, coeficientes y altura de niveles permitidos (Tabla III.4), en particular para el lote 23 se especifica con una tipología de reserva sin densidad, y con una factibilidad de uso de suelo otorgada conforme al oficio

DGOAyDU/DDU/SF/0067/2016 de fecha 22 de enero de 2016 por parte del H. Ayuntamiento Cosntitucional de Solidaridad, Quintana Roo, a través del cual se indican los coeficientes y niveles de altura, de las cuales a continuación se presentan con relación al proyecto:

Tabla III. 3 Criterios uso de suelo PDU Municipio de Solidaridad

PREDIO	USO DE SUELO	CATEGORIA
Lote 024, manzana 020, Supermanzana 000, Región 004	TURÍSTICO RESIDENCIAL (TR1a) DE DENSIDAD BAJA	Reserva

Tabla III. 4 Criterios urbanísticos PDU Municipio de Solidaridad

USO DE SUELO	TURÍSTICO RESIDENCIAL (TR1a) DE DENSIDAD BAJA
HABITANTES POR HECTÁREAS	0.00 Habitantes/Ha
DENSIDAD PERMITIDA	SIN DENSIDAD
C.O.S.	0.35
C.U.S.	0.75
NIVELES PERMITIDOS	4 NIVELES

Cabe destacar que el Proyecto contempla una superficie de aprovechamiento total del predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto tiene una superficie total de 233,435.25 m², el proyecto en particular la superficie de ocupación es de 204,283.66 m², tenemos entonces que la superficie objeto de aprovechamiento propuesta por el proyecto en comento corresponde a un 87.51% del total de la superficie del predio, dando cumplimiento a los parámetros urbanos contemplados por el PDUCP, manifestando que ninguna de las componentes que integran el presente estudio de impacto ambiental, se relacionan con usos habitacionales u hoteleros, no obstante de encontrarse en una zona con categoría TR1-P, Turístico Residencial de Densidad Baja – Plurifamiliar.

Tabla III. 5 Superficies del proyecto.

Áreas del proyecto	Superficie máxima de desplante (m ²)	Porcentaje respecto de la superficie total del predio (%)
Áreas techadas	204,283.66	87.51
Accesos		
Áreas de servicios administrativos y de operación		
Túneles de comunicación y servicios		
Estadio y gradas		
Áreas no techadas		
Albercas		
Chapoteaderos		
*Andadores		
*Áreas de juegos infantiles		
*Canchas deportivas		
*Estacionamientos		
*Vialidades		
*Áreas ajardinadas		
*Áreas naturales	29,151.595	12.49
Total	233,435.25 m²	100

*Estas obras se consideran área permeables (para mayor información ver el apartado II.3.2.1).

Ahora bien, la superficie de aprovechamiento propuesto por el proyecto está determinada por el parámetro urbano definido como Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS), el cual corresponde a la totalidad de las áreas modificadas al interior del predio, incluyendo no solo el desplante de las edificaciones, vialidades y áreas verdes sino todas aquellas obras exteriores o cualquier obra o servicio relativo al uso permitido.

Asimismo, dentro de lo establecido para el Coeficiente de Modificación de Suelo, según lo establecido en el cuerpo del documento del PDUCP (pág. 171), se establece lo siguiente:

"Para todos los fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales, el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como áreas no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada."

El uso de suelo TR1a (turístico residencial de densidad baja), aplicable al predio, es definido en el PDU de la siguiente manera (Página 130, Publicación Oficial PDU):

TR1a: Polígono Xcaret. Sujeto a Plan Maestro, cumpliendo los lineamientos correspondientes al uso TR1-P (turístico residencial de densidad baja - plurifamiliar)¹, aplicados a la totalidad de la superficie del predio. Las densidades correspondientes, así como los parámetros urbanos de cada predio en particular, serán los establecidos en el Plan Maestro siempre y cuando la totalidad de los lineamientos, al sumarse, no rebasen la normatividad establecida en el uso de suelo TR1-P (turístico residencial de densidad baja-plurifamiliar).

Dado que el proyecto debe ajustarse a los lineamientos establecidos en el PDU aplicable, para la delimitación de las áreas posibles a utilizar a continuación se aborda específicamente el parámetro urbano que señala la superficie máxima del predio que puede ser modificada. Este parámetro es el denominado Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) y de acuerdo a lo establecido por el PDU, debe corresponder al asignado al uso TR1-P.

¹ Subrayado propio

A continuación se transcribe la definición del CMS de acuerdo a lo publicado en la página 171 del PDU.

"El coeficiente de modificación del suelo (CMS) corresponderá al total del predio. En esta área modificada se incluyen:

- *El desplante de las edificaciones*
- *Obra exterior*
- *Vialidades y circulaciones*
- *Áreas verdes y*
- *Cualquier obra o servicio relativo al uso permitido*

La superficie restante no modificada, se mantendrá en un 50% como área verde en estado natural y 50% como área verde modificada respetando el estrato arbóreo de más de 10 cm de diámetro.

*Para todos los **fraccionamientos de tipo Turístico Campestre, Turístico Residencial, Habitacional, Habitacional Campestre, Mixtos, Comerciales y de Servicios e Industriales**, el **coeficiente de modificación del suelo** será del **0.90 por ciento** de la superficie total del lote, debiendo tener el **10 por ciento** como **área no modificada** del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como **área verde natural** y el 50 por ciento como **área verde modificada**".*

De acuerdo con el Glosario de Términos del PDU, las definiciones de "área natural" y "porcentaje de área verde modificada" (páginas 249 y 254) son las siguientes:

Área natural. Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en

esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

Porcentaje de área verde modificada: *Es un porcentaje aplicado sobre la superficie total del predio, en la cual se deberán conservar los árboles con diámetro mayor a 10 cm (cuando menos el 80% de los individuos existentes), su cobertura vegetal podrá ser modificada para el establecimiento de parques y jardines.*

De acuerdo con el PDU y con la Constancia de Uso de Suelo DGOAyDU/DDU/SF/0067/2016 de fecha 22 de enero de 2016 emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad para el lote en cuestión, el Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) aplicable al uso TR1-P corresponde al 90% del total de la superficie del predio y dentro de esta superficie se incluye el desplante del proyecto, las obras exteriores, las vialidades y circulaciones, las áreas verdes y cualquier obra o servicio relativo al uso permitido.

Las restricciones establecidas por el PDU, y asentada en la Constancia de Uso de Suelo referida, incluyen también que del 10% de la superficie restante se mantendrá un 5% como área en estado natural y un 5% como área verde modificada.

En ese sentido, el proyecto pretende ocupar el 87.51% de su superficie y mantener el resto de la misma (12.49%), en condiciones naturales.

Asimismo, el Lote 024 (23 de acuerdo al PDU) forma parte del Plan Maestro Xcaret, cuyos parámetros se observan en la siguiente página. Como se observa, el Lote 23 corresponde a aquellas superficies donde sí puede desarrollarse infraestructura sin densidad, ello si así conviene a los promoventes, siempre y cuando no se excedan los parámetros aplicables al

uso TR1-P, publicados en el PDU de Playa del Carmen (2010), mismos que fueron calculados a partir de la superficie total del Plan Maestro.

Finalmente, como se ha mencionado en repetidas ocasiones a lo largo del presente Capítulo, el Proyecto no contempla la construcción de ningún tipo de obra o infraestructura asociada a la actividad residencial u hotelera, que implique la adecuación a los lineamientos o parámetros inherentes a dichas estructuras, toda vez que las obras a realizar como parte del proyecto se circunscriben exclusivamente a las ya mencionadas en el Capítulo II y que tratan de obras asociadas a la actividad ecoturística que la promovente viene llevando a cabo en el Plan Maestro, siendo que éstas obras, generan un valor agregado y fortalecen la vocación turística - educativa de la región, es por ello que los criterios urbanísticos asociados a obra habitacional u hotelera deberán desarrollarse para tales caso; sin embargo, en el tema concerniente no es el caso, ya que el proyecto se trata de obras y actividades asociadas a las actividades de entretenimiento y educativas asociadas al Ecoturismo que la promovente viene llevando a cabo en el Plan Maestro Xcaret.

Por otra parte, dentro del cuerpo del documento del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, en su Capítulo II **Normatividad**, en el numeral **2.5. Normatividad Urbana en Función del Ordenamiento Ecológico**, se determinan los siguientes criterios para la **UGA 10**. Estos criterios deberán de respetarse logrando así una armonía entre la parte urbana y la ambiental. En particular son aplicables los siguientes criterios para el proyecto.

Tabla III. 6 Criterios de regulación ecológica específicos de carácter urbano.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-24	<i>La incorporación como nuevas áreas urbanas a los centros de población estará sujeta a la elaboración de los</i>	El presente criterio no resulta aplicable al proyecto, puesto que no contempla la incorporación de un área urbana.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>instrumentos de planeación urbana establecidos en la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo.</i>	
CE-39	<i>Si un predio está dividido en dos o más UGAS, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que se establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.</i>	El predio se encuentra ubicado en una sola UGA, correspondiendo esta a la UGA 10. En consecuencia el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
CE-79	<i>Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.</i>	El predio no colinda con el mar Caribe, está cercano, pero no es zona de anidación de tortugas marinas. En consecuencia el presente criterio no aplica al proyecto.
	<i>Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.</i>	
CE-95	<i>En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.</i>	Como resultado del muestreo de vegetación en el sitio del proyecto, fueron detectadas especies vegetativas invasoras casuarinas, las cuales serán erradicadas.
CE-98	<i>Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán</i>	El proyecto no pretende más remoción que la autorizada para el desarrollo de sus

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-103	<p><i>mantener su cobertura vegetal original en tanto no sean urbanizadas.</i></p> <p><i>En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i></p>	<p>obras y en el tiempo en que esta se autorice</p> <p>En la zona del proyecto no se tiene la presencia de duna costera. En consecuencia, el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
CE-104	<p><i>La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que las ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75 % de su superficie dentro del predio.</i></p>	<p>En la zona del proyecto no se tiene la presencia de duna costera. En consecuencia, el presente criterio no aplica al proyecto.</p>
CE-105	<p><i>Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los</i></p>	<p>No hay zona de playa, en el sitio del proyecto En consecuencia, el presente criterio no aplica al proyecto.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<p><i>andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.</i></p> <p><i>Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos, sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.</i></p>	<p>Cabe destacar que en el sitio del proyecto no se tiene la presencia de duna, ni área de playa natural, predio no es colindante al mar, pero la proximidad al mar corresponde a una zona rocosa. No se contemplan este tipo de obras.</p>

Tabla III. 7 Criterios de regulación ecológica específicos Reserva Natural

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-07	<p><i>En la zona continental sólo se permite el establecimiento de caminos a base de materiales permeables y con anchura máxima de 6 m. La superficie que ocupe el camino se restará proporcionalmente a la superficie de aprovechamiento permitida para cada predio que atraviese.</i></p>	<p>El proyecto el contempla vialidades internas, las cuales respetarán la anchura máxima y será a base de materiales permeables (adoquinadas). Además actualmente cuenta con acceso por medio de las vías desde la carretera Federal 307 Cancún-Chetumal y las vialidades internas del Rancho Xcaret.</p>
CE-16	<p><i>Se permite establecer 1 vivienda suburbana de tipo rural o agropecuario por predio, como apoyo a la actividad que se promueva.</i></p>	<p>Este criterio no es aplicable al proyecto puesto que el proyecto no contempla el establecimiento de vivienda alguna.</p>
CE-30	<p><i>La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 5 % del predio en donde se realizará el desplante de las</i></p>	<p>El proyecto pretende la integración del entorno, procurando la protección y conservación de sus elementos</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.</i>	naturales. Por lo que además se rige bajo los estándares comprendidos dentro de los ordenamientos jurídicos.
CE-80	<i>Previo al aclareo que se permite en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas se deberá realizar el rescate de los árboles con diámetros menores o iguales a 10 cm de diámetro a la altura de 1.30 m, mismos que se estabilizarán en un vivero provisional y posteriormente se reintroducirán dentro de la franja de protección.</i>	El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de estos cuerpos, sin embargo si llegaran a aprovecharse de alguna manera, se llevara a cabo respetando aquellos árboles o palmas que por su grosor, edad o importancia, lo ameriten, modificando el sembrado de edificio o desarrollo de vialidades, a fin de no impactarlos de ninguna manera.
CE-86	<i>Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea.</i> <i>Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas.</i> <i>La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto</i>	El proyecto, dentro de la presente Manifestación de Impacto Ambiental incluye el estudio respectivo de la vegetación del lugar, y contempla dentro de sus acciones, la preservación de los recursos naturales nativos del sitio, por lo cual la reforestación es parte de las acciones ambientales incluidas en un Programa de Manejo Integral.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>ambiental aplicable al proyecto.</i>	
CE-100	<i>Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.</i>	El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de estos cuerpos, sin embargo si llegaran a aprovecharse de alguna manera, se llevara a cabo respetando aquellos árboles o palmas que por su grosor, edad o importancia, lo ameriten, así como los márgenes establecidos legalmente para su protección.

Tabla III. 8 Criterios de regulación ecológica específicos Equipamiento

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CE-32	<i>El porcentaje de desmonte para proyectos de infraestructura y equipamiento de obra pública federal, estatal o municipal se determinará de acuerdo con la naturaleza misma de cada proyecto.</i>	Este criterio no le es aplicable al proyecto, pues no es de infraestructura u obra pública.
CE-53	<i>Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales del proyecto a máxima capacidad de ocupación. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable.</i>	El proyecto cuenta con un plan de manejo de residuos que prevé el tratamiento de las aguas residuales y su disposición final acorde con la normatividad aplicable.
CE-54	<i>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el</i>	El proyecto contempla los procedimientos respectivos de

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<p><i>tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</i></p>	<p>tratamiento y supervisión para garantizar que las aguas tratadas cumplan con la normatividad ambiental aplicable.</p>
CE-85	<p><i>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</i></p>	<p>El proyecto pretende la integración del entorno, procurando la protección y conservación de sus elementos naturales. Así mismo se llevarán a cabo todos los trámites y se requerirán los permisos necesarios en cumplimiento de todos los ordenamientos jurídicos aplicables.</p>
CE-86	<p><i>Cuando en las áreas que se mantendrán con cubierta vegetal original dentro de los predios, existan áreas afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles o palmas por hectárea. Se deberá establecer un monitoreo permanente de las áreas</i></p>	<p>El proyecto contempla dentro de sus acciones, la preservación de los recursos naturales nativos del sitio, por lo cual la reforestación es parte de las acciones ambientales incluidas en el Programa de Manejo Integral de Flora.</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<p><i>reforestadas para valorar la eficiencia de las acciones emprendidas.</i></p> <p><i>La selección de las especies y el número de individuos por especie a reforestar se determinará con base en un programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto.</i></p>	

Tabla III. 9 Criterios de Regulación Ecológica Aplicables a las Áreas Urbanas

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CU-01	<p><i>Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.</i></p>	<p>El proyecto se ajustará a cada una de las autorizaciones correspondientes otorgadas por las autoridades competentes, afín de aprovechar o hacer uso de manera sustentable del sitio.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CU-02	<p><i>Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i></p>	<p>En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluye el estudio respectivo de la vegetación del lugar, lo cual asegura su protección, con las medidas de mitigación y compensación presentadas (Ver Capítulo VI).</p>
CU-03	<p><i>Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.</i></p>	<p>En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluye el estudio respectivo de muestro de fauna del lugar, lo cual asegura su protección, con las medidas de mitigación y compensación presentadas (Ver Capítulo VI).</p>
CU-04	<p><i>Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se</i></p>	<p>El proyecto pretende la convivencia con el ecosistema oriundo del lugar y la integración de esta a sus obras y</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<p><i>realice el proyecto.</i></p> <p><i>Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</i></p>	<p>actividades.</p>
CU-05	<p><i>Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</i></p>	<p>En la distribución de las diversas obras que conforman el proyecto que nos ocupa, se han considerado ocupar las áreas o superficies que presentan vegetación secundaria o en su caso áreas perturbadas.</p>
CU-06	<p><i>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización</i></p>	<p>Uno de los atractivos del proyecto está conformado por la apreciación escénica del paisaje del lugar, por lo que en todo momento pretende la conservación y la integración de sus elementos naturales.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.</i>	
CU-07	<i>En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</i>	Se contará con pozos pluviales, se efectuará la canalización del drenaje pluvial hacia estos pozos, los cuales se localizarán en el área de estacionamiento a una distancia de 10 metros cada uno, y se instalarán tantos como quepan en dicha área (siempre respetando los 10 metros de separación entre ellos)
CU-08	<i>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.</i>	La canalización de drenaje pluvial será mediante pozos de inyección las cuales, se efectuará previa filtración para garantizar la retención de sedimentos.
CU-09	<i>Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.</i>	Los materiales y las obras contempladas dentro del proyecto, requerirán de la autoridad competente los permisos y autorizaciones correspondientes, previas a su utilización.
CU-10	<i>En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión</i>	El proyecto prevé que el uso de sustancias y materiales para el mantenimiento de sus obras estén autorizadas por la autoridad competente.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</i>	
CU-12	<i>Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.</i>	Las condiciones de trabajo bajo las cuales se construirán las obras se apegan a altos estándares de seguridad e higiene para todos los involucrados, incluida la previsión de eventualidades para evitar afectaciones en los trabajadores y en la zona.
CU-13	<i>En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.</i>	No se hará uso de fuego para el desmonte de vegetación.
CU-14	<i>Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.</i>	El proyecto como generador de residuos peligrosos, aun en las cantidades de generación en la etapa constructiva, será responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
CU-15	<i>En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le</i>	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CU-16	<p>autoricen.</p> <p><i>Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de población con programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.</i></p>	<p>Durante la planeación del proyecto se han contemplado los diversos ordenamientos jurídicos aplicables al mismo, con el fin de dar cumplimiento a cada uno.</p>
CU-17	<p><i>Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.</i></p>	<p>Actualmente no existen vestigios arqueológicos que reportar en la zona. De hallarse posteriormente se le dará aviso al INAH.</p>
CU-18	<p><i>Las reservas territoriales destinadas a aprovechamiento urbano y las áreas de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.</i></p> <p><i>El desarrollo de proyectos en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo</i></p>	<p>La elaboración de la presente manifestación de impacto ambiental, tiene por objeto cumplir con el presente criterio, ya que se sujetará a evaluación de impacto ambiental el mismo, para su posterior autorización por parte de la SEMARNAT.</p> <p>El proyecto se registrará por lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CU-19	<p><i>con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.</i></p> <p><i>Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10 % de su cobertura y la remoción de árboles jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.</i></p>	<p>aplicable y con base a los demás instrumentos jurídicos y de planeación que le correspondan.</p> <p>El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de estos cuerpos, sin embargo si llegaran a aprovecharse de alguna manera, se llevara a cabo respetando aquellos árboles o palmas que por su grosor, edad o importancia, lo ameriten, así como los márgenes establecidos legalmente para su protección.</p>
CU-20	<p><i>En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas o chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.</i></p>	<p>El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de estos cuerpos de agua, sin embargo si llegaran a aprovecharse de alguna manera, se llevara a cabo respetando los parámetros de construcción de obras y protección ambiental</p>
CU-21	<p><i>Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia. En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el</i></p>	<p>El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos, con un apartado específico en materia de aguas residuales, que permitirá darles el tratamiento adecuado.</p>
CU-22		

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CU-23	<p><i>promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.</i></p> <p><i>El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.</i></p>	<p>El proyecto contempla los procedimientos respectivos de tratamiento y supervisión para garantizar que las aguas tratadas cumplan con la normatividad ambiental aplicable.</p>
CU-24	<p><i>En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.</i></p>	<p>El proyecto pretende la integración del entorno, procurando la protección y conservación de sus elementos naturales. Así mismo se llevaran a cabo todos los trámites y se requerirán los permisos necesarios en cumplimiento de todos los ordenamientos jurídicos.</p>
CU-25	<p><i>La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el</i></p>	<p>El Proyecto lleva a cabo el aprovechamiento del sitio de acuerdo a lo establecido en los planes y programas aplicables.</p>

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
CU-26	<p><i>programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique.</i></p> <p><i>Sólo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente se encuentre afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.</i></p> <p><i>Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de</i></p>	<p>Dentro de lo establecido para el Coeficiente de Modificación de Suelo, según lo establecido en el cuerpo del documento del PDUCP, se indica que el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como áreas no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada.</p> <p>De lo anterior, podemos concluir que el PDUCP establece como CMS permitido para el proyecto un 0.9, cuya superficie total del predio es de 23.34 ha, los cuales, en particular la superficie de ocupación es de 204,283.66 m², tenemos entonces que la superficie objeto de aprovechamiento propuesta por el proyecto en comento corresponde a un 87.51% del total de la superficie del predio, el resto del predio se conservará como áreas naturales (zonas permeables) respetando el 50 por ciento del predio en el cual se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada aproximadamente, con la superficies indicadas.</p> <p>El proyecto no pretenden del aprovechamiento de especies de flora o fauna parasu exhibición, por lo que el</p>

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.</i>	presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
CU-27	<i>Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.</i>	El proyecto prevé dentro su estudio, el análisis de las especies de flora que existen en la zona, y las acciones necesarias para su protección en el caso de la detección de individuos vegetales con el diámetro indicado.
CU-28	<i>Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predios para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.</i>	Todas las instalaciones que se lleven a cabo en la etapa de construcción (definidas como obras provisionales), se ajustan a las permisiones que establece el ordenamiento respectivo, atendiendo a la forma y temporalidad que establece el mismo.
CU-29	<i>Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de</i>	En el caso de que así se requiera, las instalaciones de este tipo de obras temporales, se llevarán a cabo bajo los estándares legales ambientales que reduzcan los impactos ambientales en todos sus ámbitos.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>impacto ambiental de la planta.</i>	
CU-30	<i>Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.</i>	El proyecto llevará a cabo esta y otras medidas de prevención y reducción de contaminación.
CU-31	<i>Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.</i>	El proyecto llevará a cabo esta y otras medidas de prevención y reducción de contaminación.
CU-32	<i>En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.</i>	Este criterio no le es aplicable, puesto que el proyecto no contempla la existencia de manglares en el sitio.
CU-33	<i>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes. En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potencialmente contaminantes que se empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso</i>	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de llevar un control de sustancias, de su disposición y evitar la contaminación del lugar mediante el derrame al suelo o subsuelo.

CRITERIO	DESCRIPCIÓN	VINCULACIÓN
	<i>corrección, que aplicará.</i> <i>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</i>	

Comentarios:

De conformidad con lo mencionado anteriormente y a partir de los parámetros urbanos definidos para el predio del proyecto por el PDUCP, tenemos entonces que el proyecto en comento se ajusta a los Coeficientes de COS y CUS, así como a los niveles de altura permitidos para construir, incluyendo a la superficie de aprovechamiento propuesto por el proyecto está determinada por el parámetro urbano definido como Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS), el cual corresponde a la totalidad de las áreas modificadas al interior del predio, como se ha indicado en el presente análisis, con la justificación previa a lo indicado en el documento del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Playa del Carmen 2010-2050.

Aunado a lo anterior, se presenta la Constancia de Uso de Suelo (Ver Anexo III.1) emitidas por la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano, del Municipio de Solidaridad, en el cual, de conformidad y con fundamento al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, Municipio de Solidaridad 2010-2050, se indican los parámetros urbanos permitidos para el proyecto que nos ocupa.

III.2.4. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (Periódico Oficial del Estado el 25 de mayo del 2009).

El instrumento de planeación ambiental vigente en la zona donde se pretende ubicar el proyecto es el ***Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POELMS)***, publicado el 25 de mayo del 2009 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con el POELMS, el predio objeto de estudio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA): Zona Urbana de Playa del Carmen (UGA 10).

En el siguiente cuadro se transcriben los usos de suelo y criterios ecológicos que regulan dicha UGA, de acuerdo al POELMS, 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado el 25 de Mayo de 2009 en el diario oficial del Estado de Quintana Roo.

De acuerdo con el artículo 3 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Solidaridad**, Quintana Roo divide al municipio en 19 unidades de gestión ambiental (UGA), a las que asigna diferente política, vocación y uso del suelo, así como distintos criterios de regulación ecológica, con objeto de proporcionar el aprovechamiento sustentable del territorio. La representación cartográfica de las unidades de gestión ambiental del Programa de Ordenamiento

Ecológico Local del Municipio Solidaridad, Quintana Roo, y su política de ordenamiento ecológico se muestra en la siguiente figura.

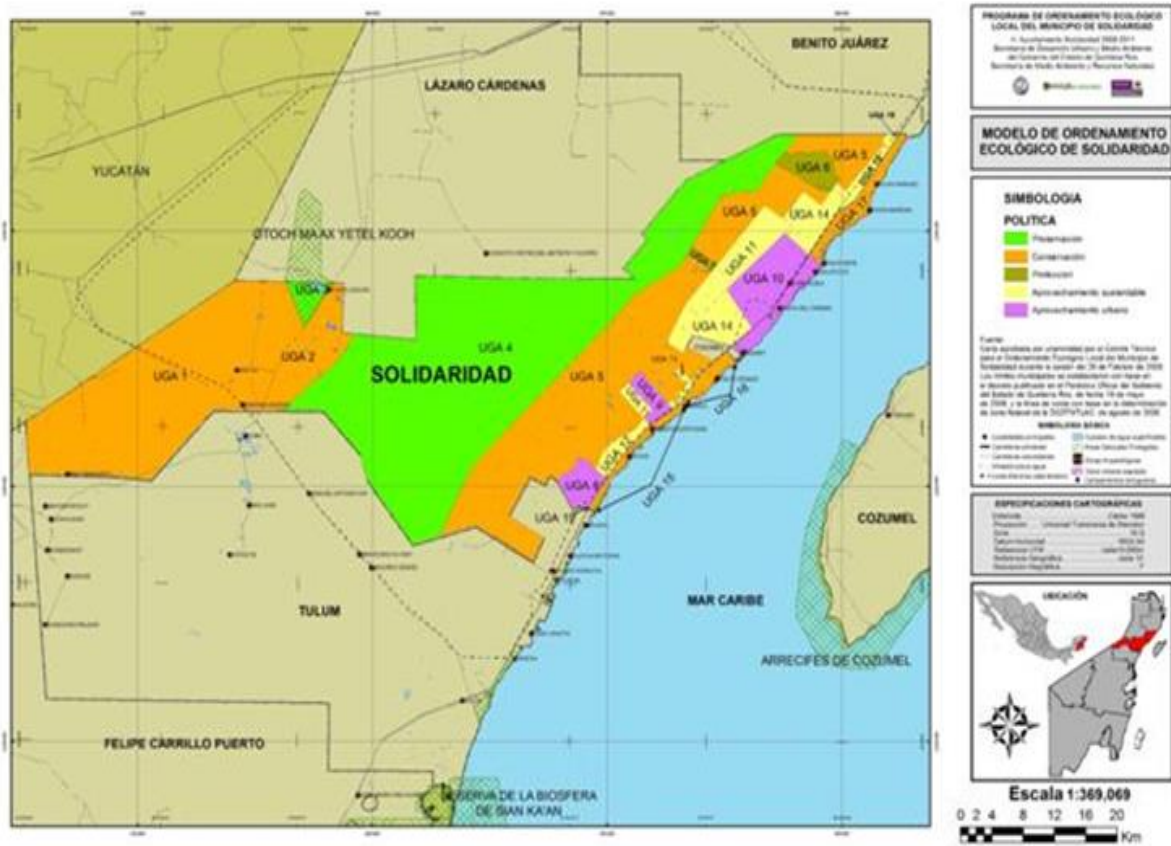


Figura III. 10 Modelo de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad

Ahora bien en la siguiente imagen, se ilustra la ubicación del predio donde se pretende el desarrollo de las obras manifestadas.

De la imagen anterior, se visualiza que el predio se ubica en la **Unidad de Gestión Ambiental No. 10 "Zona Urbana de Playa del Carmen"**, con una política ambiental de **Aprovechamiento Sustentable**, como se ilustra en la siguiente tabla:

Tabla III. 10 Unidad de Gestión Ambiental aplicable al proyecto

Unidad de Gestión Ambiental	Política Ambiental	Superficie de la UGA
10 Denominada: Zona Urbana de Playa del Carmen	Aprovechamiento Sustentable	9,343.99 hectáreas

Política Ambiental.

Aprovechamiento sustentable. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por períodos indefinidos.

Las obras y actividades que son manifestadas y objeto de evaluación, pretenden el aprovechamiento del recurso del suelo de una manera sustentable, en virtud de que se llevará a cabo la menor afectación posible de vegetación natural, en su mayoría las obras se pretenden desarrollar en áreas desprovistas de vegetación o en su caso vegetación inducida. Asimismo, se llevarán a cabo acciones de rescate y reubicación de vegetación dentro del mismo predio, particularmente con objeto de mantener las áreas verdes, así como conservar y proteger ecosistemas relevantes como son la vegetación natural de mangle y selva baja perennifolia, y por ende respetar la integridad funcional de los ecosistemas que prevalecen en el predio. Bajo este contexto, el proyecto se ajusta a la política ambiental aplicable.

Lineamiento ambiental:

La ciudad presenta un crecimiento ordenado en apego a programa director de desarrollo urbano, el manejo de las aguas residuales, así como la disposición de los residuos se realiza con estándares por encima de lo establecido en la normatividad vigente. La ciudad presenta áreas verdes suficientes.

Las obras y actividades proyectadas se apegan a lo establecido en el Programa Director de Desarrollo Urbano, asimismo se dará un manejo adecuado de las aguas residuales mediante las dos plantas de tratamiento de aguas que incluirá el proyecto para todas las descargas, así como un manejo adecuado de residuos, en su recolección, almacenamiento y disposición final de los mismos conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable, en consecuencia dichas obras, se apegan al lineamiento ambiental en cita.

Estrategias ambientales:

- Se deberá llevar a cabo una bitácora ambiental del cambio de uso del suelo para este centro urbano.
- Se instalarán oportunamente plantas de tratamiento y red de drenaje sanitario en las nuevas áreas de crecimiento.
- Las aguas residuales se tratan con un eficiencia del 95%.
- Se establece un adecuado sistema de recolección, acopio y disposición final de residuos sólidos.
- Se ofrecen espacios verdes suficientes a los habitantes (9 m de área verde por persona).
- Se instalarán sistemas alternativos para la generación de energía eléctrica para el uso público (alumbrado público y de oficinas gubernamentales).
- La ciudad cuenta con un sistema vial moderno y eficiente.

- La ciudad actual mantiene la cobertura actual de manglares.

Vocación del suelo: Urbano

Usos condicionados:

Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua" (P.O. 29 de mayo de 2008).

Usos incompatibles:

Los que establezca el Programa Director de Fortalecimiento Urbano 2002-2026 (P.O. 1 de abril de 2002) y el Plan Parcial de Desarrollo Urbano número 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "del fuego y del agua" (P.O. 29 de mayo de 2008).

Ahora bien, es importante señalar que el POEL hace referencia al Plan Parcial de Desarrollo Urbano, denominado "Del Fuego y del Agua", sin embargo para el presente análisis, se ha considerado el actual y vigente Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, 2010-2050 (apartado con numeral III.2.3), el cual suple al Plan Parcial de Desarrollo Urbano, denominado "Del Fuego y del Agua" 2008-2013 y por cuestión de jerarquías de acuerdo a lo manifestado en el mismo Plan Parcial, en consecuencia, a partir de la fecha de publicación del 10 de diciembre de 2010 en el periódico Oficial del Estado, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Playa del Carmen, 2010-2050 es vigente y el Programa Parcial de Desarrollo Urbano, Numero 1 del Centro Urbano de Población de Playa del Carmen 2008-2013, Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, denominado "Del Fuego y del Agua, no resulta aplicable al presente proyecto.

A continuación, se presenta la vinculación de los criterios ecológicos con respecto al proyecto:

A continuación se desglosan los criterios ambientales que corresponden a la UGA citada. Dichos criterios ambientales son de observancia obligatoria para el desarrollo y operación del proyecto.

Tabla III. 11 Vinculación de los Criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto

Criterios de aplicación general		
No.	Definición	Vinculación
CG-01	Las actividades, obras y proyectos que pretendan desarrollar dentro del área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos por México, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	Dentro del presente análisis, se lleva a cabo la revisión minuciosa de cada uno de los criterios jurídicos previstos en los distintos ordenamientos aplicables, a fin de cumplir íntegramente con cada uno.
CG-02	Antes del inicio de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar el rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de las especies, el número de individuos por especie a rescatar y de la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa, se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluye el estudio respectivo de la vegetación del lugar, lo cual asegura su protección, con las medidas de mitigación y compensación presentadas (Ver Capítulo VI).
CG-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar	En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	incluye el estudio respectivo de muestro de fauna del lugar, lo cual asegura su protección, con las medidas de mitigación y compensación presentadas (Ver Capítulo VI).
CG-04	Los proyectos de cualquier índole deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de jardines deberá sustentarse en un Programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	El proyecto pretende la convivencia con el ecosistema oriundo del lugar y la integración de esta a sus obras y actividades. Cabe destacar que dentro del diseño de las áreas verdes o áreas ajardinadas, la incorporación de especies serán de tipo nativas de la región.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	La superficie de aprovechamiento del proyecto se distribuye, dando prioridad a las zonas con vegetación perturbada. Lo anterior con la finalidad de minimizar el fraccionamiento de ecosistemas.

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados –salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente-, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Uno de los atractivos del proyecto está conformado por la apreciación escénica del paisaje del lugar, por lo que en todo momento pretende la conservación y la integración de sus elementos naturales.
CG-07	Los proyectos que generan aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas) deberán disponerlas a través de un sistema de tratamiento de aguas residuales propio que cumpla con la normatividad vigente aplicable. La descripción del sistema de tratamiento deberá incorporarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Solo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando ésta cumpla con la normatividad ambiental vigente.	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos y el estudio correspondiente dentro de la Manifestación de Impacto Ambiental, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, en el cual se incluye el manejo de aguas residuales.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	Se contará con pozos pluviales, se efectuará la canalización del drenaje pluvial hacia estos pozos, los cuales se localizarán en el área de estacionamiento a una distancia de 10 metros cada uno, y se instalarán tantos como quepan en dicha área (siempre respetando los 10 metros de separación entre ellos), la infraestructura hidráulica sanitaria se encontrará separada de la canalización de los pozos pluviales,

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
		previando cero afectación al manto freático.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	El proyecto implementará un programa de manejo de residuos que evite la contaminación de cuerpos de agua y del mar.
CG-10	Los materiales calizos y los recursos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizadas.	Los materiales y las obras contempladas dentro del proyecto, requerirán a la autoridad competente los permisos y autorizaciones correspondientes, previas a su utilización.
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pidas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Usa de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto prevé que el uso de sustancias y materiales para el mantenimiento de sus obras estén autorizadas por la autoridad competente.
CG-12	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios mayores a 5 hectáreas, deberán llevar a cabo un monitoreo del desempeño ambiental del proyecto, el cual deberá sustentarse en un estudio técnico o programa en el que se establezcan los indicadores de calidad ambiental que permitan identificar la eficacia de las medidas sobre dos principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados. Este estudio deberá acompañar al estudio	El proyecto realiza el análisis correspondiente de la zona, con todos los elementos naturales que lo integran a fin de conocer la situación actual del terreno y llevar a cabo las medidas más benéficas de protección al ambiente.

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la bitácora ambiental.	
CG-13	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establece el municipio o el estado.	El proyecto contempla la instrumentación y ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos, por consiguiente no habrá disposición de residuos en la vegetación, sino en establecimientos destinados a ello.
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de aguas superficiales o subterráneas. La introducción y manejo de especies exóticas solo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	El proyecto pretende la interacción con el entorno natural del lugar, no pretende la introducción de especies exóticas.
CG-15	Los promoventes que pretendan llevar a cabo obras o actividades en zonas que se constituyan como sitios de anidación o reproducción de una o más especies de fauna incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM059SEMARNAT-2001, deberán implementar acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies. Estas acciones deberán estar sustentadas en un plan de manejo de acuerdo con Ley General de Vida Silvestre, que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las acciones deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización	El proyecto procura la convivencia con el entorno y sus especies de la zona, por lo que contempla acciones para la protección y conservación de las mismas. Evidentemente se le dará mayor énfasis a la protección y conservación de especies que se encuentran bajo un estatus de protección legal , por ejemplo: <i>Astronium graveolens</i> (jobillo), <i>Thrinax radiata</i> (palma chit) y <i>Coccothrinax reedii</i> (palma nacax), que obliga a

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	correspondiente.	<p>considerar su rescate en las áreas donde se proyecte el desarrollo de obras, sugiriendo que en lo posible se reubiquen dentro del mismo predio y/o se incorporen al diseño de áreas verdes del proyecto.</p> <p>De igual manera, para la especies de fauna que fueron detectadas e incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059SEMARNAT-2010, se implementarán acciones que aseguren la disponibilidad de sitios de anidación y reproducción de tales especies.</p>
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos para cada 25 trabajadores.	Las condiciones de trabajo bajo las cuales se construyen las obras se apegan a altos estándares de seguridad e higiene para todos los involucrados, incluida la previsión de eventualidades para evitar afectaciones en los trabajadores y en la zona.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	El proyecto prevé lo suscrito por dicha norma para el caso de uso de fuego.
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predio mayores a 5 hectáreas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán presentar de manera semestral a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental, un plano georreferenciado (UTM, Datum WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de	El proyecto se llevará a cabo bajo estudios exhaustivos de los componentes naturales del terreno, las especies y el impacto de las obras, para preservar en todo momento el área.

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	vegetación afectados y su superficie.	
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidad de cualquier tipo fuera de los centros de población se requiere contar con la autorización en materia de impacto ambiental, así como de la autorización de cambio de uso del suelo que por excepción emite la autoridad federal correspondiente.	El proyecto el contempla vialidades internas, las cuales respetarán la anchura máxima y será a base de materiales permeables (adoquinadas). Además actualmente cuenta con acceso por medio de las vías desde la carretera Federal 307 Cancún-Chetumal y las vialidades internas del Rancho Xcaret.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	Este criterio no le aplica al proyecto, ya que no contempla viviendas o unidades de hospedaje.
CG-21	<p>En el desarrollo u operación de cualquier tipo de proyecto se debe evitar el derrame al suelo o cuerpos de agua de combustibles, lubricantes, grasas, aceites, pinturas u otras sustancias potencialmente contaminantes. De igual manera, se deberá evitar la disposición inadecuada de materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>En este sentido el promovente deberá manifestar el tipo de sustancias potenciales contaminantes que empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad</p>	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de llevar un control de sustancias, de su disposición y evitar la contaminación del lugar mediante el derrame al suelo o subsuelo.

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	aplicable y se deberá el registro de su manejo en la bitácora de almacén.	
CG-22	El uso de explosivos, estará regulado por los lineamientos de la Secretaría de Defensa Nacional y la normatividad aplicable. Previamente a la utilización de explosivos deberá entregarse a la autoridad competente en materia de protección civil, el cronograma de detonaciones y el programa de protección civil correspondiente que deberá estar disponible de público en general.	Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo no utilizarán explosivos.
CG-23	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos a través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad ambiental aplicable en la materia.	El proyecto como generador de residuos peligrosos, aun y cuando las cantidades de generación, en la etapa constructiva será responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
CG-24	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona –costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad fuera de los centros de población está delimitada entre la zona federal marítimo terrestre y la carretera federal 307. El territorio localizado al poniente de la cadera federal 307 se considera zona continental.	Durante la planeación del proyecto se han contemplado los diversos ordenamientos jurídicos aplicables al mismo, con el fin de dar cumplimiento a cada uno.
CG-25	La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o definitiva proyectadas incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas	De acuerdo a lo que establece el PDUCP como Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS) permitido corresponde a un 0.9, cuya superficie total del predio de 23.34 ha, los cuales, en particular la superficie de

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	<p>sépticas; red de electrificación y alumbrado, obras viales interiores, estacionamientos y las que se requieran para la incorporación del proyecto a la red vial), las obras o edificaciones de que cande el proyecto, así como los jardines, áreas públicas; albercas y áreas verdes.</p> <p>La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su prevención y protección.</p> <p>No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conservan dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de la obras que se proyecten. Cuando por motivo del diseño y funcionalidad de un proyecto no resulte conveniente el uso de las áreas previamente desmontadas, podrá solicitarse el aprovechamiento de otras áreas siempre que el promovente se obligue a reforestar las áreas afectadas que no utilizará, situación que deberá realizar de manera precia a la etapa de operación del proyecto.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en</p>	<p>ocupación es de 204,283.66 m², tenemos entonces que la superficie objeto de aprovechamiento propuesta por el proyecto en comento corresponde a un 87.51% del total de la superficie del predio, el resto del predio se conservará como áreas naturales (zonas permeables) respetando el 50 por ciento del predio en el cual se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada aproximadamente, con la superficies indicadas.</p> <p>Cabe destacar que, la superficie de aprovechamiento propuesto por el proyecto está determinada por el parámetro urbano definido como Coeficiente de Modificación del Suelo (CMS), el cual corresponde a la totalidad de las áreas modificadas al interior del predio, incluyendo no solo el desplante de las edificaciones, vialidades y áreas verdes sino todas aquellas obras exteriores o cualquier obra o servicio relativo al uso permitido.</p>

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	un estudio técnico o programa de restauración que deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental o al informe preventivo aplicable al proyecto. Las actividades de restauración ambiental deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	
CG-26	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Actualmente no existen vestigios arqueológicos que reportar en la zona. De hallarse posteriormente se le dará aviso al INAH.
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo de terrenos forestales.	El proyecto se ajustará a cada una de las autorizaciones correspondientes otorgadas por las autoridades competentes, a fin de aprovechar o hacer uso de manera sustentable de la zona.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales se requiere que estos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto no llevará a cabo ningún tipo de actividades relacionadas con el aprovechamiento de especies vegetales o silvestres, no habrá exhibición ni ninguna actividad que implique su explotación o aprovechamiento.
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome de alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de	Para el cumplimiento del presente criterio, previo a la construcción de obras y actividades del proyecto, se realizará el Estudio de Mecánica de Suelo, lo cual dicho

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
	obras un estudio de mecánica de suelos avalado por el laboratorio acreditado ente la Entidad Mexicana de Acreditación.	estudio formará parte integral de la diversidad de estudios mínimos necesarios para la planeación del proyecto.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	El proyecto contempla el entrenamiento y capacitación de los trabajadores para asegurar la protección adecuada de las especies, tanto de flora y fauna existentes en lugar.
CG-31	En caso de que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse un programa de monitoreo de la misma, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental para su aprobación y, en su caso, implementación.	Este criterio no es aplicable, puesto que el proyecto no contempla cavernas naturales en el predio en donde se llevará a cabo.
CG-32	En los predios que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Este criterio no aplica, puesto que no hay existencia de manglares en el sitio del proyecto.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de estos cuerpos de agua.
CG- 34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	La disposición de aguas tratadas se hará acorde a la legislación aplicable, junto con el plan de manejo de residuos que presenta el proyecto y que prevé que las aguas tratadas no se viertan en cuerpos de agua u otros a los que pueda causarles afectación.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Criterios de aplicación general

No.	Definición	Vinculación
CG-35	En los términos que establece la Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se le autoricen.	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente.
CG-36	En el caso de fraccionamientos de que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o loe será la que establece la Ley de fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.	No aplica el criterio en cita. El proyecto no contempla fraccionamientos.

Tabla III. 12 Vinculación de los Criterios de regulación ecológica aplicables al proyecto en áreas urbana

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
CU-01	Las actividades, obras y proyectos que se pretendan desarrollar dentro el área municipal, deberán dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Tratados Internacionales suscritos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y Decretos, Planes y Programas de Manejo aplicables en materia ambiental, urbana, manejo de residuos, protección de flora y fauna y emisión de contaminantes, uso y goce de la Zona Federal Marítimo Terrestre; por lo que no se describen como criterios las obligaciones, límites máximos permisibles o	El proyecto se ajustará a cada una de las autorizaciones correspondientes otorgadas por las autoridades competentes, cumpliendo estrictamente con todas y cada una de los lineamientos y normas en materia ambiental aplicables al caso.

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
	cualquier otro parámetro establecido por estos instrumentos de carácter obligatorio.	
CU-02	Antes del inicio de cualquier obra y actividad se deberá ejecutar al rescate selectivo de vegetación en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de especies el número de individuos por especies a rescatar y la densidad mínima de rescate, los métodos y técnicas aplicables, así como el monitoreo del programa se determinarán y propondrán en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, las actividades de rescate de vegetación deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluye el estudio respectivo de la vegetación del lugar, lo cual asegura su protección, con las medidas de mitigación y compensación presentadas (Ver Capítulo VI).
CU-03	Previo al inicio de cualquier obra o actividad de cada proyecto se deberán ejecutar medidas preventivas orientadas a la protección de los individuos de fauna silvestre presentes en el área de aprovechamiento proyectada. La selección de, los métodos y técnicas a aplicar se determinará con base en un estudio técnico o programa que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Las medidas deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se incluye el estudio respectivo de muestro de fauna del lugar, lo cual asegura su protección, con las medidas de mitigación y compensación presentadas (Ver Capítulo VI).
CU-04	Los proyectos de cualquier índole deberán a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad	El proyecto pretende la convivencia con el ecosistema oriundo del lugar y la integración de esta a sus obras y actividades.

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
	(CONAMABIO). La selección de especies en un programa de arborización y ajardinado que deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.	
CU-05	Para el desplante de cualquier obra o instalación se deberán utilizar referentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	En la distribución de las diversas obras que conforman el proyecto que nos ocupa, se han considerado ocupar las áreas o superficies que presentan vegetación secundaria o en su caso áreas perturbadas.
CU-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral y los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados -salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	Uno de los atractivos del proyecto está conformado por la apreciación escénica del paisaje del lugar, por lo que en todo momento pretende la conservación y la integración de sus elementos naturales.
CU-07	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje del sanitario.	Se contará con pozos pluviales, se efectuará la canalización del drenaje pluvial hacia estos pozos, los cuales se localizarán en el área de estacionamiento a una distancia de 10 metros cada uno, y se instalarán tantos como quepan en dicha área (siempre respetando

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
CU-08	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), de conformidad con la normatividad aplicable.	los 10 metros de separación entre ellos), la infraestructura hidráulica sanitaria se encontrará separada de la canalización de los pozos pluviales, previendo cero afectación al manto freático. El proyecto implementará un programa de manejo de residuos que evite la contaminación de cuerpos de agua y del mar.
CU-09	Los materiales calizos y los remos naturales que se utilicen durante la construcción de un proyecto deberán provenir de fuentes o bancos de material autorizados.	Los materiales y las obras contempladas dentro del proyecto, requerirán de la autoridad competente los permisos y autorizaciones correspondientes, previas a su utilización, verificando en todo momento que los mismos se encuentren vigentes y con volúmens disponibles.
CU-10	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones, sembradíos, y para el control de pestes y plagas, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto prevé que el uso de sustancias y materiales para el mantenimiento de sus obras estén autorizadas por la autoridad competente.
CU-11	Los residuos derivados de las obras no se dispondrán sobre la vegetación remanente dentro del predio, ni sobre la vegetación circundante, debiéndose	El proyecto contempla la instrumentación y ejecución de un Programa de Manejo Integral de Residuos, por

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
	trasladar al sitio de disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio o el estado.	consiguiente no habrá disposición de residuos en la vegetación, sino en establecimientos destinados a ello.
CU-12	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	Las condiciones de trabajo bajo las cuales se construyen las obras se apegan a altos estándares de seguridad e higiene para todos los involucrados, incluida la previsión de eventualidades para evitar afectaciones en los trabajadores y en la zona.
CU-13	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos o suburbanos, ni para la disposición de residuos sólidos en áreas abiertas.	No se hará uso de fuego para el desmonte de vegetación.
CU-14	Todos los proyectos que en cualquiera de sus etapas de desarrollo generen residuos peligrosos deberán contar con un almacén de residuos peligrosos y disponerlos de través de una empresa autorizada en el manejo de los mismos, conforme a la legislación y normatividad aplicable en la materia.	El proyecto como generador de residuos peligrosos, aun y cuando las cantidades de generación, en la etapa constructiva será responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
CU-15	En los términos que establece la Ley para la Gestión de Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, los promoventes deberán aplicar el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo y operación de las obras o actividades que se autoricen.	El proyecto contempla un programa de manejo de residuos, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente.
CU-16	Para los fines de aplicación de este instrumento, en particular para la definición de competencias para la evaluación en materia de impacto ambiental, la zona costera o ecosistema costero del Municipio Solidaridad al interior de los centros de	Durante la planeación del proyecto se han contemplado los diversos ordenamientos jurídicos aplicables al mismo, con el fin de dar cumplimiento a cada uno.

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
	población con un programa de desarrollo urbano decretado incluye únicamente a los predios colindantes con la zona federal marítimo terrestre.	
CU-17	Para el aprovechamiento de predios, cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos, deberá obtenerse de manera previa al inicio de obras la autorización del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH). Si el hallazgo arqueológico se realizara durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	Actualmente no existen vestigios arqueológicos que reportar en la zona. De hallarse posteriormente se le dará aviso al INAH
CU-18	Las reservas territoriales destinadas aprovechamiento urbano y las área de preservación ecológica establecidas en el programa de desarrollo urbano deberán mantener su cobertura vegetal original mientras no se incorporen al desarrollo y se autorice su aprovechamiento por las autoridades competentes.	El proyecto no pretende iniciar con alguna nueva obra, en tanto no cumpla con todos los permisos de la autoridad competente y prevé medidas para rehabilitar sus obras sancionadas adhiriéndose a los ordenamientos jurídicos aplicables y a las acciones exigidas por los mismos.
CU-19	El desarrollo del proyecto en las áreas de reserva urbana se realizará de acuerdo con la programación prevista en el plan o programa director de desarrollo urbano que le corresponda.	El proyecto se regirá por lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano aplicable y con base a los demás instrumentos jurídicos y de planeación que le correspondan.
CU-20	Alrededor de los cenotes y accesos a cuevas se deberá mantener una franja perimetral de protección constituida por la vegetación natural, con una anchura equivalente a la anchura máxima del espejo de agua. En esta franja sólo se permitirá el aclareo de hasta el 10% de su cobertura y la remoción de árboles	El desarrollo del proyecto se llevará a cabo respetando aquellos árboles o palmas que por su grosor, edad o importancia, lo ameriten, modificando el sembrado de edificio o desarrollo de vialidades, a fin de no

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
	jóvenes de hasta 10 cm de diámetro, siempre y cuando la autoridad competente por excepción otorgue el cambio de uso de suelo en esta superficie.	impactarlos de ninguna manera.
CU-21	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o lagunas) y obras formaciones cársticas (cuevas secas, reholladas o chuntunes) solo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	El desarrollo del proyecto no contempla la utilización de estos cuerpos de agua.
CU-22	Las aguas residuales deben canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia En el caso de que no existan plantas de tratamiento que puedan atender la demanda del proyecto, el promovente deberá instalar una planta que cumpla con las condiciones establecidas en la normatividad vigente en materia de aguas residuales tratadas.	El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos, con un apartado específico en materia de aguas residuales, que permitirá darles el tratamiento adecuado previendo la utilización y/o apoyo de las plantas de tratamiento ya existentes en el proyecto integral.
CU-23	El manejo y disposición final de los lodos y otros residuos generadas en el tratamiento de las aguas residuales es responsabilidad del propietario del sistema de tratamiento que los genere, quien deberá presentar un reporte semestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEDUMA para la inclusión de los residuos en la Bitácora Ambiental, que indique el volumen de agua tratado, tipo y características de los lodos y otros residuos generados, tratamiento aplicado a los lodos, resultados del análisis CRETIB y sitio o forma de disposición final.	El proyecto contempla los procedimientos respectivos de tratamiento y supervisión para garantizar que las aguas tratadas cumplan con la normatividad ambiental aplicable.
CU-24	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deben mantener en pie la	El proyecto pretende la integración del entorno,

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
	vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, jardines, áreas verdes, áreas de donación y de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	procurando la protección y conservación de sus elementos naturales. Así mismo se llevarán a cabo todos los trámites y se requerirán los permisos necesarios en cumplimiento de todos los ordenamientos jurídicos aplicables.
CU-25	La superficie de aprovechamiento de un predio, así como sus coeficientes de uso (CUS) y ocupación del suelo (COS), estarán en función de lo que determine el programa o plan de desarrollo urbano vigente que le aplique. Solo se permite el desmonte de la superficie que resulte de multiplicar el Coeficiente de Modificación del Suelo por la superficie total del predio, para lo cual deberá obtener de manera previa la autorización por excepción del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y las autorizaciones estatales y municipales respectivas. Será obligatorio mantener la superficie remanente con la vegetación original. En el caso que la superficie remanente afectada o que carezca de vegetación, el promovente deberá procurar su restauración o reforestación.	El Proyecto lleva a cabo el aprovechamiento del sitio de acuerdo a lo establecido en los planes y programas aplicables. Dentro de lo establecido para el Coeficiente de Modificación de Suelo, según lo establecido en el cuerpo del documento del PDUCP, se indica que el coeficiente de modificación del suelo será del 0.90 por ciento de la superficie total del lote, debiendo tener el 10 por ciento como áreas no modificada del total del lote, de la cual, el 50 por ciento se mantendrá como área verde natural y el 50 por ciento como área verde modificada. De lo anterior, podemos concluir que el PDUCP establece como CMS permitido para el proyecto de un 0.9, cuya superficie total del predio de 23.34 ha, los cuales, en particular la superficie de ocupación es de

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
CU-26	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestre o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que estos productos protejan de UMA's o Productos Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	El proyecto no pretende el aprovechamiento o exhibición de ningún tipo de especie vegetal o silvestre.
CU-27	Se deberán mantener en pie e integrar al diseño del proyecto los árboles con diámetro normal (1.30 cm del suelo) igual o mayor a 40 cm. Para evitar daño a las raíces deberá establecerse un radio de protección de 5 m alrededor del tronco del árbol.	El proyecto prevé dentro su estudio, el análisis de las especies de flora que existen en la zona, y las acciones necesarias para su protección en el caso de la detección de individuos vegetales con el diámetro indicado.

Criterios de regulación ecológica a aplicación a las áreas urbanas

No.	Definición de criterio	Vinculación
CU-28	Se permite la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares dentro del área de desmonte permitida en el interior de predio para abastecer al proyecto, únicamente durante su construcción. Debiendo ser retiradas una vez que se concluya la construcción del mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	Todas las instalaciones que se lleven a cabo en la etapa de construcción (definidas como obras provisionales), se ajustan a las permisiones que establece el ordenamiento respectivo, atendiendo a la forma y temporalidad que establece el mismo.
CU-29	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental autorizado por la SEDUMA para la regulación de emisiones a la atmósfera, ruido y generación de residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	En el caso de que así se requiera, las instalaciones de este tipo de obras temporales, se llevarán a cabo bajo los estándares legales ambientales que reduzcan los impactos ambientales en todos sus ámbitos
CU-30	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual.	El proyecto llevará a cabo esta y otras medidas de prevención y reducción de contaminación.
CU-31	Durante el transporte de materiales pétreos éstos humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que se debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado, con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	El proyecto llevará a cabo esta y otras medidas de prevención y reducción de contaminación.
CU-32	En predios urbanos en los que existan manglares, deberá cumplirse con lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la Normas Oficiales Mexicanas aplicables.	Este criterio no le es aplicable, puesto que el proyecto no se contempla la existencia de manglar en el sitio.

Tabla III. 13 Vinculación de Criterios Específicos aplicables al proyecto

Criterios Específicos		
No.	Definición de Criterio	Vinculación
CE-39	Si un predio está dividido en dos o más UGA, la superficie máxima de aprovechamiento de cada porción será la que establezca para cada uso y unidad. La superficie máxima de aprovechamiento no es acumulativa entre usos o unidades de gestión.	El predio se encuentra solo en una UGA, que corresponde a la UGA 10. En consecuencia el presente criterio no aplica al proyecto.
CE-79	Los proyectos que pretendan realizarse en predio que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías. Dichas medidas deberán manifestarse en el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto, para su valoración y en su caso, validación y autorización y en su caso, validación y autorización por la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAT.	El predio no colinda con el mar Caribe, está cercano, pero no es zona de anidación de tortugas marinas. En consecuencia el presente criterio no aplica al proyecto.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Como resultado del muestreo de vegetación en el sitio del proyecto, fueron detectadas especies vegetativas invasoras casuarinas, las cuales serán erradicadas.
CE-98	Las reservas urbanas destinadas a aprovechamiento urbano deberán mantener su cobertura vegetal original en tanto se sean urbanizadas.	El proyecto no pretende más remoción que la autorizada para el desarrollo de sus obras y en el tiempo en que esta se autorice.
CE-103	En caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la	En la zona del proyecto no se tiene la presencia de duna costera. En consecuencia, el presente criterio no aplica al

Crterios Específicos

No.	Definición de Criterio	Vinculación
	protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentarse de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el Programa de Restauración Costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio la autorización correspondiente.	proyecto.
CE-104	La estructura de la duna costera o bermas rocosas, así como la vegetación que les ocupa se debe mantener en estado natural en por lo menos el 75% de su superficie dentro del predio.	En la zona del proyecto no se tiene la presencia de duna costera. En consecuencia, el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	No hay zona de playa, en el sitio del proyecto En consecuencia, el presente criterio no resulta aplicable al proyecto.
CE-106	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos, ni pavimentos solo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna.	Cabe destacar que en el sitio del proyecto no se tiene la presencia de duna, ni área de playa natural, predio no es colindante a mar, sin embargo la proximidad del mar corresponde a una zona rocosa. No se contemplan este tipo de obras.

III.3 Instrumentos Normativos.

III.3.1 Leyes y Reglamentos Federales.

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución, Leyes de corte Federal y Estatal y sus reglamentos, diversos códigos de los que se desprenden permisos, licencias y autorizaciones, además de normas oficiales mexicanas que establecen parámetros, límites máximos permisibles y procedimientos, así como por normas mexicanas mediante las cuales se determinan métodos.

Particularmente en materia ambiental, el Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

En este mismo sentido, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

De esta manera, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio Ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos

en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

III.3.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento establecen que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. En este sentido el proyecto respetará en todo momento, el uso de suelo de acuerdo a lo establecido en los instrumentos de Planeación de Desarrollo Urbano, así como del Ordenamiento Ecológico vigente en la zona del proyecto.

En específico para quienes pretendan llevar a cabo proyectos turísticos, se establece la obligación de realizar un estudio de impacto ambiental para ser evaluado y autorizado por la SEMARNAT con el objetivo de prevenir el deterioro y/o daño que podría ocasionarse a los ecosistemas, y tomando en cuenta la realización de distintas acciones de prevención y mitigación, que propicien la conservación de los ecosistemas en donde incidirá el desarrollo del proyecto (ver siguientes tablas).

Tabla III. 14 Artículos de la LGEEPA aplicables para el desarrollo del proyecto

Artículo de la LGEEPA.	Vinculación con el proyecto
<i>Artículo 28.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental:</i>	El proyecto se encuentra asociado a un ecosistema costero, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental,

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

...

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

suscritos por la DGIRA, y aunque el proyecto no pretende acciones específicas en la zona de playa, por la cercanía del predio con la costa se establece una interacción entre agua y tierra considerados "costeros", es por ello, que se presenta la MIA-R a evaluación de impacto ambiental, a efecto de obtener la autorización correspondiente.

Asimismo se requiere del cambio de uso de suelo de área forestal de selva mediana subperennifolia.

Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

El proyecto se ajusta al precepto establecido del artículo en cita, ya que para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, se ha presentado la Manifestación de Impacto Ambiental para aquellas obras nuevas y de ampliación, para su evaluación correspondiente.

Sin embargo existen obras ya iniciadas o construidas, en las que han sido sancionadas y han sido incluidas para su evaluación correspondiente en la etapa operativa y la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental.

III.3.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

En este apartado, se incluyen los artículos correspondientes al Reglamento en comento, que son aplicables, así como la vinculación con el proyecto.

Tabla III. 15 Artículos aplicables del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Artículo	Vinculación con el proyecto
<p>Artículo 5º. <i>Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</i></p> <p>O) <i>CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS</i></p> <p>Q) <i>DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</i></p> <p><i>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.</i></p>	<p>La presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al proyecto que nos ocupa, para su respectiva evaluación por la autoridad competente y su posterior autorización, dicho proyecto se ajusta a lo establecido por en el presente Artículo.</p> <p>Las diversas obras y actividades proyectadas se encuentran dentro de un ecosistema costero. Asimismo, algunas de la obras requiere del cambio de uso de suelo de áreas forestales por la presencia de vegetación natural.</p>
<p>Artículo 44. <i>Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:</i></p> <p><i>I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;</i></p> <p><i>II. La utilización de los recursos naturales en forma</i></p>	<p>En el capítulo IV, se describen las condiciones actuales que prevalecen en la zona de estudio, esto nos permite visualizar, que tan conservado se encuentra el sitio del proyecto. Una vez descrito el medio ambiente, se podrán determinar los posibles impactos que puedan ser ocasionados al entorno en función del tipo de obras y/o actividades que conforman al proyecto.</p> <p>Cabe señalar que el sitio del proyecto se ubica fuera de algún Área Natural Protegida.</p> <p>Asimismo, está el compromiso a evaluar las</p>

que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y medidas y mejoras que la autoridad considere pertinentes para determinar la factibilidad del presente proyecto.

III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. El proyecto deberá sujetarse a lo dispuesto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

III.3.4 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

Los Artículos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable aplicables al proyecto en relación con el Cambio de Uso del Suelo en los Terrenos Forestales, son los siguientes:

Tabla III. 16 Artículos de la Ley en cita que son vinculantes con proyecto

Artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Vinculación del proyecto
<i>"ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad,</i>	Las obras sujetas a evaluación ocupan el 49.38% de la superficie total del predio que corresponde a 233,100 m ² , el 50.62 % permanecerá en sus condiciones naturales. Las obras nuevas son las requieren del

Artículo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Vinculación del proyecto
<i>de uso de suelo, de manera conjunta a la presente Manifestación de Impacto Ambiental se elaborará el estudio técnico justificativo para cambio de utilización de terrenos forestales, con la finalidad de que éste constituya la base para el dictamen y opinión del Consejo Estatal Forestal. Así mismo, se tomará en cuenta lo relativo al depósito para la compensación de áreas afectadas.</i>	con el desarrollo del Proyecto, conforme lo marca la LDGS. Sobra mencionar que no se comenzarán las obras hasta haber obtenido la autorización relativa al proyecto.

III.3.5 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

El presente Reglamento es aplicable al proyecto, ya que se pretende llevar a cabo el cambio de uso, en consecuencia el proyecto estará sujeto a lo siguiente:

Tabla III. 17 Vinculación del proyecto con respecto a los Artículos aplicables del Reglamento

Artículo del Reglamento de la LGDFS.	Vinculación del Proyecto.
<p><i>Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:</i></p> <p><i>I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;</i></p> <p><i>II. Lugar y fecha;</i></p> <p><i>III. Datos de ubicación del predio o conjunto de predios, y</i></p> <p><i>IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso del suelo y el tipo de vegetación por afectar.</i></p> <p><i>Junto con la solicitud, deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la</i></p>	<p>El proyecto se ajusta a los artículos en cita, en virtud de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para ser evaluada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y obtener la autorización correspondiente en materia de impacto ambiental, por el cambio de uso de suelo de área forestal de vegetación de selva mediana subperennifolia, por ser el impacto más relevante.</p>

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

III.3.6. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

La vinculación de esta Ley con las obras y actividades sujetas a evaluación en sus diferentes etapas de desarrollo, incluyendo aquellas obras en que su evaluación es únicamente en la etapa operativa, parte de la prevención, de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como de prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación. Señala las obligaciones del generador indistintamente del volumen de generación anual. Así como los lineamientos para el manejo integral de los residuos generados.

Tabla III. 18 Artículos aplicables al proyecto de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación con el proyecto
Artículo 16.- La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diversas obras manifestadas se llevaran acorde a la normatividad aplicable.
Artículo 40.- Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	Dentro de las acciones ambientales, las actividades contemplan un Programa de Manejo de Integral de Residuos Peligrosos, en apego a la normatividad y legislación aplicable, a fin de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente (ver Capítulo VI).
En las actividades en las que se generen o manejen residuos peligrosos, se deberán observar los principios previstos en el artículo 2 de este	

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>ordenamiento, en lo que resulten aplicables.</i>	
Artículo 41.- Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El proyecto que se conforma por diversas obras, como generador de residuos peligrosos es responsable de un manejo adecuado y ambientalmente seguro conforme a lo establecido en la legislación aplicable.
Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.	
La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por 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 tiene el generador.	En el Programa de Manejo de Integral de Residuos, el proyecto contempla la contratación de empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte, tratamiento y/o disposición final de los residuos, para ello dichas empresas deberán contar con las autorizaciones respectivas por las autoridades competentes.
Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que	

Artículo	Vinculación con el proyecto
ocasiona su manejo.	
Artículo 54.- Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales.	La identificación y clasificación de residuos peligrosos generados durante el desarrollo de las diferentes obras sujetas a evaluación, se llevarán acorde a la normatividad aplicable.
La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."	

III.3.7. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Este reglamento se vincula con las obras y actividades que nos ocupan en cuanto a la identificación, y manejo integral de los residuos peligrosos en sus diferentes etapas de desarrollo de dichas obras, como son la etapa de preparación y construcción del sitio, operación y mantenimiento para obras nuevas, así como su operación y mantenimiento para obras sancionadas. De la Identificación de los Residuos Peligrosos, se establece lo siguiente:

Tabla III. 19 Artículos aplicables al proyecto de acuerdo al Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo	Vinculación con el proyecto
<i>Artículos 82, 83 y 84 referentes a: Almacenamiento y centros de acopio de residuos peligrosos</i>	Para el desarrollo de las diversas obras sujetas a evaluación, se tiene destinado un área de almacenamiento temporal dentro del predio conforme a las características y especificaciones establecidas en los artículos señalados por este reglamento.
<i>Artículos 85 y 86 referente al Recolección y Transporte de Residuos Peligrosos</i>	Para las actividades de recolección y transporte externo de los residuos se llevarán a cabo a través de una empresa prestadora de servicios, la cual deberá presentar las autorizaciones correspondientes que acrediten la realización de dichas actividades.
<i>Artículos 87 y 88 referente Reutilización, reciclaje y co-procesamiento.</i>	La empresa contratista deberá ajustarse a los preceptos establecidos para la reutilización o reciclaje de aquellos residuos que lo requieran.
<i>Artículo 90.- Las actividades de tratamiento de residuos peligrosos se sujetarán a los criterios</i>	El tratamiento de residuos se llevará a cabo de acuerdo a las disposiciones reglamentarias y

<p>Artículo</p> <p><i>establecidos en la Ley, este Reglamento y las normas oficiales mexicanas que emita la Secretaría.</i></p> <p><i>Los prestadores de servicios de tratamiento deberán monitorear los parámetros de sus procesos y registrarlos en la bitácora de operación que deberá estar disponible para consulta de la autoridad competente.</i></p>	<p>Vinculación con el proyecto</p> <p>normativas aplicables, así como los criterios de esta ley que emanen, a través de la empresa prestadora del servicio debidamente acreditada.</p>
<p>Artículos 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98 y 99</p> <p><i>referente a la Disposición final de residuos peligrosos</i></p>	<p>La empresa prestadora del servicio para darle una disposición final de los residuos, estará sujeta a los preceptos establecidos en los artículos señalados por este reglamento.</p>

III.3.8 Normas oficiales mexicanas

Con base en la diversidad de acciones que conlleva la ejecución de las obras proyectadas, motivo de evaluación, así como de la naturaleza y alcances como el aquí propuesto, se hace necesario su análisis a partir de la normatividad aplicable, mismo que se presenta a continuación:

Tabla III. 20 Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el proyecto

Calidad de las aguas residuales			
Norma Mexicana	Oficial	Actividad sujeta a regulación	Vinculación del proyecto con la 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	Durante su uso el agua será separada de aceites y grasas mediante trampas (activas y pasivas) ubicadas estratégicamente para su óptimo funcionamiento y posteriormente se verterá a las plantas de tratamiento, la calidad del agua tratada deberá cumplir con

las normas correspondientes, pudiéndose reutilizar en riego de áreas verdes o descargarse a pozo a la profundidad bajo la autorización de CNA.

Protección de especies

Norma Oficial
Mexicana

Actividad sujeta a regulación

**NOM-059-
SEMARNAT-2010**

Protección ambiental - especies nativas de México de flora y fauna silvestres - categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.

Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana

Las especies de flora y fauna que se encuentren bajo protección legal de acuerdo a lo indicado en el de la presente MIA-R, por lo que, el proyecto en su Capítulo VI presenta acciones de manejo para la protección y conservación de especies en status según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Emisiones a la Atmósfera

Norma Oficial
Mexicana

Actividad sujeta a regulación

**NOM-042-
SEMARNAT-
2003,**

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular no exceda los 3,857 kilogramos, que usan gasolina, gas licuado de petróleo, gas natural y diésel, así como de las emisiones de hidrocarburos evaporativos provenientes del sistema de combustible de dichos vehículos.

Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana

La posible generación de emisiones a la atmósfera, será únicamente en la etapa constructiva del proyecto, debido a la utilización de maquinaria y equipo para la construcción de obra. Para ello, se someterán a mantenimiento preventivo para minimizar las emisiones a la atmósfera. Durante la etapa operativa, no habrá generación de emisiones a la atmósfera.

Residuos

Norma Oficial
Mexicana

Actividad sujeta a regulación

NOM-052-

Que establece las características, el

Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana

La identificación y clasificación de residuos

SEMARNAT-2005 procedimiento de identificación, peligrosos generados durante el desarrollo clasificación y los listados de los residuos de las diferentes obras sujetas a evaluación, peligrosos. se llevaran acorde a la normatividad aplicable.

III.4 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

En el Estado de Quintana Roo existen Áreas Naturales Protegidas (ANP's) con diversas categorías de competencia federal como son Parques Nacionales y Área de Protección de Flora y Fauna. El sitio donde se ubican las obras y actividades del proyecto, se excluye de cualquiera de las Áreas Naturales Protegidas que se citan a continuación.

Tabla III. 21 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal del Estado de Quintana Roo

Área Natural Protegida	Superficie (ha)	Municipios	Fecha de Decreto
Parque nacional "Arrecife de Puerto Morelos"	9,066-63-11	Costa Caribe del Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.	2 de Febrero de 1998
Parque Nacional "Arrecife de Cozumel"	11,987-87-50	Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo,	19 de Julio de 1996
Parque Nacional, "Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc"	8,673-06-00	Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo,	19 de Julio de 1996
Área de Protección de Flora y Fauna, "Otoch Ma'ax Yetel Kooh"	5,367-42-35	Municipios de Valladolid, en el Estado de Yucatán, y Solidaridad, en el Estado de Quintana Roo.	5 de junio de 2002

En la siguiente figura, se visualizan las ANP's de competencia federal circundantes al predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

Manifiestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

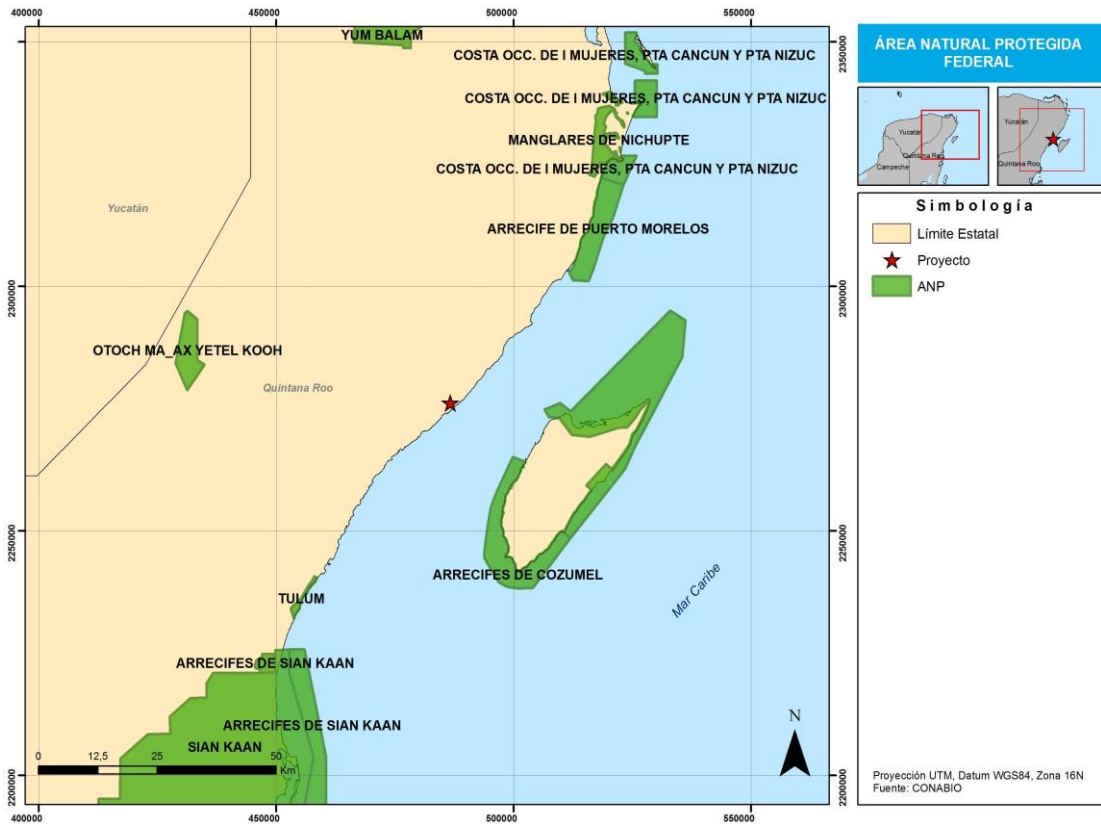


Figura III. 12 Áreas Naturales Protegidas Federales cercanas al sitio del proyecto.

En la siguiente imagen se visualiza, la ubicación del predio con respecto a las ANP's de competencia estatal.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

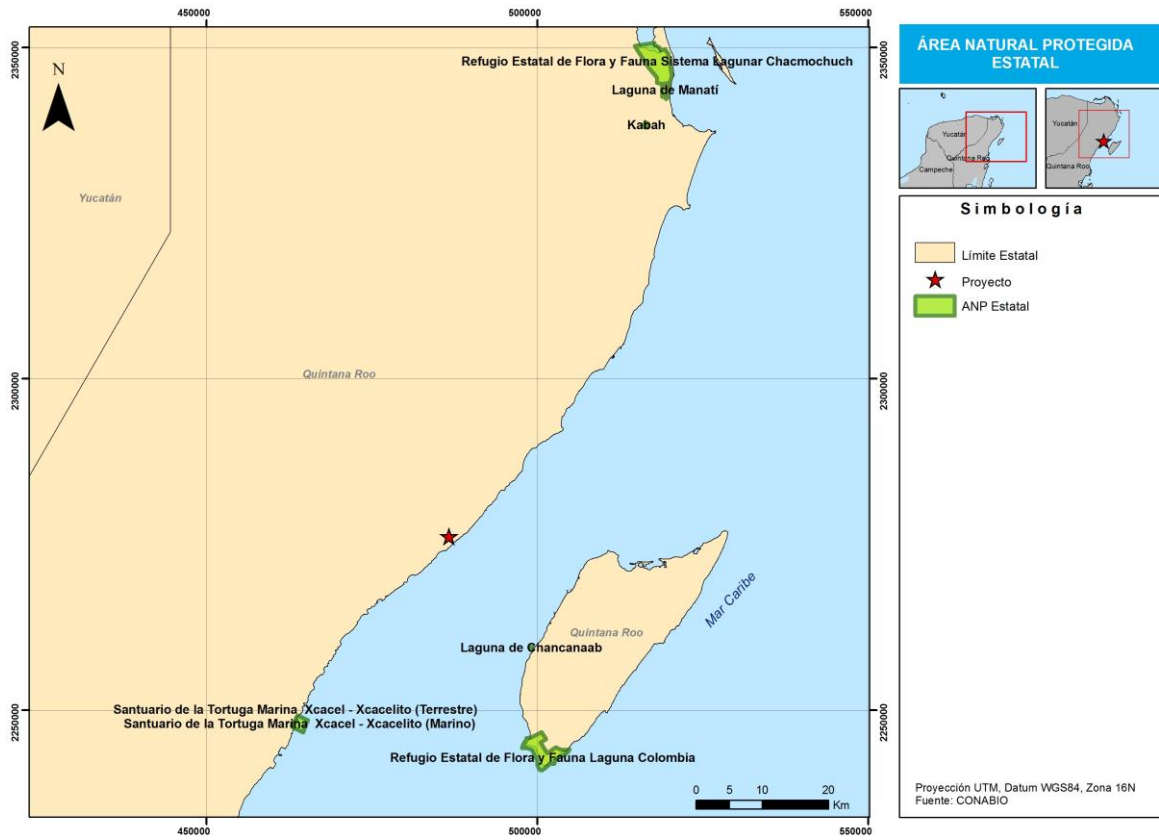


Figura III. 13 Áreas Naturales Protegidas Estatales cercanas al sitio del proyecto.

III. 5 Sitio de RAMSAR

Dada la ubicación del predio, los sitios de RAMSAR más próximos al sitio del proyecto son "Parque Natural Arrecife Cozumel", y "Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel". Sin embargo el proyecto no tendrá injerencia en ellos.

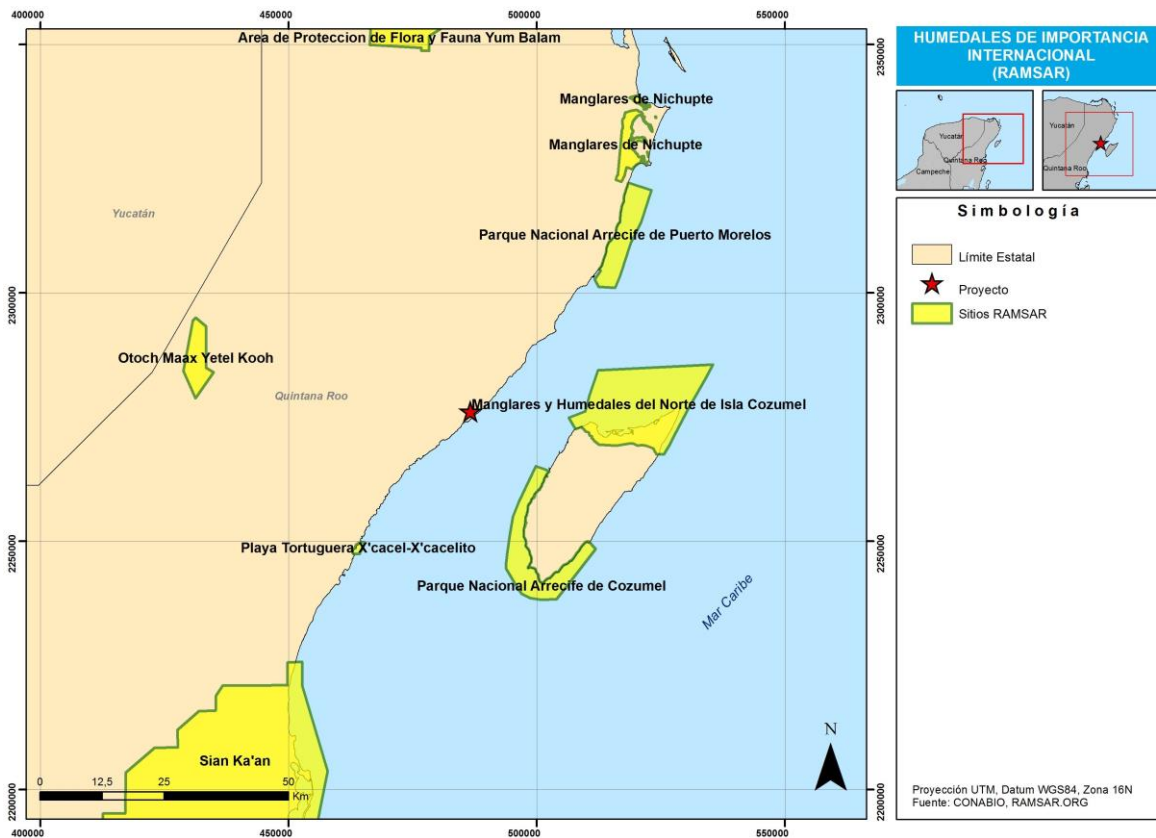


Figura III. 14 Ubicación del proyecto con respecto a los Sitios de RAMSAR

III.6. Regiones Prioritarias de la CONABIO

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias, Regiones Marinas Prioritarias, Regiones Hidrológicas Prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La CONABIO a través del trabajo multidisciplinario con los sectores académico, gubernamental, privado, social y de organizaciones no gubernamentales de conservación, identificó, delimitó y caracterizó 70 áreas costeras y oceánicas de la República Mexicana, consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, identificó las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares. Esta información se organizó en fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

Lo anterior ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Considerando la ubicación del predio, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105: Corredor Cancún – Tulum, y una parte del mismo se localiza dentro del Área Prioritaria Marina 63: Punta Maroma – Punta Nizuc.

En el mapa de la siguiente hoja se puede apreciar la ubicación del predio, respecto de las áreas prioritarias de la CONABIO referidas.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

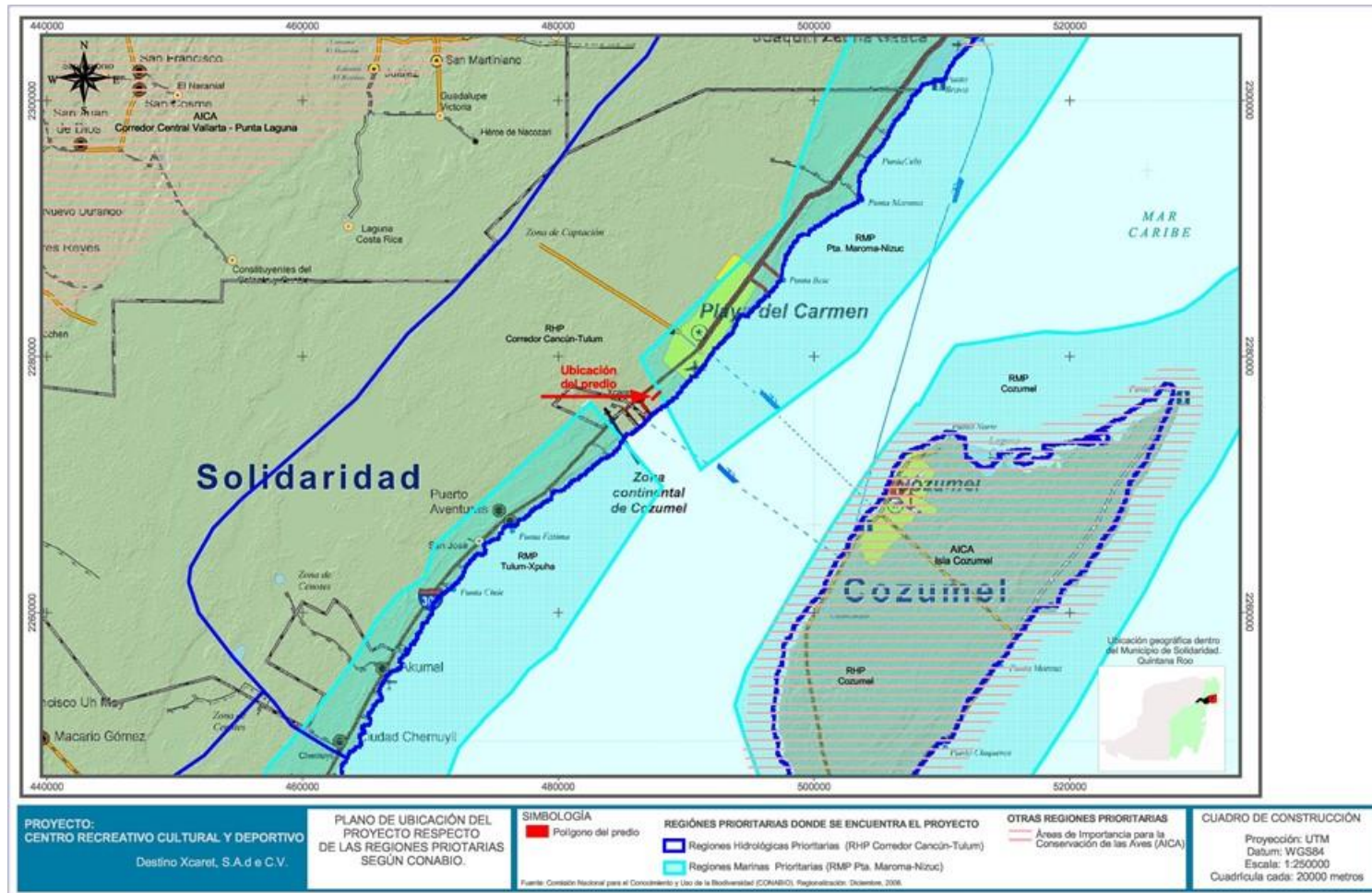


Figura III. 15 Ubicación de los predios dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona.

Región Hidrológica Prioritaria 105: Corredor Cancún – Tulum (www.conabio.gob.mx).

La siguiente es la ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105 Corredor Cancún - Tulum

Estado(s): Quintana Roo **Extensión:** 1,715 km²

Polígono: Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W

Recursos hídricos principales:

Lénticos: lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales

Lóticos: aguas subterráneas

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: suelos tipo Litosol, Rendzina y Zolonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.

Características varias: clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.

Principales poblados: Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha.

Actividad económica principal: turismo, forestal y pecuaria.

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: *Acacia globulifera*, tasiste *Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Atriplex cristata*, *Bactris balanoidea*, ramón *Brosimum alicastrum*, *Bucida buceras*, chaca *Bursera simaruba*, *Caesalpinia gaumeri*, *Cameraria latifolia*, *Capparis flexuosa*, *C. incana*, *Coccoloba reflexiflora*, *C. uvifera*, palma nakax *Coccothrinax readii*, *Cordia sebestena*, *Crescentia cujete*, *Curatella americana*, *Cyperus planifolius*, *Dalbergia glabra*, *Eugenia lundellii*, palo de tinte *Haematoxylum campechianum*, *Hampea trilobata*, *Hyperbaena winzerlingii*, *Ipomoea violacea*, chicozapote *Manilkara zapota*, chechén

Metopium brownei, *Pouteria campechiana*, *P. chiricana*, palma *Pseudophoenix sargentii*, mangle rojo *Rhizophora mangle*, palma chit *Thrinax radiata*. La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como *Amphora ovalis*, *Cocconeis placentula*, *Cyclotella meneghiniana*, *Cymbella turgida*, *Diploneis puella*, *Eunotia maior*, *E. monodon*, *Gomphonema angustatum*, *G. lanceolatum*, *Nitzchia scalaris*, *Synedra ulna* y *Terpsinoe musica*. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo *Antromysis (Antromysis) cenotensis*; el anfípodo *Tulumella unidens*; el palemónido *Creaseria morleyi*; los decápodos *Typhlatya mitchelli* y *T. pearsei*; los copépodos *Arctodiaptomus dorsalis*, *Eucyclops agilis*, *Macrocyclops albidus*, *Mastigodiaptomus texensis*, *Mesocyclops edax*, *Mesocyclops sp.*, *Schizopera tobac cubana*, *Thermocyclops inversus*, *Tropocyclops prasinus mexicanus*, *T. prasinus s.str.*; los ostrácodos *Candonocypris serratomarginata*, *Chlamydotheca mexicana*, *Cypridopsis niagrensis*, *C. rhomboidea*, *Cyprinotus putei*, *C. symmetricus*, *Darwinula stevensoni*, *Eucypris cisternina*, *E. serratomarginata*, *Herpetocypris meridiana*, *Metacypris americana*, *Stenocypris fontinalis*, *Strandesia intrepida*, *S. obtusata*; de peces como los cíclidos *Archocentrus octofasciatus*, *Cichlasoma friedrichsthalii*, *C. robertsoni*, *C. salvini*, *C. synspilum*, *C. urophthalmus*, *Petenia splendida* y *Thorichthys meeki*; los poecílidos *Belonesox belizanus*, *Gambusia yucatana*, *Heterandria bimaculata*, *Poecilia mexicana*, *P. orri* y *P. petenensis*; la anguila americana *Anguilla rostrata*, el carácido *Astyanax aeneus* y el bagre *Rhamdia guatemalensis*. Endemismos del isópodo *Bahalana mayana*; de los anfípodos *Bahadzia bozanici*, *Mayaweckelia cenotocola*, *Tuluweckelia cernua*; del ostrácodo *Danielopolina mexicana*; del remípedo *Speleonectes tulumensis*; del termosbenáceo *Tulumella unidens*, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces *Astyanax altior*, la brótula ciega *Ogilbia pearsei*, la anguila *Ophisternon infernale*, *Poecilia velifera*; de aves el pavo ocelado *Agriocharis ocellata*, el loro yucateco *Amazona xantholora*, que junto con el manatí *Trichechus manatus* se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama *Caretta caretta*, blanca *Chelonia mydas*, laúd *Dermochelis coriacea* y el merostomado *Limulus polyphemus*. Todas

estas especies amenazadas junto con los reptiles boa *Boa constrictor*, huico rayado *Cnemidophorus cozumela*, garrobo *Ctenosaura similis*, iguana verde *Iguana iguana*, casquito *Kinosternon scorpioides*, mojina *Rhinoclemmys areolata*, jicotea *Trachemys scripta*; las aves loro yucateco *Amazona xantholora*, garceta de alas azules *Anas discors*, carao *Aramus guarauna*, aguililla cangrejera *Buteogallus anthracinus*, hocofaisán *Crax rubra*, el trepatroncos alileonado *Dendrocincla anabatina*, garzita alazana *Egretta rufescens*, halcón palomero *Falco columbarius*, el gavián zancudo *Geranospiza caerulescens*, el bolsero yucateco *Icterus auratus*, el bolsero cuculado *I. cucullatus*, zopilote rey *Sarcoramphus papa*, golondrina marina *Sterna antillarum*, *Strix nigrolineata* y los mamíferos mono aullador *Alouatta pigra*, mono araña *Ateles geoffroyi*, grisón *Galictis vittata* y oso hormiguero *Tamandua mexicana*.

Aspectos económicos: pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

Problemática:

- Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.
- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera* y *tasiste*.

Región Prioritaria Marina 63: Punta Maroma Punta Nizuc (www.conabio.gob.mx)

La siguiente es la ficha correspondiente a la Región Prioritaria Marina 63:

Extensión: 1 005 km²

Polígono: Latitud. 21°11'24" a 20°32'24"

Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

Geología: placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

Diversidad de hábitats: arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

Oceanografía: predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

Aspectos económicos: zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la Laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

CAPITULO IV

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



CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN	8
IV.1. Escalas de análisis del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto... 8	
IV.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.	10
IV.1.2 Regiones prioritarias establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.....	14
IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional.....	18
IV.2.1 Clima.....	18
IV.2.2 Geología y Geomorfología.....	22
IV.2.3 Edafología.....	26
IV.2.4 Hidrología	28
IV.3.1 Vegetación.....	39
IV.3.2 Plano de vegetación	39
IV.3.3 Riqueza florística	41
IV.3.4 Valor de importancia.....	48
IV.3.4.1 Selva baja subcaducifolia	48
IV.3.4.2 Vegetación secundaria de selva baja subperennifolia.....	54
IV.3.4.3 Intensidad de muestreo	58
IV.3.4.4 Índices de diversidad.....	62
IV.3.4.5 Estructura vertical de la comunidad	63

IV.3.4.6 Especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	65
<i>Astronium graveolens</i>	65
IV.4 Fauna	68
IV.4.1 Métodos	68
IV.4.2 Métodos para el muestreo de aves	70
IV.4.3 Métodos para el muestreo de mamíferos	70
IV.4.4 Métodos para el muestreo de anfibios y reptiles	72
IV.4.5 Utilización de cámaras-trampa para el registro de especies de fauna	73
IV.4.6 Resultados del muestreo.....	74
IV. 4.6.1 Aves	74
IV. 4.6.2 Mamíferos	77
IV.6.3 Reptiles.....	82
IV.6.4 Anfibios.....	83
IV.6.5 Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	84
IV.7 Evaluación del Paisaje	91
IV.8 Medio Socioeconómico	94
IV.8.1 Servicios Públicos	95
IV.8.2 Actividad Económica	95
IV.8.3 Población Económicamente Activa por Sector	95
IV. 8.4. Comunidades indígenas	95
IV. 8.5 Sitios arqueológicos.....	98
IV.9 Diagnóstico del SAR: análisis y conclusiones finales	100

FIGURAS

Figura IV. 1 Niveles de organización funcional y marco de referencia empleado para el SAR.	9
Figura IV. 2 SAR definido para el proyecto.	13
Figura IV. 3 Ubicación de los predios dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona.	15
Figura IV. 4 Geología del SAR definido.	24
Figura IV. 5 Geomorfología del SAR.....	25
Figura IV. 6 Edafología del SAR.	27
Figura IV. 7 Unidades geohidrológicas del Estado de Quintana Roo según INEGI.	30
Figura IV. 8 Representación gráfica del acuífero regional de la Península de Yucatán.	32
Figura IV. 9 Esquema del flujo de agua subterráneo que se caracteriza en la zona costera del norte de Quintana Roo (retomado de SEMARNAT, 2006).	32
Figura IV. 10 Modelo conceptual del acuífero en el predio del proyecto.....	36
Figura IV. 11 Corte litológico del pozo a 100 m de profundidad.....	37
Figura IV. 12 Plano de vegetación del predio y superficies estimadas por tipo de vegetación.	40
Figura IV. 13 Ortofoto con la delimitación del predio del proyecto y donde se han señalado con color blanco las líneas de fracturamiento que inducen cambios en la estructura de la vegetación.	41
Figura IV. 14 Espectro de formas de vida proveniente de los cuadrantes de muestreo (la cantidad encima de la barra indica el número de especies por forma de vida).	47
Figura IV. 15 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación polinómica correspondiente y R^2 para el estrato arbóreo de la selva baja subcaducifolia.....	59
Figura IV. 16 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación polinómica correspondiente y R^2 para el estrato arbustivo de la selva baja subcaducifolia.	59

Figura IV. 17 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación polinómica correspondiente y R^2 para el estrato herbáceo de la selva baja subcaducifolia.	60
Figura IV. 18 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación logarítmica correspondiente y R^2 para el estrato arbóreo de la vegetación secundaria.....	60
Figura IV. 19 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación logarítmica correspondiente y R^2 para el estrato arbustivo de la vegetación secundaria.	61
Figura IV. 20 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación logarítmica correspondiente y R^2 para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria.	61
Figura IV. 21 Estructura vertical de la vegetación considerando las especies arbustivas y arbóreas de la vegetación del sitio.....	64
Figura IV. 22 Datos georreferenciados de <i>Astronium graveolens</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/7321588).....	66
Figura IV. 23 Datos georreferenciados de <i>Tabebuia chrysanta</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/3172524).....	67
Figura IV. 24 Datos georreferenciados de <i>Thrinax radiata</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/3172524).....	68
Figura IV. 25 Ubicación del predio y disposición aproximada de algunas de las brechas empleadas (líneas amarillas).	69
Figura IV. 26 Distribución del esfuerzo de muestreo empleando las cámaras – trampa. ...	73
Figura IV. 27 Registro de un ejemplar de tepezcuintle mediante el empleo de cámara–trampa.	78
Figura IV. 28 Tierra removida en la base de un tronco. Evidencia de la presencia de armadillo en el predio.	79
Figura IV. 29 Registro de un ejemplar de mono araña.....	80
Figura IV. 30 Sitio del segundo avistamiento de mono araña, a casi 500 m de distancia del primer punto de avistamiento, localizado en un predio separado por vialidades del predio de estudio.	80

Figura IV. 31 Registro de excretas de venado.	81
Figura IV. 32 Zonas del predio donde se encontró la mayor cantidad de indicios de venados (círculos azules). El círculo amarillo indica la zona donde se encuentra el encierro.	82
Figura IV. 33 Datos georreferenciados de <i>Boa constrictor</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/2464899).....	85
Figura IV. 34 Datos georreferenciados de <i>Leptophis mexicanus</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/2464899).....	86
Figura IV. 35 Datos georreferenciados de <i>Coleonyx elegans</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/2447255).....	87
Figura IV. 36 Datos georreferenciados de <i>Ctenosaura similis</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/2459603).....	88
Figura IV. 37 Datos georreferenciados de <i>Rhinoclemmys areolata</i>	89
Figura IV. 38 Datos georreferenciados de <i>Ateles geoffroyi</i> (Fuente: http://www.gbif.org/species/2436643).....	90
Figura IV. 39 Elementos y características visuales.	91
Figura IV. 40 Parque Eco- Arqueológico Xcaret, Hotel Grand Occidental Xcaret y Xplor. ...	93
Figura IV. 41 Localidades indígenas a nivel regional.	97
Figura IV. 42 Localidades indígenas en el SAR y en las inmediaciones del predio del proyecto.....	98
Figura IV. 43 Pirámide arqueológica dentro del parque de Xcaret.....	99
Figura IV. 44 Cancha de Juego de Pelota.....	100

TABLAS

Tabla IV. 1. Características del acuífero según INEGI.	29
Tabla IV. 2 Listado florístico registrado en los cuadrantes utilizados para la caracterización del predio (Formas de vida: AR.- Árbol; AB.- Arbusto; AS.- Arborescente; HI.- Hierba; TR.- Trepadora).	42
Tabla IV. 3 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbóreo de la Selva baja subcaducifolia.	48
Tabla IV. 4 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbustivo de la Selva baja subcaducifolia.	51
Tabla IV. 5 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo de la Selva baja subcaducifolia.	53
Tabla IV. 6 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbóreo de la vegetación secundaria de Selva baja subperennifolia.	54
Tabla IV. 7 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbustivo de la vegetación secundaria.	57
Tabla IV. 8 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria.	57
Tabla IV. 9 Vegetación de la Selva baja subcaducifolia y la vegetación secundaria.	63
Tabla IV. 10 En de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	65
Tabla IV. 11 Especies de aves registradas en el proyecto.	75
Tabla IV. 12 Especies de mamíferos registradas en el predio.	77
Tabla IV. 13 Especies de reptiles registradas.	83
Tabla IV. 14 Especies de anfibios registradas.	83
Tabla IV. 15 Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.	84

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE LAS TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN

IV.1. Escalas de análisis del área de estudio donde pretende establecerse el proyecto

Para el desarrollo de este capítulo se toma como punto de partida la aproximación conceptual metodológica que define al ambiente como un sistema complejo, el cual se caracteriza principalmente por la confluencia de procesos que funcionan como una totalidad organizada; esto es que está conformado por subsistemas, cuyas relaciones e interacciones definen una estructura que funcionan como un conjunto que a su vez presenta diferentes niveles de organización y manifestación espacio temporal y los cuales pueden ser observados de acuerdo a la escala de estudio.

Así, el enfoque sistémico posibilita la definición y eslabonamiento de escalas espaciales y temporales; la articulación de niveles de integración espacial y funcional de manera taxonómica, jerárquica y anidada; así como los procesos que caracterizan cada componente ambiental, cada nivel de integración y el sistema en su conjunto.

El Sistema Ambiental Regional (SAR) forma parte de una estructura funcional que está organizada en diferentes niveles jerárquicos donde la interacción de los diferentes componentes y procesos, sólo pueden explicarse a partir de las diferentes escalas de análisis, así como en los diferentes espacios de tiempo. En este mismo sentido existe una interrelación entre las diferentes manifestaciones espacio – temporales.

El siguiente esquema muestra la articulación de los diferentes niveles de organización a partir del cual es posible identificar las características, relaciones y procesos que establecen entre componentes ambientales, así como el papel y grado de influencia que

cada uno de ellos tiene dentro de la configuración y dinámica funcional del SAR, destacándose los aspectos que se analizan en cada escala de análisis.

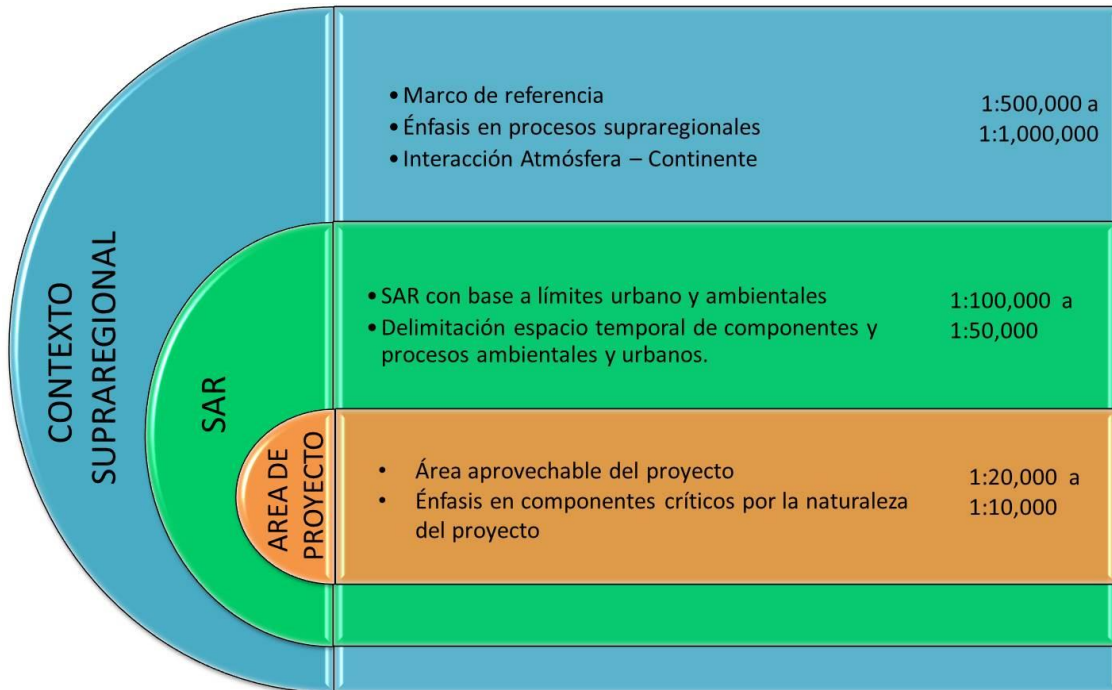


Figura IV. 1 Niveles de organización funcional y marco de referencia empleado para el SAR.

De acuerdo con el esquema anterior, en una primera escala de análisis se encuentra el **contexto suprarregional**, es el marco de referencia más amplio que el mismo SAR, pero cuyo objetivo es explicar la influencia de los diferentes factores ambientales y urbanos que definen las condiciones actuales del SAR. De esta forma se parte de que el SAR forma parte de un entorno más extenso, cuyos procesos ecosistémicos influyen en el contexto actual del mismo.

En esta escala se contemplan los procesos urbano-regionales que influyen en la actual dinámica del SAR. El emplazamiento de Playa del Carmen entre las ciudades de Cancún, Cozumel y Chetumal es un factor determinante para que la dinámica internacional del

mercado inmobiliario y turístico, influya no solo en el desarrollo del corredor Cancún Tulúm, sino en general en la Riviera Maya. El proyecto se localiza a tan sólo 2 km del desarrollo turístico playa del Carmen.

En una segunda escala de análisis se encuentra el SAR, la delimitación de esta unidad se señala en el siguiente apartado. Y en un tercer nivel de análisis se encuentra el área de proyecto. Esta última escala hace énfasis al área aprovechable o de ocupación del proyecto, es de mayor detalle y permite estimar el impacto a nivel componente.

IV.1.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto.

De acuerdo con la ubicación geográfica del polígono del proyecto, el área en estudio se localiza en la porción noreste de la península de Yucatán.

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán es un factor que determina los criterios para la delimitación del SAR, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geomorfológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo tanto en su estructura vertical como horizontal así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales.

El origen sedimentario de la Península, derivado de un proceso continuo de transgresión y regresión marina ha dado como resultado que esta provincia este conformada por una gran plataforma de rocas calizas que alcanza los 1,300 m de espesor sobre las cuales descansan una capa más de carbonatos de 1000 m. de espesor. La naturaleza de estas rocas, el proceso de transgresiones marinas sobre la zona este del Estado de Quintana Roo y las fluctuaciones del nivel del mar durante la edad de hielo de Illiniois (0.2 – 0.1 millones de años) favorecieron el desarrollo de sistemas cársticos.

De esta manera, la alta permeabilidad de los sustratos litológicos favorece una rápida infiltración del agua y la disolución de conductos, hasta alcanzar el manto freático lo que provoca que el drenaje superficial sea casi inexistente. Aunada a esta característica, la dificultad de delimitar el Sistema Ambiental Regional, a partir de cuencas hidrográficas radica en que el relieve en la porción del Estado de Quintana Roo, donde se pretende desarrollar el proyecto es casi plano sin fuertes contrastes altitudinales. Debido a esta razón no es posible delimitar el SAR mediante el criterio de cuencas hidrográficas.

Por lo anterior, los criterios empleados para delimitar el SAR para este proyecto son los siguientes:

El principal criterio son límites antrópicos, resultado de los procesos urbanos regionales que derivan del crecimiento y desarrollo urbano del corredor turístico Cancún – Tulum y en donde los principales problemas se presentan sobre la zona costera por las obras de ingeniería, la deforestación, tala de vegetación de selva, modificación de barreras naturales, formación de canales, entre otros.

A nivel regional el proyecto, se ha mantenido con cierto nivel de conservación y de integridad funcional en los últimos 36 años sobre todo en el sector noroeste. Sin embargo, para el sector sureste no se presenta la misma condición, debido en gran medida a su cercanía con la línea de costa, ya que esta es considerada como un recurso turístico de gran demanda a nivel nacional e internacional, y en el caso del Estado de Quintana Roo su valor es aún mayor por sus características paisajísticas.

Un factor de cambio que define esta dinámica diferenciada es la Carretera Federal 307 Cancún – Tulum, cuya presencia ha sido determinante para el crecimiento de las diferentes zonas urbanas que se localizan a lo largo de la costa al permitir la comunicación entre dichos asentamientos con el resto del Estado. Asimismo, la carretera en sí misma se

ha conformado como un corredor urbano, el cual ha facilitado la incorporación de los terrenos aledaños al mercado inmobiliario tanto de manera formal como informal.

Por lo anterior, el principal criterio de delimitación del SAR son los límites urbano-regionales. Hacia el noroeste la Carretera Federal 307 Cancún – Tulum, al sureste el límite natural de la línea de costa, hacia el noreste el límite urbano del desarrollo turístico de playa del Carmen, y finalmente hacia el suroeste el límite del proyecto Xcaret. De tal forma que al interior del SAR se incluyen los centros turísticos de baja densidad, entre los cuáles se pueden mencionar el Puerto de Cáliza, el Centro Recreativo de Xcaret, y Punta Flamenco. Cabe señalar que no se incluye dentro del SAR el centro turístico de Playa del Carmen debido a que la dinámica urbana y turística en este último es de mayor intensidad con respecto al centro recreativo de Xcaret. En este mismo sentido, el SAR se caracteriza por ser un área donde aún coexisten los ambientes antrópico y el natural, sin embargo las barreras antrópicas (límite del SAR) limitan la conectividad de los corredores biológicos del SAR con las áreas de mayor conservación. En una escala de referencia mucho más amplia que el mismo SAR, los sitios prioritarios de conservación de primates representan las áreas mejor conservadas, sin embargo tal y como fue señalado, estas áreas de valor ambiental no se encuentran dentro del SAR del proyecto y no presentan una comunicación directa con estas por los límites antrópicos antes señalados.

Con base en lo anterior **el SAR quedó definido en una extensión de 15'457,179.943 m² (1,545.71 has).**

En la siguiente figura se muestra el límite del SAR.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”



Figura IV. 2 SAR definido para el proyecto.

IV.1.2 Regiones prioritarias establecidas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO), ha clasificado el territorio del país de acuerdo a la relevancia de la biodiversidad que presenta. Así, cuenta con una clasificación de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Regiones Marinas Prioritarias (RMP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

La identificación de estos sitios ha permitido obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido.

Considerando la ubicación del proyecto, éste se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105 – Corredor Cancún – Tulúm. Así mismo, también una parte del SAR , y una parte del mismo se localiza dentro del Área Prioritaria Marina 63 – Punta Maroma – Punta Nizuc.

En la siguiente figura se puede apreciar la ubicación del predio, respecto de las áreas prioritarias de la CONABIO referidas.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

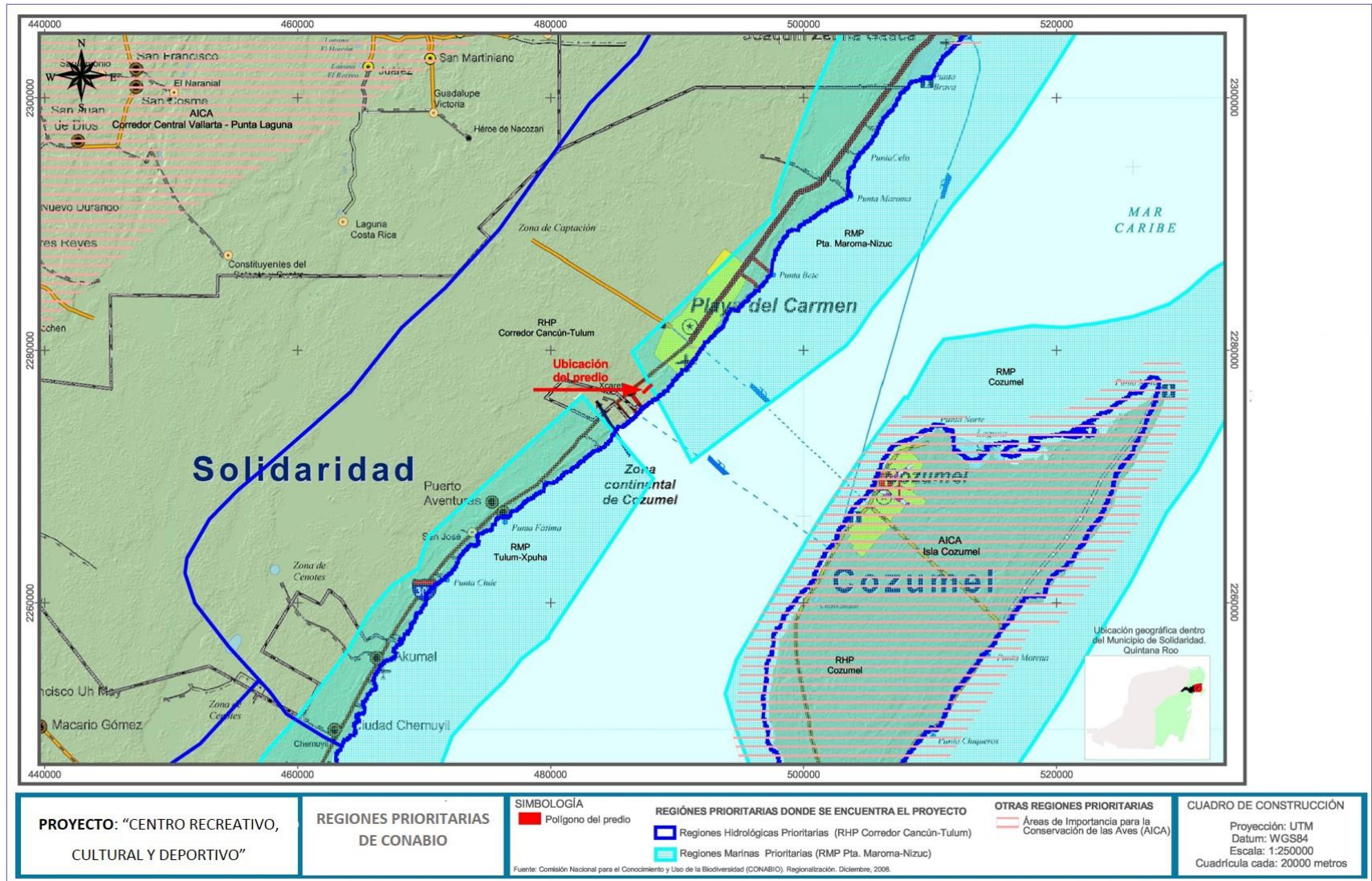


Figura IV. 3 Ubicación de los predios dentro de las áreas prioritarias existentes en la zona.

RHP 105 Corredor Cancún – Tulúm

Esta región está clasificada bajo tres categorías: Regiones de alta biodiversidad (AAB), Regiones de uso por sectores (AU) y Regiones amenazadas (AA). Y los principales problemas identificados están asociados a los complejos turísticos sobre todo aquellos ubicados en la zona costera: obras de ingeniería, deforestación, tala del manglar, modificación de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. Asimismo, también se registra contaminación por aguas residuales y residuos sólidos.

Los recursos lénticos identificados para esta región son las Lagunas Chakmochuk y Nichupté, así como el conjunto de cenotes, estuarios y humedales que se desarrollan al interior de la plataforma cárstica. En el caso de la Laguna Nichupté, el SAR se localiza a una distancia de 36.55 km y el predio a una distancia de 57.03 km. Para el caso de la laguna Chakmochuk, el SAR se localiza a más de 60 km, por lo que el proyecto no interactúa con ninguno de estos sistemas lagunares.

En el caso específico del predio del proyecto, no se identifican al interior la presencia de cuerpos de agua o cenotes, por lo que el proyecto no tendrá interacción con alguno de estos elementos geomorfológicos.

Región Prioritaria Marina Punta Maroma Punta - Nizuc – RPM 63

La problemática asociada a esta Área Prioritaria Marina está vinculada principalmente a los asentamientos urbanos y los desarrollos turísticos que se localizan en la franja costera. Entre los problemas más relevantes, se encuentran la tala del manglar; el relleno de áreas inundables con la inherente pérdida de la permeabilidad de la barra; remoción de pastos marinos; construcción sobre las bocas y la modificación de las barreras naturales. También se ha identificado el blanqueamiento de corales producidas por la contaminación derivada de las descargas urbanas.

En lo que se refiere a los recursos marinos existe presión sobre peces y langostas así como pesca ilegal en la Laguna Chakmochuk.

Las acciones de conservación incluye la protección jurídica del Arrecife Puerto Morelos bajo la figura de Área Natural Protegida en la categoría de Parque Nacional.

Aún cuando una pequeña porción del predio del proyecto se localiza dentro de esta RMP, las obras y actividades que conforman este proyecto, no se desarrollarán sobre la franja costera, por lo que los recursos marinos que protege esta APM no serán afectados y tampoco se modificará la dinámica y tendencias de deterioro que se presentan en dicha área.

IV.2 Caracterización del Sistema Ambiental Regional

IV.2.1 Clima

Considerando que el componente climático, la geología y la geomorfología, responden a un comportamiento cuyo nivel de análisis rebasa los límites del SAR, su caracterización se explicará en una escala mayor al mismo SAR.

Temperatura

De acuerdo con la carta de climas de la Secretaría de Programación y Presupuesto (1980) a escala 1:1,000,000 el clima en el SAR es de tipo $Aw^2(x')$, que corresponde al cálido subhúmedo con lluvias en verano.

El promedio anual de la temperatura media mensual es de 28.5°C, con media mensual máxima de 32.91°C en julio, y una media mensual mínima en febrero con 24.50°C. La oscilación mensual promedio alcanza los 7°C y la anual, obtenida de los promedios mensuales, 8.4°C.

Los meses más cálidos son de abril a octubre; en verano la temperatura máxima puede llegar a alcanzar a los 39 °C y la mínima 22 °C, mientras que los meses menos cálidos son de noviembre a marzo; en el invierno la temperatura máxima es de 33 °C y la mínima de 24 °C en promedio, aunque durante el mes de enero han llegado a registrar hasta 13 °C.

Precipitación

La precipitación anual registrada para la zona es de 1,318.76 mm de acuerdo a datos obtenidos durante los cuatro últimos años por la Comisión Nacional del Agua, el 80 % de la precipitación ocurre durante la época de lluvias que abarca de mayo a octubre, mientras que el remanente se registra en el resto del año. En el mes de septiembre se han registrado las máximas precipitaciones, alcanzándose los 540.4 mm, la precipitación mínima registrada fue de 5.5 mm, en el mes de febrero.

Debido a la cercanía con el mar, la franja costera registra una menor variación térmica en el transcurso del año, razón por la cual la temperatura de las localidades ubicadas en la costa o en sus alrededores es más baja que en el resto de las localidades que se localizan tierra adentro del SAR, mientras que las temperaturas mínimas en la franja costera son ligeramente más altas.

Mientras que tierra dentro las condiciones varían, ya que los días son más calurosos y las noches más frescas. La brisa marina también juega un papel muy importante en el régimen de lluvias, pues contribuye al desplazamiento de las nubes hacia el suroeste antes de agotar su humedad; de esta manera, modifican la trayectoria normal de las masas de aire húmedo, que al entrar en la tierra por las costas siguen un curso sensiblemente orientado de este – sureste a oeste – noroeste. Lo anterior explica en parte la distribución territorial de las lluvias, las cuales disminuyen conforme avanzan en la dirección que siguen los vientos dominantes.

Las características y el comportamiento del régimen pluvial están determinados por las elevadas temperaturas y las condiciones generales de la circulación atmosférica, especialmente de los vientos alisios de los nortes y las tormentas tropicales, que transportan las formaciones nubosas tierra adentro. Estas masas de aire, al no encontrar montañas que interfieran su paso, llevan a todo el estado la carga de humedad que recogen de las aguas oceánicas, por lo cual puede llover en la misma proporción a lo largo del todo el territorio de Quintana Roo y por ende en el SAR del proyecto.

Vientos dominantes

El SAR está sujeto a la influencia de las masas de aire marítimo tropical que son transportadas por los vientos alisios del Caribe y del Atlántico. El SAR se encuentra dentro de la franja de circulación de los vientos alisios del Norte, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad. Este tipo de viento tiene su origen en el aire que

llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial.

Humedad relativa

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente de precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales.

Fenómenos meteorológicos

Durante los meses de junio a octubre se presentan sistemas tropicales tales como tormentas tropicales y huracanes que inciden en el Estado y que son los responsables de cambios periódicos en los ecosistemas al generar alteraciones a gran escala de los mismos.

La costa oriental de la Península de Yucatán es la que presenta la mayor incidencia de huracanes de toda la República Mexicana. De acuerdo a las estadísticas sobre estos fenómenos meteorológicos, el mes de septiembre es en el que presenta la mayor incidencia de huracanes, ya que de un total de 31 tormentas tropicales y huracanes, registrados entre 1960 y 1988, 13 de ellos ocurrieron en este mes, lo cual representa un 42 % del total de incidencias.

Cuando un huracán se acerca a las costas, las mareas de tormenta que generan y que llegan a alcanzar hasta 5 m o 6 m, golpean el litoral erosionando las playas e inundando con aguas salinas los humedales ubicados en los terrenos bajos inmediatos a la barra arenosa, dando como resultado fuertes impactos ambientales en los ecosistemas y las comunidades vegetales y animales que ahí se desarrollan.

En la República Mexicana, Quintana Roo es el estado con mayor incidencia de huracanes. La temporada de estos fenómenos meteorológicos abarca de junio a octubre, con la mayor incidencia de este tipo de fenómenos naturales en el mes de septiembre, en el que se registra mayor actividad y los huracanes de mayor poder.

Entre los meses de agosto a octubre se origina el 80% de los huracanes que ocurren en la temporada, y en septiembre tiene lugar el 40% de los que alcanzan las categorías más grandes, es decir los más destructores.

Entre los huracanes más recientes que afectaron las costas del SAR definido, se encuentran Emily y Wilma, que tocaron tierra en el estado en 2005, provocando serias afectaciones físicas y ambientales en las costas, ya que las playas fueron severamente erosionadas y la vegetación se vio severamente perturbada.

Otros meteoros que afectan la costa de la península de Yucatán y por lo tanto el SAR son las tormentas tropicales, los “nortes” y los “surestes”. Las tormentas tropicales se presentan en verano y otoño, representando una categoría previa a la clasificación de huracán, se caracterizan por presentar vientos inferiores a los 120 km/hr.

Los nortes, que hacen su aparición de noviembre a marzo, son masas de aire polar con velocidades altas que hacen descender de manera drástica la temperatura y la humedad del aire, provocando fuertes precipitaciones; generalmente van acompañadas por rachas de vientos de hasta 100 km/hr. Este tipo de vientos ha producido recientemente modificaciones en el litoral costero a lo largo del corredor Cancún – Tulum, al incrementar los procesos erosivos en las playas, tal y como aconteció a finales de 1996 con un “tren de nortes” que afectaron severamente las playas desde Tulum a Cancún, incluyendo las localizadas en el SAR.

Los surestes, son fenómenos meteorológicos de poca frecuencia y duración variable, con vientos húmedos y cálidos provenientes del sureste, por lo que estos sistemas se desplazan con dirección Noroeste, con velocidades que llegan a alcanzar los 60 km/hr y rachas de 80 km/hr.

IV.2.2 Geología y Geomorfología

La Península de Yucatán en términos geológicos es de reciente formación, por lo que los suelos son poco consolidados, ya que no se distinguen horizontes de materia orgánica bien conformados o con profundidades considerables, y en muchos casos la roca madre se observa aflorando sobre el terreno. Por lo anterior, no se han desarrollado suelos profundos ó formalmente constituidos; por lo que en general, las características edafológicas corresponden a suelos jóvenes, en estado transitorio y en proceso de evolución. La formación del suelo es lenta, por la gran solubilidad de la roca calcárea, en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, que deja pocos elementos para el desarrollo del mismo.

La Península de Yucatán es una amplia plataforma calcárea formada por sedimentos marinos del Terciario, constituidos por calizas, dolomitas y otros materiales calcáreoarcillosos. Su origen se atribuye a levantamientos epirogénicos sucesivos que iniciaron desde el Cenozoico superior, y en la actualidad hay de nuevo emersión del Noreste- Este.

El SAR se caracteriza en su mayor extensión por sedimentos del Neógeno - Plioceno – Cenozoico, cubiertos por delgados horizontes calizos y depósitos de arena limosa del cuaternario, conocidos localmente como bancos de sascab (Ver la figura IV.4).

La geomorfología de la península de Yucatán, se basa en la morfología superficial y la altura sobre el nivel del mar. Los criterios aplicados tienen relación con las edades relativas del relieve, es decir, las porciones más bajas y planas son las más jóvenes,

mientras que las más antiguas corresponden a las más elevadas y de mayor contraste en altitud. Las formas cársticas varían de una zona a otra, estando presentes en toda la península.

Desde el punto de vista geomorfológico es una planicie denominada planicie kárstica costera de inundación (Ver la figura IV.5), formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el oriente, con altura media de 5 m sobre el nivel del mar y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

A escala regional esta provincia se distingue por su topografía kárstica, la cual presenta desde oquedades minúsculas hasta grandes depresiones, localmente denominadas cenotes, y en algunas de las cuales aflora a la superficie el manto freático. Casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial, y tan sólo en algunas áreas se ha formado una red hidrográfica desintegrada y mal definida.

La losa calcárea que constituye la Península de Yucatán, forma parte de la llamada “Llanura Costera del Atlántico Norte”, esta losa emergida en tiempos geológicos recientes se caracteriza por su carencia de elevaciones prominentes del terreno.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo ”

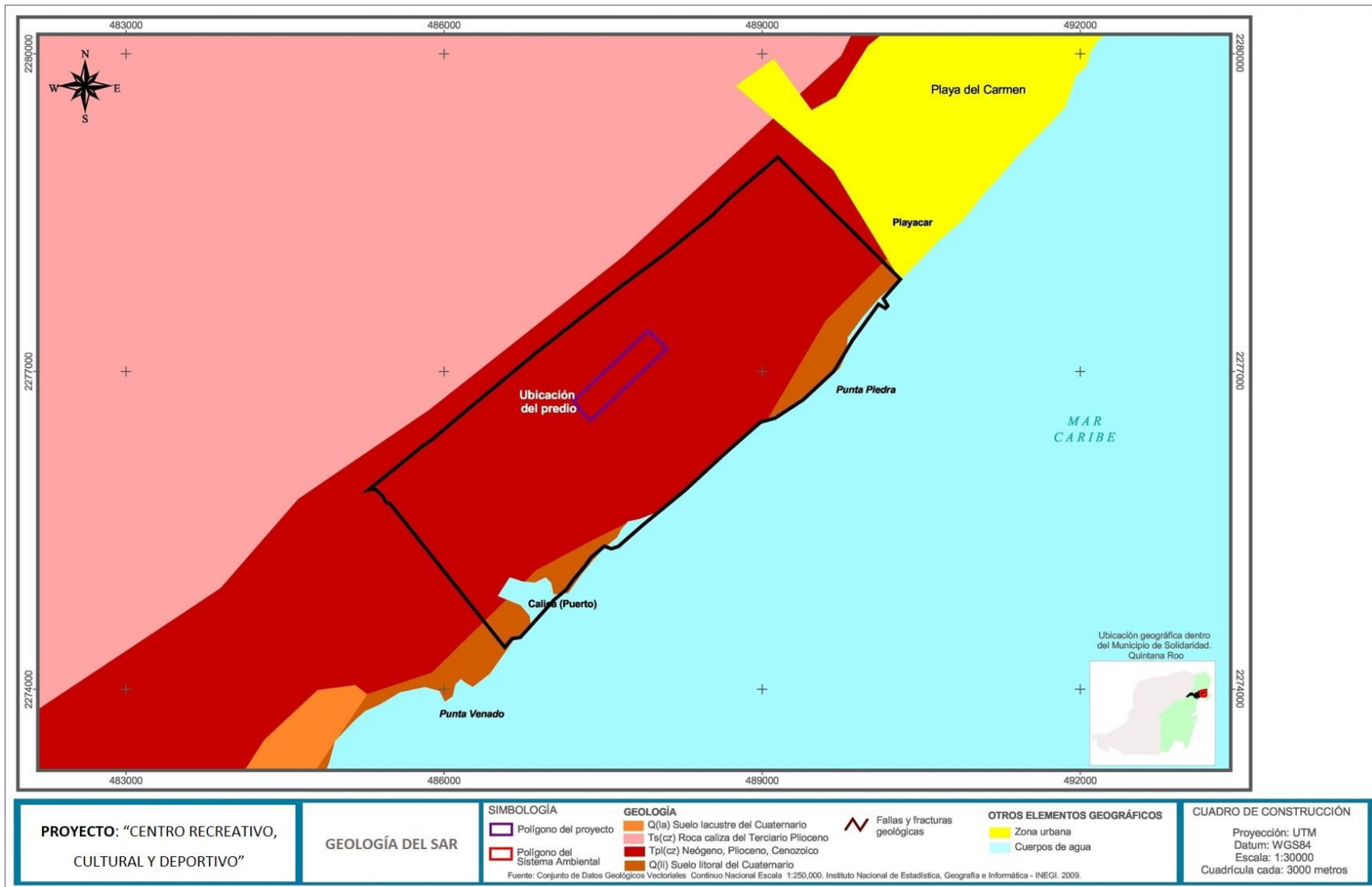


Figura IV. 4 Geología del SAR definido.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo ”

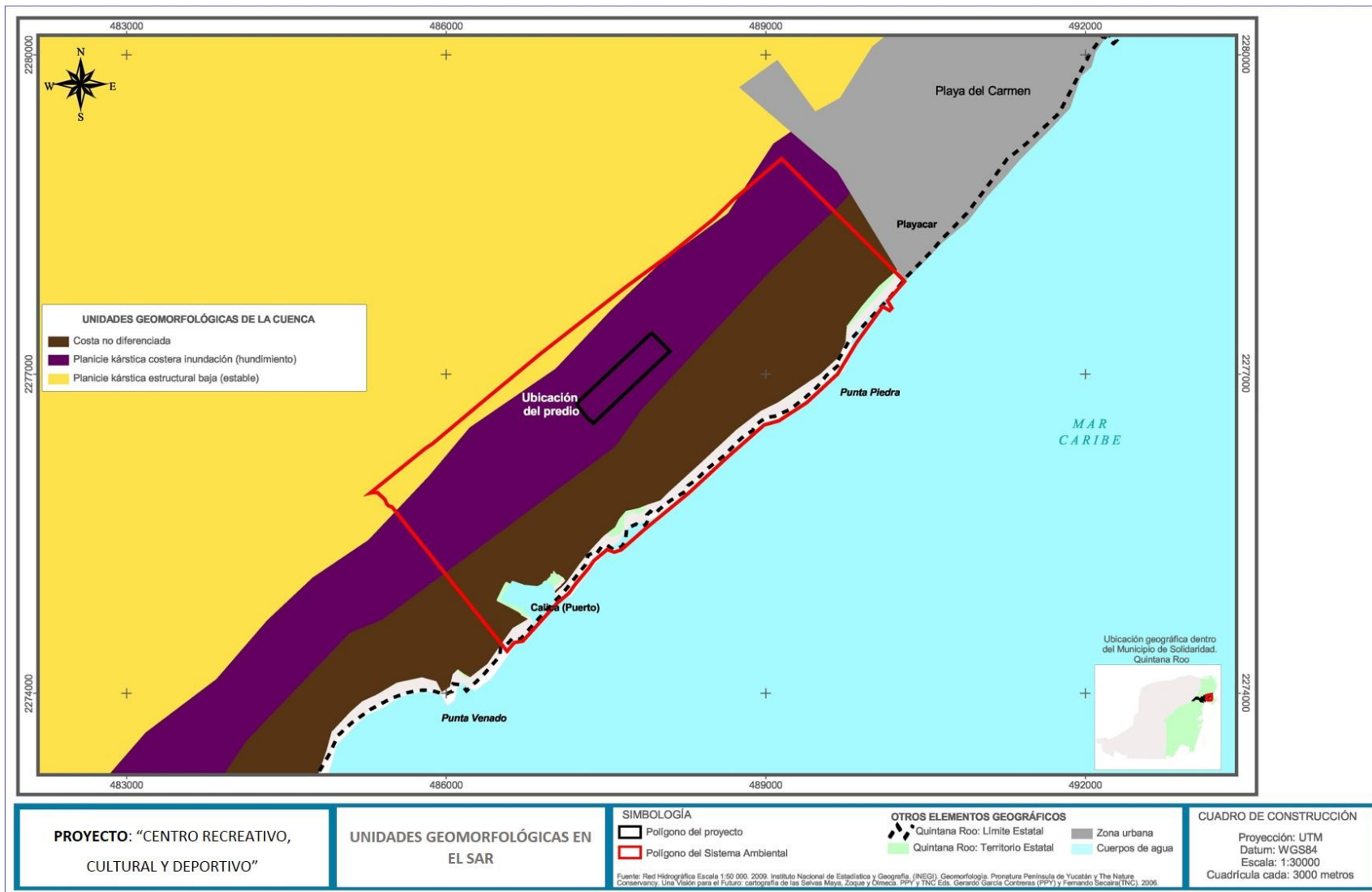


Figura IV. 5 Geomorfología del SAR.

IV.2.3 Edafología

Con relación a los tipos de suelos, los que se presentan en el SAR son los siguientes:

1) Leptosol: Los Leptosoles (del griego leptos, delgado), también conocidos en otras clasificaciones como Litosoles y Redzinas, son suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo.

Su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar. Aunado a ello, el calcio que contienen puede inmovilizar los nutrientes minerales, por lo que es preferible mantenerlos con la vegetación original, o bien, utilizar técnicas agrícolas apropiadas para estas condiciones.

Particularmente, en la Península de Yucatán, los Leptosoles tienen una capa superficial rica en materia orgánica que les confiere un mayor potencial de aprovechamiento agrícola.

2) Arenosol: Del latín arena: arena. Literalmente, suelo arenoso. Suelos que se localizan principalmente en zonas tropicales o templadas muy lluviosas del sureste de México. La vegetación que presentan es variable.

Se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad (Ver la siguiente figura). En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo ”

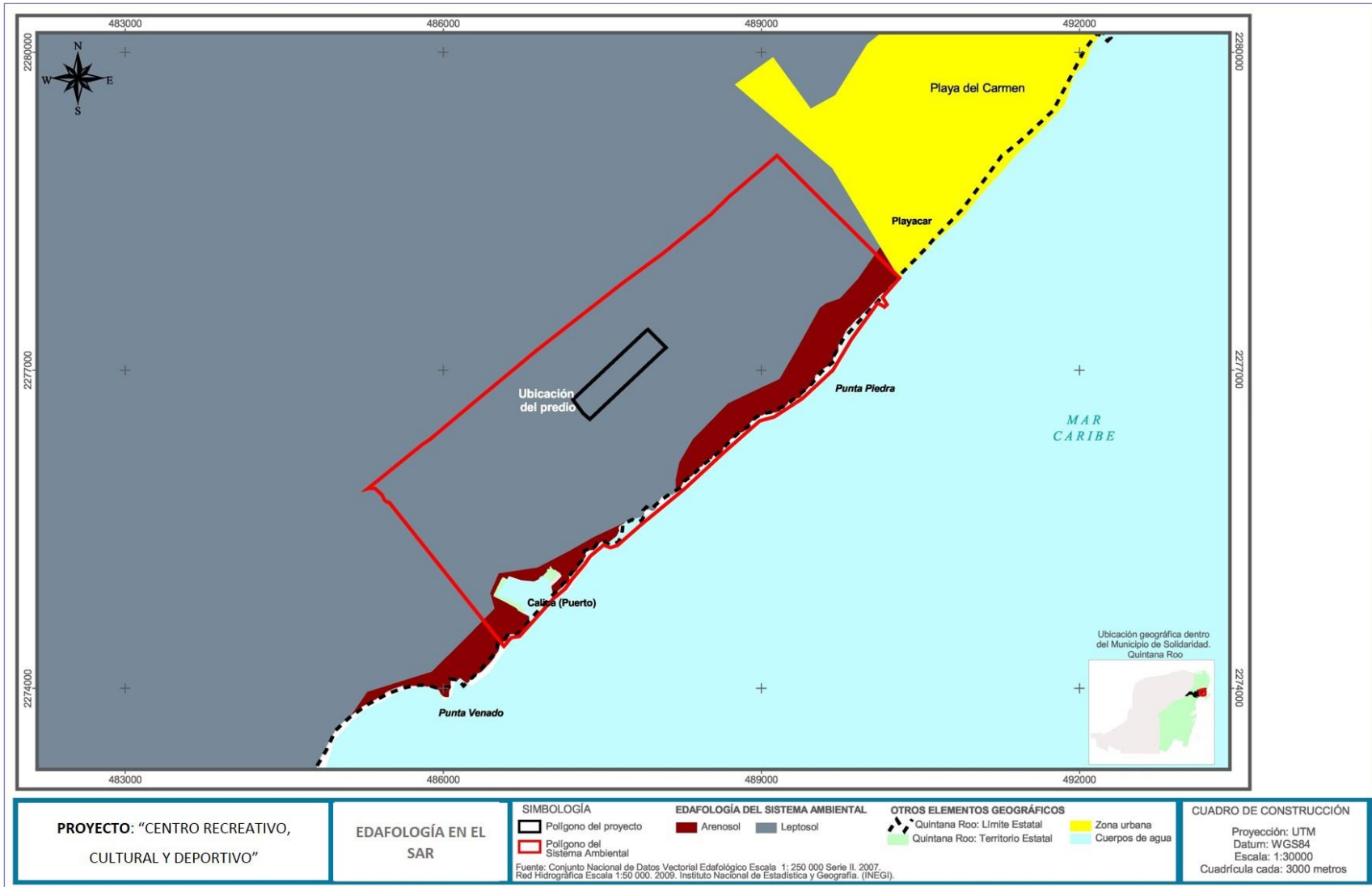


Figura IV. 6 Edafología del SAR.

IV.2.4 Hidrología

Casi la totalidad de la superficie del municipio de Solidaridad se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte, sólo una pequeña porción en el extremo sur del mismo, forma parte de la Región Hidrológica RH33 denominada Yucatán Este.

Hidrología superficial

El SAR por localizarse en la RH32, se caracteriza por presentar una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie.

En la región pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral, tal es el caso del parque turístico de Xcaret y al sur de Playa del Carmen.

Funcionamiento hidrológico subterráneo

En lo que se refiere a la hidrología subterránea, diversos autores (CONAGUA, 2006, Foro Estatal “El sistema Hidrológico de Quintana Roo), coinciden en señalar la complejidad de las características y comportamiento del acuífero de la Península de Yucatán y destacan que las fuerzas que rigen la hidrodinámica del agua subterránea en este tipo de acuíferos dependen, entre otros factores, del fracturamiento preferencial asociado a las distintas zonas geomorfológicas presentes en dicho territorio así como del contenido salino del agua.

INEGI establece una primera regionalización a partir de la capacidad de aprovechamiento del acuífero y en la cual el SAR se presenta sobre la Unidad de material consolidado con posibilidades altas señalando las siguientes características (ver la siguiente tabla):

Tabla IV. 1. Características del acuífero según INEGI.

Tipo de material	Potencial	Características
Material consolidado	Posibilidades altas	El SAR se localiza en esta unidad, constituida por calizas de textura variable en estratos intercalados y cruzados, con arreglo horizontal. Fracturamiento moderado. Permeabilidad alta. Es un acuífero libre con recarga pluvial y subterránea, la calidad del agua extraída es aceptable para el consumo humano.

Dentro de esta clasificación, a su vez en cada grupo existen cinco categorías:

1. Rendimiento alto > a 40 litros por segundo (lps).
2. Rendimiento medio 10-40 lps.
3. Rendimiento bajo < 10 lps.
4. Posibilidades medias.
5. Posibilidades bajas.

Así, para el Estado de Quintana Roo se integraron cinco clasificaciones (Herrera Sansores, 2011):

- 1A. Material consolidado con rendimiento alto > 40 lps.
- 2M. Material consolidado con rendimiento medio 10 – 40 lps.
- 4PM. Material consolidado con posibilidades medias.
- 5PB. Material consolidado con posibilidades bajas.
- 10PB. Material consolidado con posibilidades bajas.

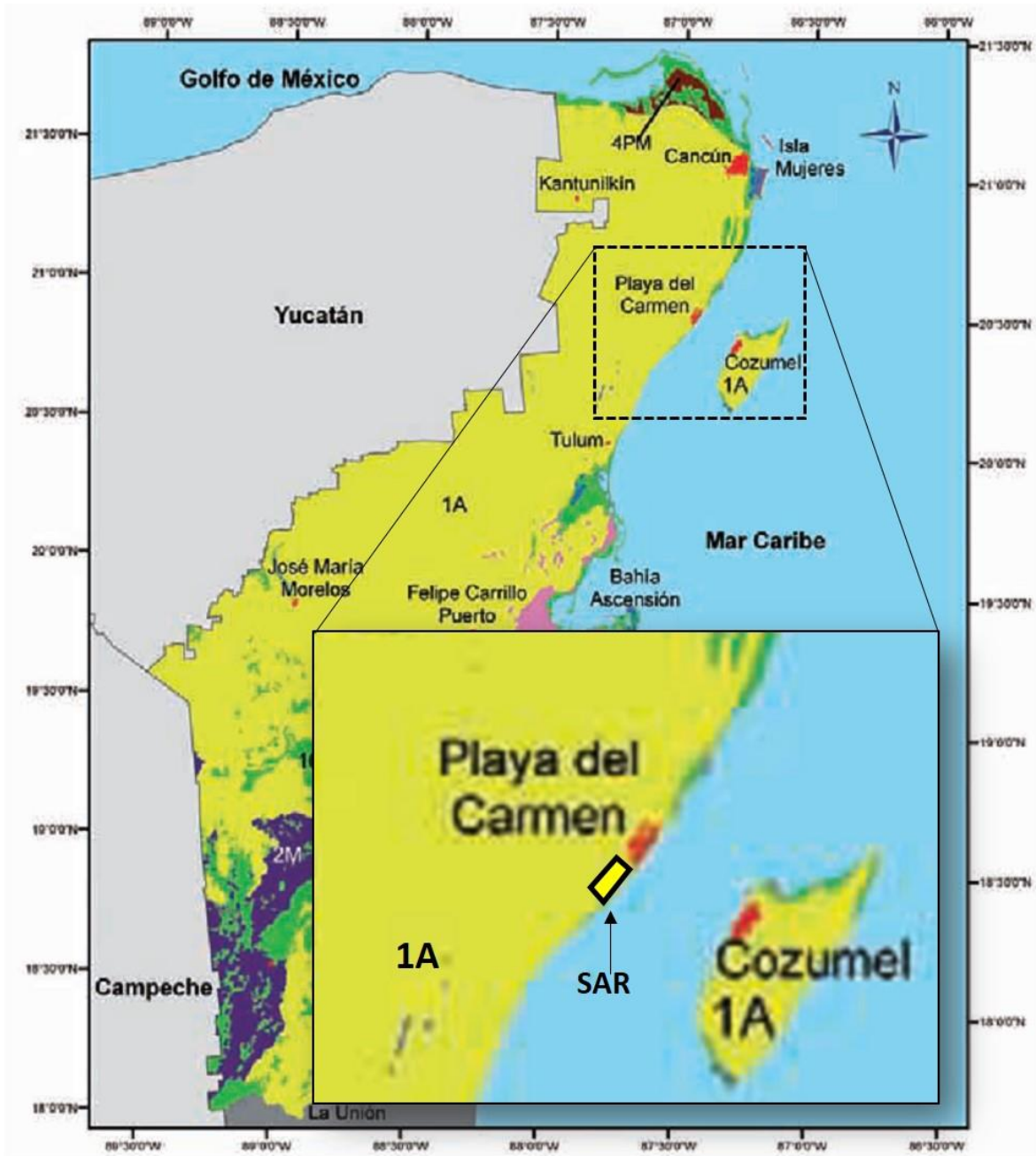


Figura IV. 7 Unidades geohidrológicas del Estado de Quintana Roo según INEGI.

Fuente: Tomado de Herrera Sansores en Pozo, C., Armijo Canto, N., Calmé, S. Editoras, 2011.

El SAR, se ubican dentro de la categoría 1A (Material consolidado con rendimiento alto > 40 lps.), cuyas características principales son: ser la unidad de mayor extensión en el Estado y que al interior de ella se encuentran los pozos más importantes de los cuales se extrae el agua para las ciudades de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

Características del acuífero a nivel regional

El sistema acuífero de la Península de Yucatán consiste en rocas carbonatas y evaporíticas de origen marino y se localiza en la más antigua de estas formaciones: caliza cristalina dentro de un sistema cárstico maduro (Escolero Fuentes, 2007). Como resultado de la naturaleza cárstica del relieve, la precipitación se infiltra rápidamente alcanzando el nivel freático. Razón por lo que la circulación del agua subterránea se da a través de fracturas y conductos de disolución definiendo diferentes niveles de porosidad primaria, secundaria y terciaria.

La porosidad y permeabilidad del acuífero dependen de su litología, de tal forma, que los valores más altos de permeabilidad generalmente se localizan en los estratos constituidos por conchas y esqueletos de organismos, así como en los lugares con bastante disolución de la roca.

Este acuífero se caracteriza por ser una lente delgada de agua dulce que se ubica sobre otra capa de agua salada (ver la siguiente figura).

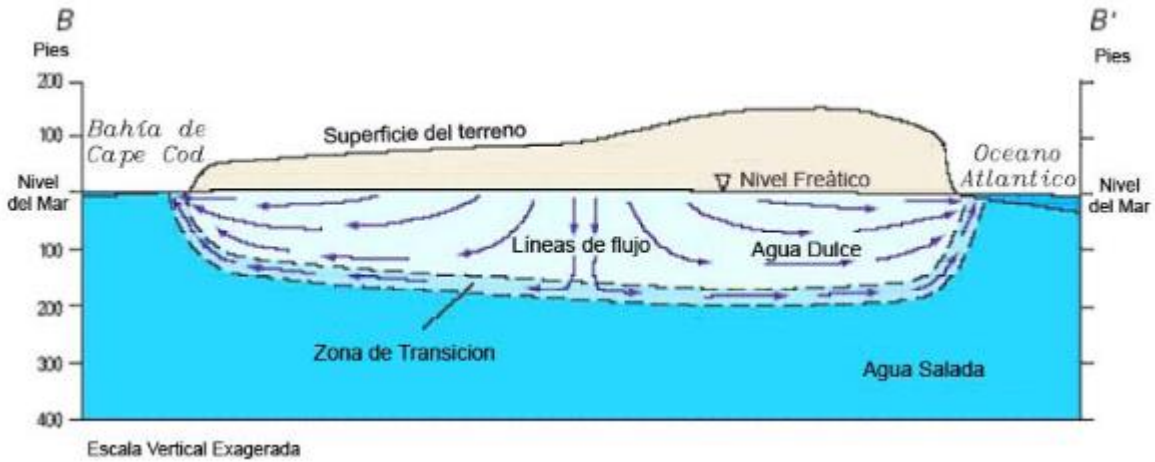


Figura IV. 8 Representación gráfica del acuífero regional de la Península de Yucatán.

A escala estatal, se trata de un acuífero libre a excepción por una banda paralela a la costa (Perry *et al.*, 1980; Perry, 1990), también es heterogéneo y anisotrópico. Por las diferencias altitudinales y las características cársticas del sustrato, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa (ver la siguiente figura):

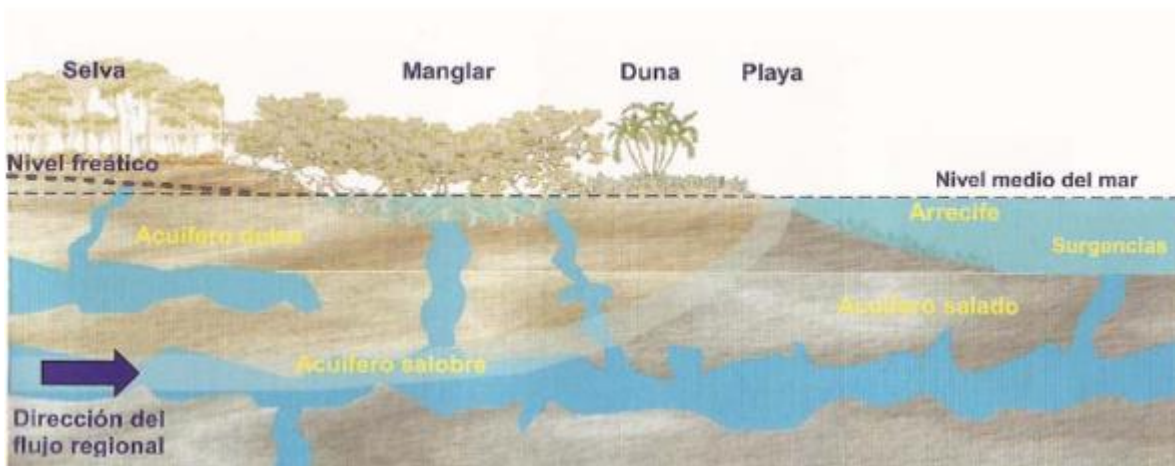


Figura IV. 9 Esquema del flujo de agua subterráneo que se caracteriza en la zona costera del norte de Quintana Roo (retomado de SEMARNAT, 2006).

Fuente: SEMARNAT, 2006

En el modelo conceptual del acuífero de toda la Península se estima que éste se localiza a 35 km al oeste y 25 km al noroeste desde las fallas de la Depresión Central y del Levantamiento Central Vallarta, pasando a través de la Depresión Costera Sur. Se caracteriza por ser un flujo subterráneo radial, desde la zona interior continental hacia las zonas de borde a lo largo de toda la costa por donde es drenado (Dohering, 1974).

Villasuso Pino (2000), apunta que en la porción norte y sureste de la Península, el acuífero se localiza a una profundidad de entre 30 a 70 m con una capa de agua salada entre 40 y 80 m. La fuente principal de ésta última es la disolución de las capas de anhidrita, sulfato de calcio y halita.

En general, el acuífero de la Península de Yucatán está rodeado de agua de mar y el agua dulce flota sobre el agua salada. Ésta última penetra de la costa hacia el centro de la península. La profundidad de la capa de agua salada en el acuífero está en función de la altura del nivel freático con respecto al nivel promedio del mar, la densidad del agua salada así como a la presencia y densidad de fracturas, cavernas, cavidades, ductos de disolución y cenotes, los cuales permiten el acceso del agua salada hacia el interior de la península. La profundidad del nivel freático es de 120 m aproximadamente en la zona de lomeríos, de 30 metros en la zona de planicies, y de 5 m en una franja de 15 km de ancho paralela a la costa.

De esta manera, existe una intrusión salina a lo largo de la zona costera debido a la permeabilidad de los estratos carbonatados. La capa de agua dulce se localiza a unos cuantos centímetros por arriba del nivel del mar y su espesor se incrementa conforme se avanza hacia el interior de la península. Razón por la cual, los asentamientos humanos emplazados a lo largo de la zona costera deben extraer agua de fuentes ubicadas a 15 o más kilómetros tierra adentro.

La intrusión del agua salina se da en ciclos anuales. La falta de recarga de agua dulce durante la temporada de secas aunado a la extracción para consumo humano incrementa la cantidad de agua salada en el acuífero. Mientras que durante la temporada de lluvias, la interfase salina se mueve rápidamente hacia el mar debido a la recarga que se da tierra adentro y a los bajos niveles de extracción durante este período, todo esto como resultado de la alta permeabilidad de los sustratos litológicos.

El parámetro más representativo para determinar la intrusión salina es la conductividad eléctrica del agua, que depende de la concentración de sodio y cloro.

A nivel del estado de Quintana Roo, el acuífero se ha desarrollado en un suelo joven y poroso con un flujo subterráneo perpendicular a la costa. Los diferentes trabajos geohidrológicos muestra cierta complejidad, señalando un medio altamente dinámico, tanto en la calidad química del agua, volumen y dirección preferencial de los flujos de agua subterránea, que presentan variaciones diurnas, estacionales, anuales e incluso hipercíclicas (Villasuso Pino, 2006; Gonzáles Hita y Gutiérrez Ojeda, 2006). De ahí la importancia de estudios a diferentes escalas y específicos de la diferentes regiones que comprende el acuífero.

Funcionamiento del acuífero en el SAR

Con la finalidad de conocer el funcionamiento del acuífero en el SAR y específicamente en el predio del proyecto se tomaron como referencia parte de los resultados expuestos en el estudio geohidrológico del proyecto Gran Xel-Há, aledaño al SAR y ubicado en el mismo acuífero regional que le corresponde al proyecto.

El modelo conceptual del acuífero en el área del polígono del proyecto, se puede resumir como un modelo de capas o un acuífero multicapa. La primera capa de calcarenitas de origen cuaternario, es impermeable con la influencia de un acuífero colgado alimentado

de agua meteórica y una mezcla del agua del acuífero que "gotea" hacia la zona de calcarenitas.

La segunda capa aloja al acuífero regional dulce salobre de la zona de estudio; el agua se mezcla con la cuña de agua marina natural que ingresa tierra adentro y la descarga regional de agua dulce del acuífero que viaja desde aguas arriba en la zona de recarga del Estado de Quintana Roo; esta capa está conformada por calizas arrecifales de buena permeabilidad de origen cuaternario. Por debajo de las calizas arrecifales y hacia profundidades cercanas a 150 m se tiene calizas recristalizadas con presencia de fracturamiento de origen Terciaria (F. Carrillo Puerto) de buena permeabilidad. Sin embargo, debido a las profundidades la porosidad secundaria puede verse afectada por el efecto hidrogeoquímico y presiones a las que ha sido sometido este material; de igual forma se espera existan zonas con presencia de dolomitas que es un material impermeable que se acumula en estas calizas como lentes. A su vez, se ha detectado mediante video filmaciones, exploración directa y geofísica la presencia de horizontes cársticos o conductos de disolución ubicadas en los contactos o zonas límite entre capas; es decir, entre la zona de calcarenitas y calizas arrecifales existe un horizonte cárstico definido y entre las zonas de calizas arrecifales y calizas recristalizadas existe otro horizonte cárstico; estos se prevé tengan una alta conductividad hidráulica dado que las velocidades de flujo alcanzan valores muy altos cercanos a 10^1 m/s (Moore, 1982, Beddows, 2003 y Gondwe *et al*, 2010). En la zona de estudio se han medido esos valores de velocidad y conductividad hidráulica en zonas ubicadas con presencia de carsticidad.

En la siguiente figura se muestra un modelo conceptual de la estructura del acuífero en el predio del proyecto.

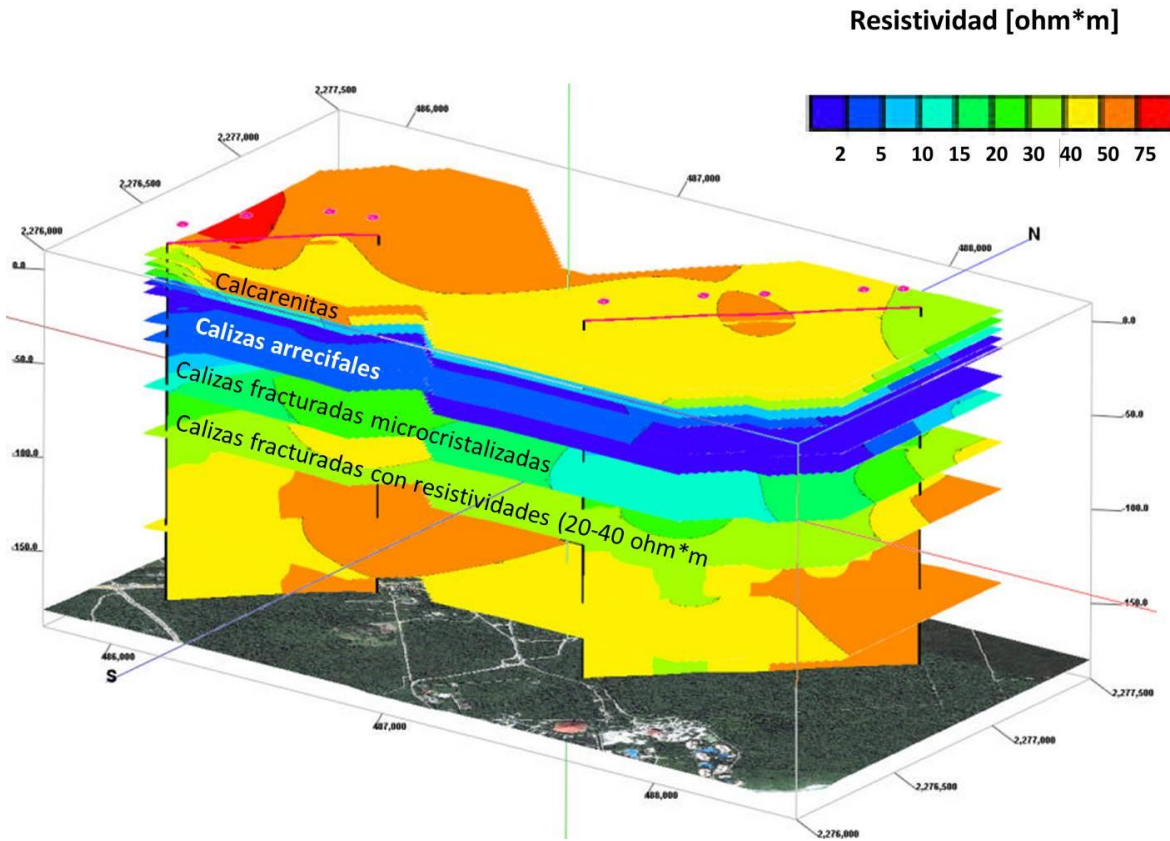


Figura IV. 10 Modelo conceptual del acuífero en el predio del proyecto.

El subsuelo está conformado primeramente por una capa compacta de caliza recristalizada denominada caliche o laja, moderadamente fracturada de espesor menor a 1 m. Subyaciendo a la unidad anterior se identifica un paquete de arenas calcáreas (calcarenitas) compactas con espesores entre 11 m y 14 m. Por la cohesión, distribución y tamaño de los granos que la componen las calcarenitas se consideran de permeabilidad baja, sin embargo dentro de la misma unidad se identificaron horizontes de caliza recristalizada compacta fracturada de poco espesor infiriendo que en los planos de contacto se forman zonas de debilidad formándose discontinuidades y/o pequeñas cavidades secas si estas se encuentran por arriba del nivel freático y/o saturadas o parcialmente saturadas de agua si estas están por debajo. Bajo la formación anterior se cortaron calizas compactas de origen arrecifal con presencia de fósiles y huellas de disolución lo que la hace muy porosa y permeable, tiene un espesor entre techo y base de

20 m. (de 15 m hasta 35 m). Por debajo de la caliza arrecifal, se identifica una unidad de calizas microcristalinas compactas moderadamente fracturadas con horizontes arenosos y permeabilidad media, con un espesor de 27 m. (de 35 m hasta 63 m). Por último, se corta un paquete de calizas compactas fracturadas permeabilidad media con un espesor de 37 m (de 63 m a 100 m).

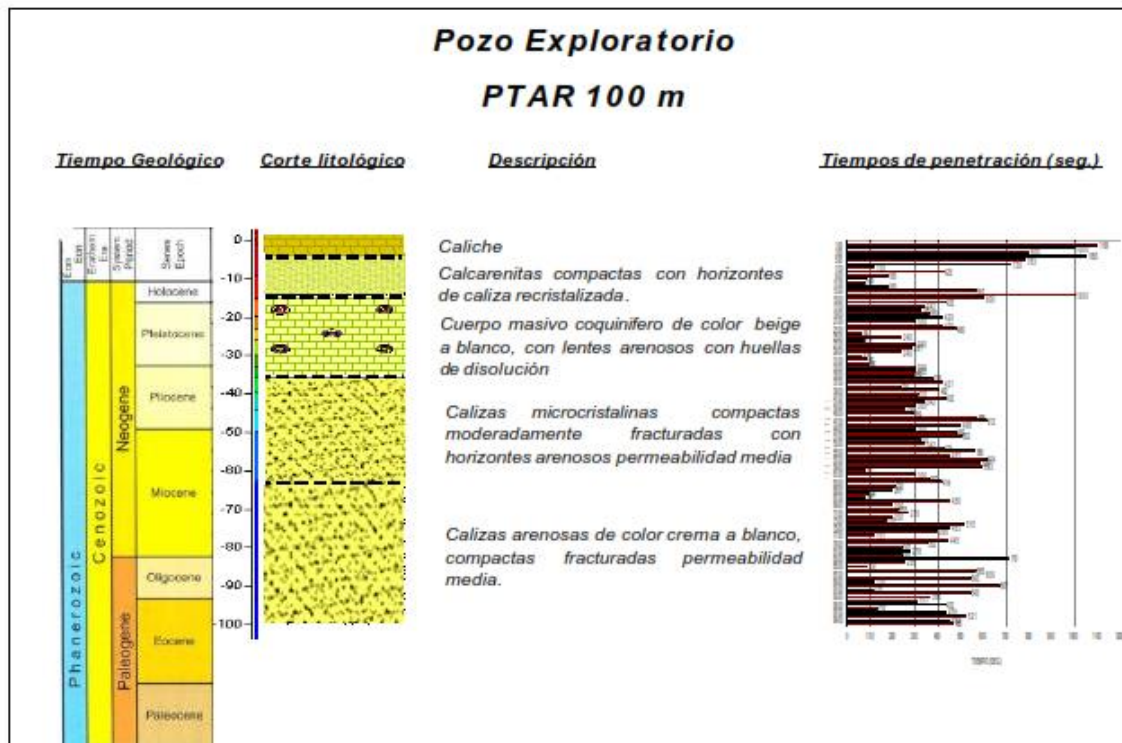


Figura IV. 11 Corte litológico del pozo a 100 m de profundidad.

La columna litológica del área de estudio muestra que el estrato de calizas arrecifales presentes de los 15 m hasta los 35 m, por su origen y composición representa la formación con mayor permeabilidad apta para extraer grandes volúmenes de agua tanto de mezcla y/o salobre como salina. A mayor profundidad la permeabilidad de la roca disminuye considerablemente limitada a la presencia de algunas fracturas y de zonas de erosión en los contactos entre una formación y otra. Por debajo de los 60 m es donde la presencia de zonas fracturadas y agua salina permite la inyección de un volumen regular

de aguas tratadas sin poner en riesgo la alteración de las condiciones naturales del acuífero.

En el caso del presente proyecto, cabe indicar que para el suministro de agua y la descarga de aguas residuales, se utilizará la infraestructura existente en el proyecto aledaño al predio (ver cap. II).

IV.3 Descripción del medio biótico

IV.3.1 Vegetación

Para la descripción de este componente ambiental se consultaron diversas fuentes bibliográficas, cartas y se realizó trabajo de campo. La metodología utilizada para obtener los datos de vegetación se presenta en la sección de anexos correspondiente al capítulo VIII de la presente MIA-R, a continuación se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de campo y su interpretación en gabinete.

IV.3.2 Plano de vegetación

El plano de vegetación resultante de la interpretación de imágenes aéreas y validación en campo se presenta en la siguiente figura.

De acuerdo con la superficie obtenida, la selva baja subcaducifolia es la vegetación dominante (92.5%), mientras que la vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia solo ocupa un 7.1% de la superficie del proyecto.

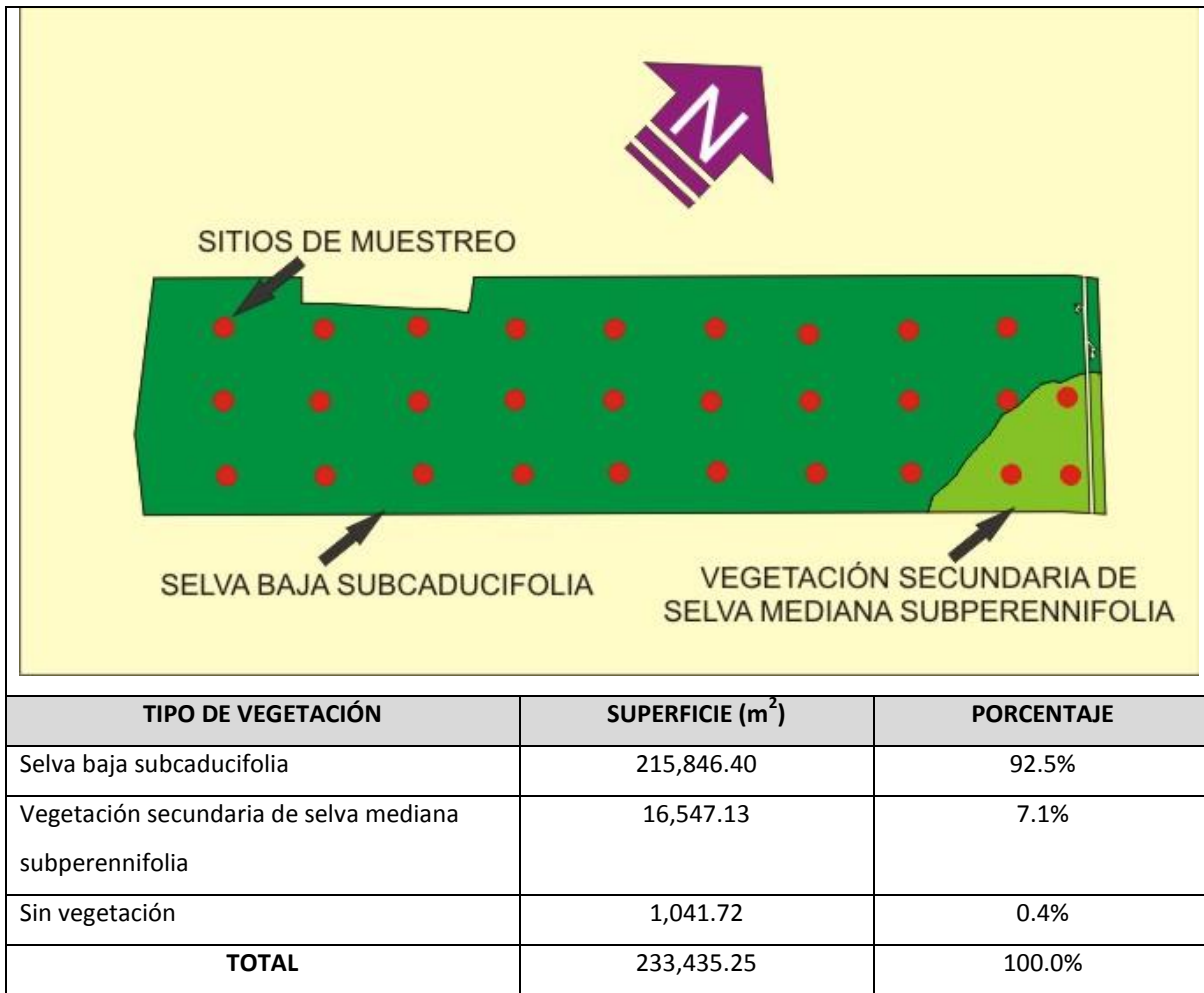


Figura IV. 12 Plano de vegetación del predio y superficies estimadas por tipo de vegetación.

Esta vegetación en el campo muestra variaciones en el terreno, ya que como se observa en la siguiente figura, proveniente de ortofotos de INEGI del año 2004, se perciben franjas con tendencia de ser paralelas entre sí que indican fracturamientos del terreno. Es por lo anterior, que la vegetación puede llegar a presentar cambios notorios en su estructura en tramos muy cortos de terreno; existiendo porciones donde los escurrimientos son elevados y existe una mayor condición de aridez edáfica que induce el desarrollo de la selva baja subcaducifolia y, por el contrario, segmentos donde la aridez edáfica es mucho menor y se favorece el desarrollo de una vegetación de selva mediana subperennifolia.



Figura IV. 13 Ortofotografía con la delimitación del predio del proyecto y donde se han señalado con color blanco las líneas de fracturamiento que inducen cambios en la estructura de la vegetación.

Lo mencionado anteriormente origina que sólo en su esquina noreste existe la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, que representaría la etapa seral de la vegetación clímax, y en el resto predomina la selva baja subcaducifolia, que es la condición disclímax.

IV.3.3 Riqueza florística

Las especies registradas en los muestreos se presentan en la siguiente tabla, donde se observa que el total de familias asciende a 33 y el número de especies es de 86, siendo la familia Leguminosae la que aporta el mayor número de especies (20 especies).

Tabla IV. 2 Listado florístico registrado en los cuadrantes utilizados para la caracterización del predio (Formas de vida: AR.- Árbol; AB.- Arbusto; AS.- Arborescente; HI.- Hierba; TR.- Trepadora).

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRES COMUNES	FORMA DE VIDA				
			ÁR	AB	AS	HI	TR
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens Jacq.</i>	Jobillo, k'ulensiis, k'ulinche'	X				
	<i>Metopium brownei (Jacq.) Urb.</i>	Box Chechem	X				
	<i>Spondias mombin L.</i>	Jobo	X				
	<i>Spondias purpurea L.</i>	Ciruela	X				
ANNONACEAE	<i>Mosannonna depressa (Baill.) Chatrou.</i>	Elemuy	X				
	<i>Oxandra lanceolata (Sw.) Baill.</i>	Sufricaya, ya'ya' (maya).	X				
APOCYNACEAE	<i>Cascabela gaumeri (Hemsl.) Lippold.</i>	Akits	X				
BIGNONIACEAE	<i>Stizophyllum riparium (Kunth) Sandwith.</i>	Bejuco corral, frijolillo (español); k'an aak', xtu' aak' il (maya).					X
	<i>Tabebuia chrysantha (Jacq.) Nicholson.</i>	Maculix, mauche', jajauche', k'an lool, k'an lool k'aax (maya).	X				
BOMBACACEAE	<i>Ceiba aesculifolia (Kunth) Britt. & Baker f.</i>	Ceiba pochote, pín (maya).	X				
BORAGINACEAE	<i>Cordia dodecandra DC.</i>	Siricote, cómpite (español); chak k'oopte', k'an k'oopte' (maya).	X				
	<i>Cordia gerascanthus L.</i>	bojom (maya).	X				
	<i>Ehretia tinifolia L.</i>	Roble (español); beek (maya).	X				
	<i>Ehretia sp</i>	Ocnom	X				
BURSERACEAE	<i>Bursera simaruba (L.) Sarg.</i>	Palo mulato (español); chac chaca, chakaj (maya).	X				
	<i>Protium copal (Schltdl. & Cham.) Engl.</i>	Copal, (español); pom (maya).	X				
EBENACEAE	<i>Diospyros tetrasperma Sw.</i>	sip che', pisit, siliil, ts'it'il che', k'ab che' (maya).	X				
	<i>Diospyros yucatanensis Lundell.</i>	u chul che, pisit che, xu chu che (maya)	X				
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum rotundifolium Lunan.</i>	baak soots', iik che' (maya).	X				
PUTRANJIVACEAE	<i>Drypetes lateriflora (Swartz) Krug. et Urb.</i>	ekulub, sin che', xi'in che', ekelub, izinche, sinche, xi'in che, kulub, huilote (maya) huesillo(español).	X				

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRES COMUNES	FORMA DE VIDA				
			ÁR	AB	AS	HI	TR
	<i>Drypetes brownii Standl.</i>	Huesillo	X				
EUPHORBIACEAE	<i>Gymnanthes lucida Swartz.</i>	Yaite, ya'ay tiik, ts'iitil (maya).	X				
SALICACEAE	<i>Casearia nitida (L.) Jacq.</i>	Huilote, ts'iu che', pak'aal che' (maya).	X				
POACEAE	<i>Lasiacis divaricata (L.) Hitchc</i>	Carricillo(español); siit, táabil siit (maya).				X	
ICACINACEAE	<i>Ottoschulzia pallida Lundell</i>	uvas che' (español-maya).	X				
LAURACEAE	<i>Nectandra coriacea (Sw.) Griseb.</i>	Laurelillo	X				
LEGUMINOSAE	<i>Acacia californica Brandegee. ssp. pringlei (Rose) Rico.</i>	Dziuche, ts'iul che' (maya).	X				
	<i>Acacia cornigera (L.) Willd.</i>	Subinche		X			
	<i>Bauhinia divaricata L.</i>	Pata de vaca (español); tsiimim ts' ulub took' (maya).	X				
	<i>Bauhinia jenningsii P. Wilson.</i>	Pata de venado (español); sak ts' ulub took' (maya).		X			
	<i>Caesalpinia gaumeri (Britton & Rose) Greenm.</i>	kitim che', kitam che' (maya).	X				
	<i>Caesalpinia violacea Standl.</i>	Chacte	X				
	<i>Caesalpinia yucatanensis (Britton & Rose) Greenm.</i>	taa k'in che' (maya).	X				
	<i>Chloroleucon mangense (Jacq.) Britton & Rose.</i>	Ya' ax eek' (maya)	X				
	<i>Diphysa carthagenensis Jacq.</i>	Tsuk tsuk (maya)	X				
	<i>Gliricidia sepium (Jacq.) Steudel.</i>	Madre cacao (español), Sak iab (maya)	X				
	<i>Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit.</i>	Votapelo, tumbapelo (español); waaxim (maya).		X			
	<i>Lonchocarpus rugosus Benth.</i>	k'anasín (maya).	X				
	<i>Lonchocarpus xuul Lundell.</i>	Palo gusano (español); k'an xu'ul (maya).	X				
	<i>Lysiloma acapulcense (Kunth) Benth.</i>	Tzalam verde	X				
	<i>Lysiloma latisiliquum (L.) Benth.</i>	Tzalam (maya).	X				
	<i>Piscidia piscipula (L.) Sarg.</i>	Ja'abin (maya)	X				
	<i>Platymiscium yucatanum Standl.</i>	Granadillo (español); subin che' (maya).	X				
	<i>Senegalia gaumeri (S. F. Blake) Britton & Rose</i>	Box kaatsim, box kassim, box catzin, catzim, kaatsim, katsim, ya'ax kassim, yaxcatzim (maya).	X				
	<i>Senna racemosa (Mill.) H.S. Irwin & Barneby.</i>	k'an lool, k'an ja' abin (maya).	X				

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRES COMUNES	FORMA DE VIDA				
			ÁR	AB	AS	HI	TR
	<i>Swartzia cubensis (Britton & Wills) Standl.</i>	Corazón azul (español); k'aatal oox (maya).	X				
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighia glabra L.</i>	Nancén, nance (español); wayate', kaanil bin che', sip che', béek che' (maya).	X				
MALVACEAE	<i>Hampea trilobata Standl.</i>	Majahua, majaua (español); jóol, k'an jóol (maya).	X				
	<i>Luehea speciosa Willd.</i>	k'an kaat, k'askáat (maya).	X				
	<i>Malvaviscus arboreus Cav.</i>	Tulipancillo, manzanilla, tulipán (español); bisil, taman che', taman ch' iich' (maya).		X			
MORACEAE	<i>Brosimum alicastrum Sw.</i>	Ramon (español); sa'oc huesudo (maya-español); k'an oox, oox, sak oox, ya'ax oox (maya).	X				
	<i>Ficus cotinifolia Kunth.</i>	Slamo (español); kopo' (maya).	X				
	<i>Ficus maxima Mill.</i>	Alamo, higo grande (español); akúun, kopo' ch'iin (maya).	X				
	<i>Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.</i>	Palo moral, mora (español); chak oox (maya).	X				
MYRSINACEAE	<i>Parathesis cubana (A. DC.) Molinet & M. Gómez.</i>	Plomoche (maya)	X				
MYRTACEAE	<i>Calyptanthes pallens Griseb.</i>	Chakni (maya)		X			
	<i>Myrcianthes fragrans (Sw.) Mc Vaugh.</i>	Guayabillo (español); anal sip che' macho (maya-español); koj kaan' (maya).	X				
NYCTAGINACEAE	<i>Neea psychotrioides Donn. Sm.</i>	Escobeta (español); ta'tsi' (maya).	X				
PALMAE	<i>Coccothrinax readii Quero</i>	Nacax (español); náaj k'aax (maya).			X		
	<i>Sabal yapa C. Wright. ex Becc.</i>	Huano, guano, guano macho (español); julok' xa'an, xa'an (maya).			X		
	<i>Thrinax radiata Lodd. ex Schult. & Schult.</i>	Palma Chit (español); Chit (maya)			X		
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba acapulcensis Standl.</i>	Uva cimarrona (español); tóon yúul, toj yuub (maya).	X				
	<i>Coccoloba barbadensis Jacq.</i>	Boob ch'iich' (maya).	X				
	<i>Coccoloba diversifolia Jacq.</i>	Uvero (español); ch'iich' boob, sac boob (maya).	X				
	<i>Coccoloba barbadensisicata Lundell</i>	Boob (maya)	X				

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRES COMUNES	FORMA DE VIDA				
			ÁR	AB	AS	HI	TR
	<i>Gymnopodium floribundum Rolfe.</i>	Ts'iits'ilche', sak ts'iits'il che' (maya).	X				
RHAMNACEAE	<i>Colubrina greggii S. Watson.</i>	Pimientillo, munición ch'o, pimienta che' (español-maya); puukin, tsúulub máay, ya'ax puukin (maya).		X			
RUBIACEAE	<i>Guettarda combsii Urb.</i>	Tastab (Maya)	X				
	<i>Psychotria nervosa Sw.</i>	Café de monte, retamo (español); k'aanan, ya'ax anal (maya).		X			
	<i>Randia aculeata L.</i>	Espino cruceta, tinta che', cruz k'iix (español-maya); kat ku'uk, kajal k'aax, peech kitam, puuts' che' (maya).		X			
	<i>Randia longiloba Hemsl.</i>	Cruz k'iix (español-maya); aak'aax, k'aax, ka'aal che', k'aaxil (maya).		X			
RUTACEAE	<i>Esenbeckia pentaphylla (Macfad.) Griseb.</i>	Naranjillo de monte, naranja che'(español-maya); jo'k'o, ya'ax jok'ok, yuuy (maya).	X				
SAPINDACEAE	<i>Cupania dentata DC.</i>	Sak poom (Maya)	X				
	<i>Exothea diphylla (Standl.) Lundell.</i>	Guayo (español); wayuum koox (maya).	X				
	<i>Melicoccus oliviformis Kunth</i>	Guaya de monte (español); wayum (maya).	X				
	<i>Thouinia paucidentata Radlk.</i>	Hueso de tigre, madera dura, (español); k'an chuunup (maya).	X				
SAPOTACEAE	<i>Manilkara zapota (Linnaeus) van Royen.</i>	Zapote, chicle, chico zapote, zapote, zapote campechano, zapote huevo de chivo (español); chak ya', chi' kéej, ya' (maya)	X				
	<i>Pouteria campechiana (Kunth in Humboldt, Bonplant & Kunth) Baehni.</i>	Mamey de campeche, sapote silvestre, zapote amarillo, zapotillo (español); chi'kéej, ja'as che', k'aniste' (maya).	X				
	<i>Pouteria reticulata (Engler) Eyma.</i>	Zapotillo (Español)	X				
	<i>Sideroxylon foetidissimum Jacq.</i>	Caracolillo (español), sibul (maya).	X				
	<i>Sideroxylon salicifolium (L.) Lamark.</i>	Zapote faisán (español); chakal ja'as, chak ya', ts'iits'il ya' (maya).	X				
LAMIACEAE	<i>Vitex gaumeri Greenm.</i>	Ya'axnik (maya).	X				

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRES COMUNES	FORMA DE VIDA				
			ÁR	AB	AS	HI	TR
MALVACEAE	<i>Sterculia apetala (Jacq.) H. Karst.</i>	Bellota (español).		X			
SIMAROUBACEAE	<i>Simarouba amara Aubl.</i>	Pistache, negrito (español); sak cedro (maya-español); pa' sak, paj sak iil (maya).	X				
VITACEAE	<i>Cissus gossypifolia Standl.</i>	Chak tuuk anil, xta' kanil (maya).					X
	<i>Vitis bourgaeana Planch.</i>	Bejuco de agua (español), saya ak (maya).					X
33	86		69	10	3	1	3

El listado florístico obtenido de los sitios de muestreo y su expresión gráfica en formas de vida, señala claramente que la vegetación del sitio corresponde a una comunidad selvática por la elevada cantidad de especies arbóreas.

Cabe señalar que este aspecto de riqueza florística que indica condiciones selváticas (ver siguiente figura), también es indicativa del estado de conservación de la comunidad; ya que en el muestreo realizado no se registraron especies indicadoras de comunidades secundarias de selvas, tales como: *Muntingia calabura*, *Guazima ulmifolia* o, inclusive, *Cecropia* spp. Lo anterior permite suponer que si bien la comunidad selvática del sitio muestra condiciones de perturbación natural y antrópica; al menos de la información obtenida del muestreo aún mantiene un estado conveniente de conservación.

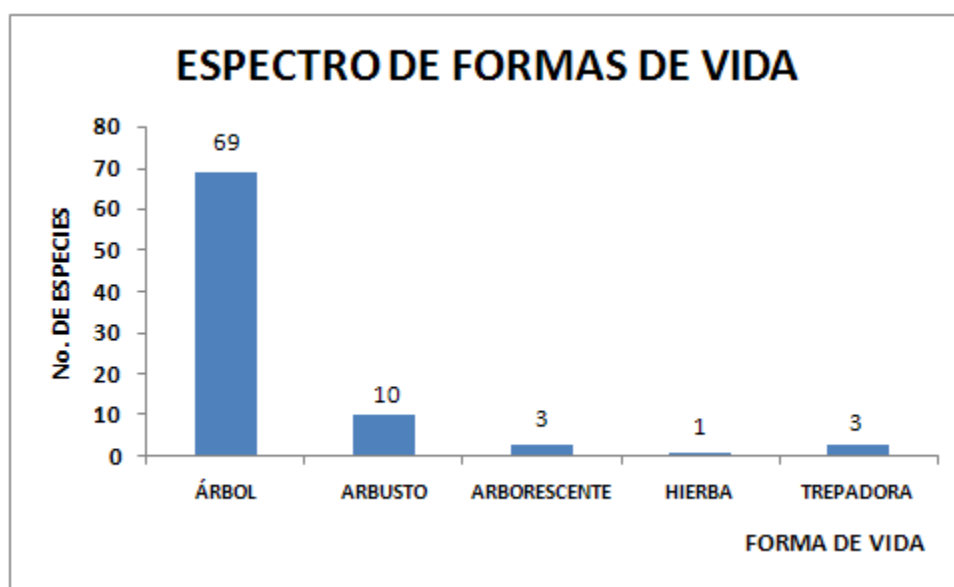


Figura IV. 14 Espectro de formas de vida proveniente de los cuadrantes de muestreo (la cantidad encima de la barra indica el número de especies por forma de vida).

IV.3.4 Valor de importancia

IV.3.4.1 Selva baja subcaducifolia

Los resultados obtenidos de los muestreos de la selva baja subcaducifolia para el estrato arbóreo se presentan en el siguiente cuadro, donde se observa que 7 especies, que representan 9% de todas las especies, concentran más de la tercera parte del VIR de la comunidad; siendo estas especies típicas de selvas bajas y medianas subperennifolias.

El segundo lugar del grupo, que acumula otra tercera parte del VIR, se conforma también por 14 especies propias de selvas bajas y medianas y que corresponden a 18% de todas las especies. En este grupo destacan *Talisia olivaeformis*, *Manilkara zapota* y *Sideroxylon foetidissimum*, por ser elementos muy importantes de selvas altas y medianas subperennifolias. El tercer grupo más numerosos, con 58 especies, que representan 73% del total de especies se conforma también por especies propias de selvas bajas y medianas (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 3 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbóreo de la Selva baja subcaducifolia.

ESPECIE	C	D	F	CR	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Piscidia piscipula</i>	1.544	218	23	13.0	5.4	3.4	21.8	21.8
<i>Bursera simaruba</i>	1.417	174	21	11.9	4.3	3.1	19.3	41.1
<i>Calypttranthes pallens</i>	0.534	442	24	4.5	11.0	3.5	19.0	60.1
<i>Acacia gaumerii</i>	0.401	226	20	3.4	5.6	3.0	11.9	72.0
<i>Casearia nitida</i>	0.234	244	26	2.0	6.1	3.8	11.9	83.9
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.575	178	16	4.8	4.4	2.4	11.6	95.5
<i>Vitex gaumeri</i>	0.76	71	18	6.4	1.8	2.7	10.8	106.3
<i>Melicococcus oliviformis</i>	0.303	193	23	2.6	4.8	3.4	10.7	117.1
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.429	165	20	3.6	4.1	3.0	10.6	127.7
<i>Myrcianthes fragans</i>	0.194	172	24	1.6	4.3	3.5	9.4	137.1
<i>Neea psychotrioides</i>	0.312	112	22	2.6	2.8	3.2	8.6	145.8
<i>Randia aculeata</i>	0.072	191	22	0.6	4.7	3.2	8.6	154.4
<i>Diospyros cuneata</i>	0.161	121	22	1.4	3.0	3.2	7.6	162.0
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.303	100	13	2.6	2.5	1.9	7.0	168.9
<i>Manilkara zapota</i>	0.217	69	13	1.8	1.7	1.9	5.5	174.4

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

ESPECIE	C	D	F	CR	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.224	59	12	1.9	1.5	1.8	5.1	179.5
<i>Hampea tribolata</i>	0.056	74	19	0.5	1.8	2.8	5.1	184.6
<i>Guettarda combsii</i>	0.152	58	13	1.3	1.4	1.9	4.6	189.3
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.344	28	7	2.9	0.7	1.0	4.6	193.9
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.334	19	7	2.8	0.5	1.0	4.3	198.2
<i>Sabal yapa</i>	0.36	12	6	3.0	0.3	0.9	4.2	202.4
<i>Coccoloba spicata</i>	0.131	52	12	1.1	1.3	1.8	4.2	206.6
<i>Bahinia jenningsii</i>	0.012	59	17	0.1	1.5	2.5	4.1	210.6
<i>Nectandra coriacea</i>	0.05	80	11	0.4	2.0	1.6	4.0	214.7
<i>Ficus maxima</i>	0.381	7	2	3.2	0.2	0.3	3.7	218.3
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.099	87	4	0.8	2.2	0.6	3.6	221.9
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.077	59	9	0.6	1.5	1.3	3.4	225.4
<i>Platymiscium yucatanum</i>	0.135	30	9	1.1	0.7	1.3	3.2	228.6
<i>Cordia gerascanthus</i>	0.086	21	12	0.7	0.5	1.8	3.0	231.6
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.088	32	10	0.7	0.8	1.5	3.0	234.6
<i>Swartzia cubensis</i>	0.178	31	5	1.5	0.8	0.7	3.0	237.6
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.054	55	8	0.5	1.4	1.2	3.0	240.6
<i>Lysiloma acapulcense</i>	0.17	20	7	1.4	0.5	1.0	3.0	243.5
<i>Acacia cornigera</i>	0.027	38	12	0.2	0.9	1.8	2.9	246.5
<i>Ehretia sp</i>	0.05	31	11	0.4	0.8	1.6	2.8	249.3
<i>Cupania dentata</i>	0.036	52	8	0.3	1.3	1.2	2.8	252.1
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.052	39	9	0.4	1.0	1.3	2.7	254.8
<i>Mosannonna depressa</i>	0.033	35	10	0.3	0.9	1.5	2.6	257.4
<i>Drypetes brownii</i>	0.057	32	9	0.5	0.8	1.3	2.6	260.0
<i>Randia longiloba</i>	0.03	26	11	0.3	0.6	1.6	2.5	262.5
<i>Astronium graveolens</i>	0.08	20	8	0.7	0.5	1.2	2.4	264.9
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.119	18	6	1.0	0.4	0.9	2.3	267.2
<i>Parethesis cubana</i>	0.009	18	11	0.1	0.4	1.6	2.1	269.4
<i>Gliricidia sepium</i>	0.059	19	6	0.5	0.5	0.9	1.9	271.2
<i>Senna racemosa</i>	0.034	20	7	0.3	0.5	1.0	1.8	273.1
<i>Coccothrinax readii</i>	0.03	15	8	0.3	0.4	1.2	1.8	274.9
<i>Gymnanthes lucida</i>	0.056	43	1	0.5	1.1	0.1	1.7	276.5
<i>Leucaena leucocephala</i>	0.148	3	2	1.2	0.1	0.3	1.6	278.2
<i>Spondias mombin</i>	0.087	5	5	0.7	0.1	0.7	1.6	279.7
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.011	14	7	0.1	0.3	1.0	1.5	281.2
<i>Caesalpinia yucatanensis</i>	0.038	22	4	0.3	0.5	0.6	1.5	282.7
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.092	7	3	0.8	0.2	0.4	1.4	284.1
<i>Metopium brownei</i>	0.035	7	6	0.3	0.2	0.9	1.4	285.4

ESPECIE	C	D	F	CR	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Diphysa carthagenensis</i>	0.046	19	3	0.4	0.5	0.4	1.3	286.7
<i>Spondias purpurea</i>	0.006	8	7	0.1	0.2	1.0	1.3	288.0
<i>Randia longiloba</i>	0.012	11	5	0.1	0.3	0.7	1.1	289.1
<i>Ehretia tinifolia</i>	0.02	8	4	0.2	0.2	0.6	1.0	290.1
<i>Oxandra lanceolata</i>	0.003	6	5	0.0	0.1	0.7	0.9	291.0
<i>Ceiba aesculifolia</i>	0.05	3	2	0.4	0.1	0.3	0.8	291.8
<i>Caesalpinia violacea</i>	0.064	3	1	0.5	0.1	0.1	0.8	292.5
<i>Ottoschultzia pallida</i>	0.041	4	2	0.3	0.1	0.3	0.7	293.3
<i>Acacia pringley</i>	0.036	5	2	0.3	0.1	0.3	0.7	294.0
<i>Dipholis salicifolia</i>	0.034	6	1	0.3	0.1	0.1	0.6	294.6
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.018	4	2	0.1	0.1	0.3	0.5	295.1
<i>Luehea speciosa</i>	0.011	2	2	0.1	0.1	0.3	0.4	295.6
<i>Pouteria campechiana</i>	0.003	4	2	0.0	0.1	0.3	0.4	296.0
<i>Cordia dodecandra</i>	0.008	2	2	0.1	0.1	0.3	0.4	296.4
<i>Protium copal</i>	0.002	4	2	0.0	0.1	0.3	0.4	296.8
<i>Thrinax radiata</i>	0.007	2	2	0.1	0.1	0.3	0.4	297.2
<i>Maclura tinctoria</i>	0.003	3	2	0.0	0.1	0.3	0.4	297.6
<i>Exothea diphylla</i>	0.023	1	1	0.2	0.0	0.1	0.4	298.0
<i>Malpighia glabra</i>	0.001	2	2	0.0	0.1	0.3	0.4	298.3
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	0.001	2	2	0.0	0.1	0.3	0.3	298.7
<i>Colubrina greggii</i>	0.014	2	1	0.1	0.1	0.1	0.3	299.0
<i>Ficus cotinifolia</i>	0.008	1	1	0.1	0.0	0.1	0.2	299.2
<i>Erythroxylum rotundifolium</i>	0.001	2	1	0.0	0.1	0.1	0.2	299.4
<i>Simarouba glauca</i>	0.003	1	1	0.0	0.0	0.1	0.2	299.6
<i>Diospyros yucatanensis</i>	0.003	1	1	0.0	0.0	0.1	0.2	299.8
<i>Pouteria reticulata</i>	0.001	1	1	0.0	0.0	0.1	0.2	300.0
TOTALES	11.894	4030	678	100	100	100	300	

En el caso del estrato arbustivo, los resultados obtenidos de los muestreos se presentan en la siguiente tabla, donde se observa que 5 especies, que representan 15% de todas las especies, concentran más de la tercera parte del VIR de la comunidad; siendo estas especies típicas de selvas bajas y medianas. Se tienen *Psychotria nervosa* y *Casearia nítida*, como típicos componentes de las selvas bajas.

El segundo grupo que acumula otra tercera parte del VIR se conforma por 6 especies propias de selvas bajas subcaducifolias, y que corresponden a 18% de todas las especies (ver siguiente tabla). En este grupo destaca *Melicoccus oliviformis* por ser un elemento muy importante de selvas altas y medianas subperennifolias.

El tercer grupo más numeroso, con 23 especies, que representan 73% del total de especies, se conforma también por especies que son más propias de selvas bajas que de selvas medianas.

Tabla IV. 4 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbustivo de la selva baja subcaducifolia.

ESPECIE	AB	D	F	Cr	Dr	Fr	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Psychotria nervosa</i>	0.00057	13	6	8.9	9.8	6.7	25.5	25.5
<i>Casearia nitida</i>	0.00047	10	8	7.4	7.6	8.9	23.8	49.3
<i>Coccoloba espicata</i>	0.00091	5	3	14.3	3.8	3.3	21.4	70.7
<i>Manilkara zapota</i>	0.00049	9	6	7.7	6.8	6.7	21.2	91.9
<i>Calyptanthus pallens</i>	0.00044	8	7	6.9	6.1	7.8	20.7	112.6
<i>Randia aculeata</i>	0.00051	8	5	8.0	6.1	5.6	19.6	132.2
<i>Neea psychotrioides</i>	0.00031	9	7	4.9	6.8	7.8	19.5	151.7
<i>Nectandra coriacea</i>	0.00037	7	5	5.8	5.3	5.6	16.7	168.3
<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.00028	5	5	4.4	3.8	5.6	13.7	182.1
<i>Diospyros cuneata</i>	0.00039	4	3	6.1	3.0	3.3	12.5	194.6
<i>Cupania dentata</i>	0.00018	6	4	2.8	4.5	4.4	11.8	206.4
<i>Senna racemosa</i>	0.00018	7	1	2.8	5.3	1.1	9.2	215.6
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.00014	5	2	2.2	3.8	2.2	8.2	223.8
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.00007	7	1	1.1	5.3	1.1	7.5	231.3
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.00016	2	2	2.5	1.5	2.2	6.2	237.6
<i>Hampea tribolata</i>	0.00002	3	3	0.3	2.3	3.3	5.9	243.5
<i>Myrcianthes fragans</i>	0.00008	3	2	1.3	2.3	2.2	5.8	249.3
<i>Coccothrinax readii</i>	0.00020	1	1	3.2	0.8	1.1	5.1	254.3
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	0.00004	2	2	0.6	1.5	2.2	4.4	258.7
<i>Drypetes brownii</i>	0.00003	2	2	0.5	1.5	2.2	4.2	262.9

<i>Bursera simaruma</i>	0.00013	1	1	2.0	0.8	1.1	3.9	266.8
<i>Lasiacis divaricata</i>	0.00001	2	2	0.2	1.5	2.2	3.9	270.7
<i>Gymnopodium floribundum</i>	0.00007	1	1	1.1	0.8	1.1	3.0	273.7
<i>Metopium brownei</i>	0.00007	1	1	1.1	0.8	1.1	3.0	276.6
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.00002	2	1	0.3	1.5	1.1	2.9	279.6
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.00006	1	1	0.9	0.8	1.1	2.8	282.4
<i>Acacia gaumerii</i>	0.00003	1	1	0.5	0.8	1.1	2.3	284.7
<i>Bahuinia jenningsii</i>	0.00003	1	1	0.5	0.8	1.1	2.3	287.1
<i>Oxandra lanceolata</i>	0.00003	1	1	0.5	0.8	1.1	2.3	289.4
<i>Astronium graveolens</i>	0.00002	1	1	0.3	0.8	1.1	2.2	291.6
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.00002	1	1	0.3	0.8	1.1	2.2	293.8
<i>Spondias mombin</i>	0.00002	1	1	0.3	0.8	1.1	2.2	295.9
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.00001	1	1	0.2	0.8	1.1	2.0	298.0
<i>Swartzia cubensis</i>	0.00001	1	1	0.2	0.8	1.1	2.0	300.0
TOTALES	0.006374	132	90	100	100	100	300	

En lo referente al estrato herbáceo, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla, se observa que 7 especies, que representan 21% de todas las especies, concentran más de la mitad del VIR de la comunidad, siendo estas especies típicas de selvas bajas y destacando la presencia de las trepadoras *Stizophyllum riparium*, *Cissus gossypifolia* y *Vitis bourgaeana* como típicos componentes de las selvas medianas y bajas, cuyos individuos prosperan en cuando existen condiciones de mucho asoleamiento en el sotobosque.

El segundo grupo que conforma el resto del VIR se conforma por 26 especies que, excepto *Melicoccus oliviformis* y *Manilkara zapota*, son propias de selvas medianas, y son muy abundantes en selvas bajas.

Tabla IV. 5 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo de la Selva baja subcaducifolia.

ESPECIE	D	F	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Stizophyllum riparium</i>	37	12	18.5	10.8	29.3	29.3
<i>Cissus gossypiifolia</i>	18	10	9.0	9.0	18.0	47.3
<i>Myrcianthes fragans</i>	18	7	9.0	6.3	15.3	62.6
<i>Randia aculeata</i>	17	4	8.5	3.6	12.1	74.7
<i>Calyptanthus pallens</i>	10	7	5.0	6.3	11.3	86.0
<i>Casearia nitida</i>	7	7	3.5	6.3	9.8	95.8
<i>Vitis bourgaeana</i>	9	4	4.5	3.6	8.1	103.9
<i>Psychotria nervosa</i>	7	5	3.5	4.5	8.0	112.0
<i>Sabal yapa</i>	7	5	3.5	4.5	8.0	120.0
<i>Lasciasis divaricata</i>	8	4	4.0	3.6	7.6	127.6
<i>Neea psychotrioides</i>	5	5	2.5	4.5	7.0	134.6
<i>Coccoloba diversifolia</i>	6	4	3.0	3.6	6.6	141.2
<i>Coccoloba espicata</i>	5	4	2.5	3.6	6.1	147.3
<i>Hampea tribolata</i>	5	4	2.5	3.6	6.1	153.4
<i>Caesalpinia gaumeri</i>	4	4	2.0	3.6	5.6	159.0
<i>Cupania dentata</i>	6	2	3.0	1.8	4.8	163.8
<i>Melicoccus oliviformis</i>	3	3	1.5	2.7	4.2	168.0
<i>Acacia cornigera</i>	3	2	1.5	1.8	3.3	171.3
<i>Esenbeckia pentaphylla</i>	3	2	1.5	1.8	3.3	174.6
<i>Nectandra coriacea</i>	3	2	1.5	1.8	3.3	177.9
<i>Senna racemosa</i>	4	1	2.0	0.9	2.9	180.8
<i>Coccothrinax readii</i>	2	2	1.0	1.8	2.8	183.6
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	2	1	1.0	0.9	1.9	185.5
<i>Piscidia piscipula</i>	2	1	1.0	0.9	1.9	187.4
<i>Acacia gaumerii</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	188.8
<i>Bahinia jenningsii</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	190.2
<i>Bauhinia divaricata</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	191.6
<i>Diospyros cuneata</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	193.0
<i>Drypetes lateriflora</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	194.4

ESPECIE	D	F	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Drypetes brownii</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	195.8
<i>Ehretia tinifolia</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	197.2
<i>Manilkara zapota</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	198.6
<i>Parethesis cubana</i>	1	1	0.5	0.9	1.4	200.0
TOTALES	200	111	100	100	200	33

IV.3.4.2 Vegetación secundaria de selva baja subperennifolia

En el caso de los cuadrantes donde se observó una marcada afectación de la vegetación y que se consideraron como una condición de vegetación secundaria, los datos obtenidos para el estrato arbóreo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla IV. 6 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbóreo de la vegetación secundaria de selva baja subperennifolia.

ESPECIE	AB	D	F	Cr	Dr	Fr	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Ficus máxima</i>	0.6526	8	2	26.2	2.0	2.2	30.4	30.4
<i>Calyptranthes pallens</i>	0.1270	58	3	5.1	14.8	3.3	23.2	53.6
<i>Manilkara zapota</i>	0.0985	46	3	3.9	11.7	3.3	19.0	72.5
<i>Piscidia piscipula</i>	0.3285	11	2	13.2	2.8	2.2	18.2	90.7
<i>Bursera simaruma</i>	0.2409	12	3	9.7	3.1	3.3	16.0	106.7
<i>Melicoccus oliviformis</i>	0.1439	26	3	5.8	6.6	3.3	15.7	122.4
<i>Coccothrinax readii</i>	0.0574	21	3	2.3	5.4	3.3	11.0	133.4
<i>Sideroxylon foetidissimum</i>	0.0417	21	3	1.7	5.4	3.3	10.3	143.7
<i>Neea psychotrioides</i>	0.0776	15	3	3.1	3.8	3.3	10.2	153.9
<i>Guettarda combsii</i>	0.0582	13	3	2.3	3.3	3.3	8.9	162.9
<i>Thouinia paucidentata</i>	0.0605	14	2	2.4	3.6	2.2	8.2	171.1
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.0650	13	2	2.6	3.3	2.2	8.1	179.2
<i>Casearia nitida</i>	0.0198	20	2	0.8	5.1	2.2	8.1	187.3
<i>Vitex gaumeri</i>	0.1170	2	2	4.7	0.5	2.2	7.4	194.7
<i>Diospyros cuneata</i>	0.0263	6	3	1.1	1.5	3.3	5.9	200.6

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

ESPECIE	AB	D	F	Cr	Dr	Fr	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.0085	6	3	0.3	1.5	3.3	5.2	205.7
<i>Myrcianthes fragans</i>	0.0078	6	3	0.3	1.5	3.3	5.1	210.9
<i>Acacia gaumerii</i>	0.0122	9	2	0.5	2.3	2.2	5.0	215.9
<i>Coccoloba espicata</i>	0.0248	7	2	1.0	1.8	2.2	5.0	220.8
<i>Metopium brownei</i>	0.0559	2	2	2.2	0.5	2.2	4.9	225.8
<i>Nectandra coriacea</i>	0.0047	8	2	0.2	2.0	2.2	4.4	230.2
<i>Colubrina greggii</i>	0.0334	3	2	1.3	0.8	2.2	4.3	234.5
<i>Coccoloba diversifolia</i>	0.0315	3	2	1.3	0.8	2.2	4.2	238.7
<i>Lonchocarpus rugosus</i>	0.0161	5	2	0.6	1.3	2.2	4.1	242.9
<i>Randia longiloba</i>	0.0109	5	2	0.4	1.3	2.2	3.9	246.8
<i>Pouteria reticulata</i>	0.0038	5	2	0.2	1.3	2.2	3.6	250.4
<i>Brosimum alicastrum</i>	0.0034	5	2	0.1	1.3	2.2	3.6	254.0
<i>Drypetes brownii</i>	0.0073	4	2	0.3	1.0	2.2	3.5	257.5
<i>Cascabela gaumeri</i>	0.0027	3	2	0.1	0.8	2.2	3.1	260.6
<i>Coccoloba barbadensis</i>	0.0107	5	1	0.4	1.3	1.1	2.8	263.4
<i>Tabebuia chrysantha</i>	0.0160	4	1	0.6	1.0	1.1	2.8	266.1
<i>Hampea tribolata</i>	0.0012	2	2	0.0	0.5	2.2	2.8	268.9
<i>Randia aculeata</i>	0.0007	2	2	0.0	0.5	2.2	2.7	271.6
<i>Sabal yapa</i>	0.0316	1	1	1.3	0.3	1.1	2.6	274.3
<i>Lysiloma acapulcense</i>	0.0259	1	1	1.0	0.3	1.1	2.4	276.6
<i>Ficus cotinifolia</i>	0.0191	1	1	0.8	0.3	1.1	2.1	278.8
<i>Malpighia glabra</i>	0.0047	3	1	0.2	0.8	1.1	2.1	280.8
<i>Acacia cornigera</i>	0.0036	3	1	0.1	0.8	1.1	2.0	282.8
<i>Bauhinia divaricata</i>	0.0095	2	1	0.4	0.5	1.1	2.0	284.8
<i>Chloroleucon mangense</i>	0.0083	2	1	0.3	0.5	1.1	1.9	286.8
<i>Cordia gerascanthus</i>	0.0096	1	1	0.4	0.3	1.1	1.7	288.5
<i>Ehretia tinifolia</i>	0.0040	1	1	0.2	0.3	1.1	1.5	290.0
<i>Parethesis cubana</i>	0.0040	1	1	0.2	0.3	1.1	1.5	291.5
<i>Swartzia cubensis</i>	0.0026	1	1	0.1	0.3	1.1	1.5	293.0
<i>Mosannonna depressa</i>	0.0020	1	1	0.1	0.3	1.1	1.4	294.4
<i>Diospyros yucatanensis</i>	0.0018	1	1	0.1	0.3	1.1	1.4	295.8

ESPECIE	AB	D	F	Cr	Dr	Fr	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Spondias mombin</i>	0.0012	1	1	0.0	0.3	1.1	1.4	297.2
<i>Astronium graveolens</i>	0.0009	1	1	0.0	0.3	1.1	1.4	298.6
<i>Bahuinia jenningsii</i>	0.0003	1	1	0.0	0.3	1.1	1.4	300.0
TOTALES	2.4954	392	91	100	100	100	300	

Los resultados obtenidos de los muestreos de la selva baja subperennifolia para el estrato arbóreo, mostrados en la tabla anterior, indican que 5 especies, que representan 10% de todas las especies, concentran más de la tercera parte del VIR de la comunidad; destacando la presencia de *Manilkara zapota* como un elemento relicto de la vegetación original y que con seguridad resultó favorecido durante la alteración antrópica que se realizó en la comunidad de Selva.

El resto de las especies conformado por 44 especies propias de selvas bajas y medianas, y que corresponden a poco menos de 90% de todas las especies, son elementos muy importantes de estas selvas. Cabe destacar que en este grupo de especies, obtenidas de sitios considerados como de vegetación secundaria, no se encuentran elementos como *Cecropia spp* o *Guazuma ulmifolia* que son indicadoras de etapas serales arbóreas de selvas. Cabe indicar que considerando esas especies se puede inferir que la etapa de regeneración del predio se encuentra muy avanzada.

En lo que respecta al estrato arbustivo, los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, en la que se observa la importancia de *Manilkara zapota* como elemento de este estrato, y que refleja la importancia que durante la afectación antrópica de la vegetación tuvo el hecho de dejar árboles padres de chicozapote. La representatividad de esta especie es el resultado de los ejemplares que quedaron en el sitio y no fueron afectados por las actividades antropogénicas previas, lo que ayudó a la regeneración del sitio.

Esta especie por sí misma representa poco más de 23% del VIR debido a su proceso de regeneración. El resto de las especies son propias de selvas bajas y, como en el caso anterior, destaca la ausencia de especies indicadoras de etapas serales tempranas o intermedias de selvas bajas o medianas.

Tabla IV. 7 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato arbustivo de la vegetación secundaria.

ESPECIE	AB	D	F	CR	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Manilkara zapota</i>	0.00023	3	2	25.0	25.0	20.0	70.0	70.0
<i>Calyptanthes pallens</i>	0.00016	2	2	17.2	16.7	20.0	53.9	123.9
<i>Malvaviscus arboreus</i>	0.00020	2	1	21.6	16.7	10.0	48.2	172.1
<i>Casearia nitida</i>	0.00013	1	1	13.8	8.3	10.0	32.1	204.3
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.00007	1	1	7.8	8.3	10.0	26.1	230.3
<i>Neea psychotrioides</i>	0.00007	1	1	7.8	8.3	10.0	26.1	256.4
<i>Coccoloba espicata</i>	0.00003	1	1	3.4	8.3	10.0	21.8	278.2
<i>Parathesis cubana</i>	0.00003	1	1	3.4	8.3	10.0	21.8	300
TOTALES	0.00092	12	10	100	100	100	300	

En cuanto al estrato herbáceo, cuyos resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla, se observa que el bejuco *Cissus gossypifolia* es la especie más importante y que por sí misma representa poco más de 21.1% del VIR. Los valores del resto de las especies se encuentra equilibrado, y todas ellas son propias de selvas bajas, destacando también en este estrato la ausencia de especies indicadoras de etapas serales tempranas o intermedias de selvas bajas o medianas.

Tabla IV. 8 Valores de Importancia Relativa (VIR) para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria.

ESPECIE	D	F	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Cissus gossypifolia</i>	2	2	20	22.2	42.2	42.2
<i>Coccoloba barbadensisicata</i>	2	1	20	11.1	31.1	73.3
<i>Calyptanthes pallens</i>	1	1	10	11.1	21.1	94.4

ESPECIE	D	F	DR	FR	VIR	VIR ACUMULADO
<i>Coccothrinax readii</i>	1	1	10	11.1	21.1	115.6
<i>Drypetes lateriflora</i>	1	1	10	11.1	21.1	136.7
<i>Myrcianthes fragans</i>	1	1	10	11.1	21.1	157.8
<i>Sabal yapa</i>	1	1	10	11.1	21.1	178.9
<i>Cascabela gaumeri</i>	1	1	10	11.1	21.1	200.0
TOTALES	10	9	100	100	200	

IV.3.4.3 Intensidad de muestreo

El objetivo de los muestreos fue obtener la caracterización de la vegetación del sitio, lo que permitió determinar las especies presentes y estimar los índices ecológicos (diversidad, abundancia relativa, etc.).

En términos teóricos, cuando se observa que la curva de la relación especies vs área tienden a alcanzar un valor máximo, y adoptan una forma asíntota, se está demostrando que el muestreo es adecuado. Aunado a lo anterior, se utiliza también la correlación entre las variables para determinar el valor del coeficiente de determinación (R^2), asumiendo que mientras más próximo el valor sea a 1.0 el muestreo es válido.

Al realizar los cálculos correspondientes y obtener las respectivas gráficas para los muestreos de todos los estratos, y bajo condiciones de la selva baja subcaducifolia y la denominada vegetación secundaria, se obtuvieron los resultados que se presentan en las siguientes figuras.

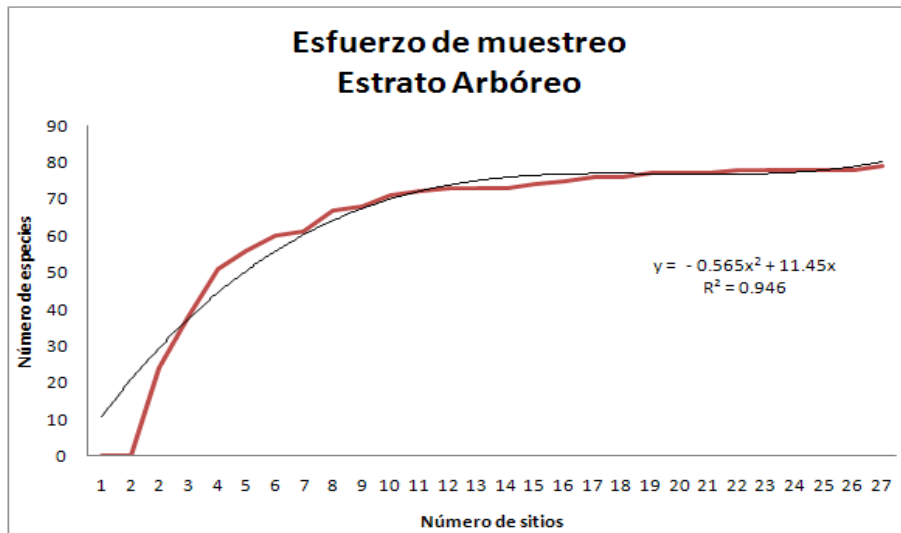


Figura IV. 15 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación polinómica correspondiente y R^2 para el estrato arbóreo de la selva baja subcaducifolia.

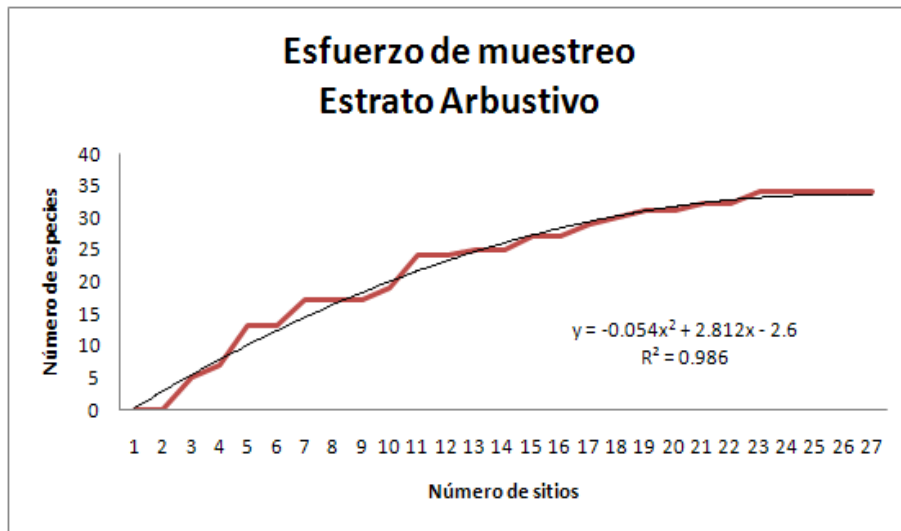


Figura IV. 16 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación polinómica correspondiente y R^2 para el estrato arbustivo de la selva baja subcaducifolia.

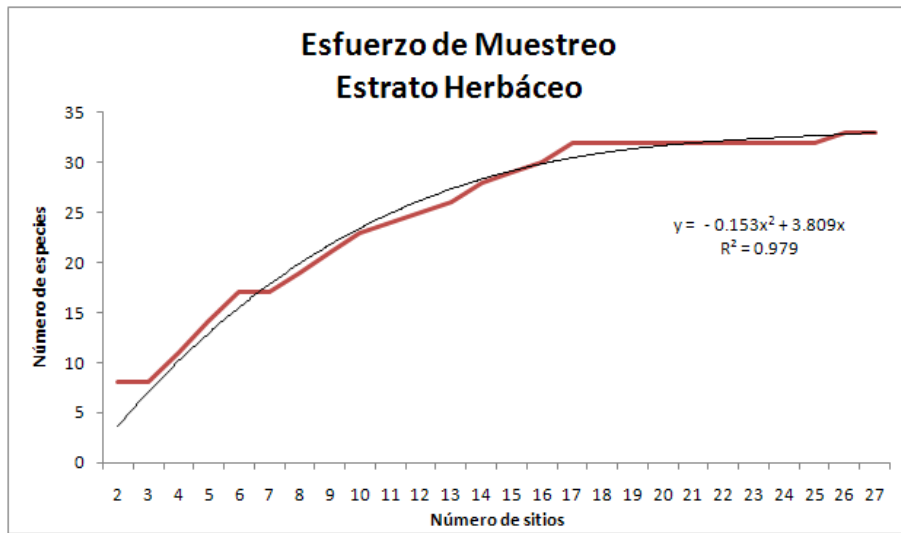


Figura IV. 17 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación polinómica correspondiente y R^2 para el estrato herbáceo de la selva baja subcaducifolia.

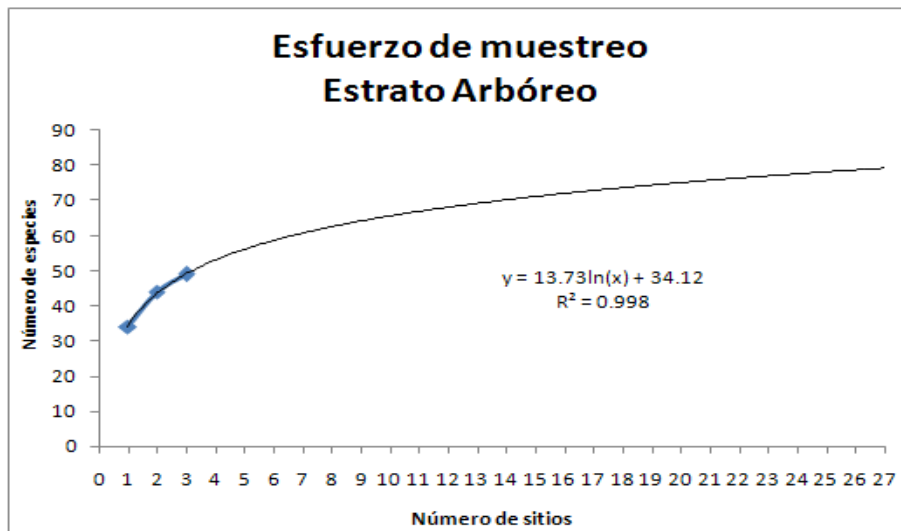


Figura IV. 18 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación logarítmica correspondiente y R^2 para el estrato arbóreo de la vegetación secundaria.

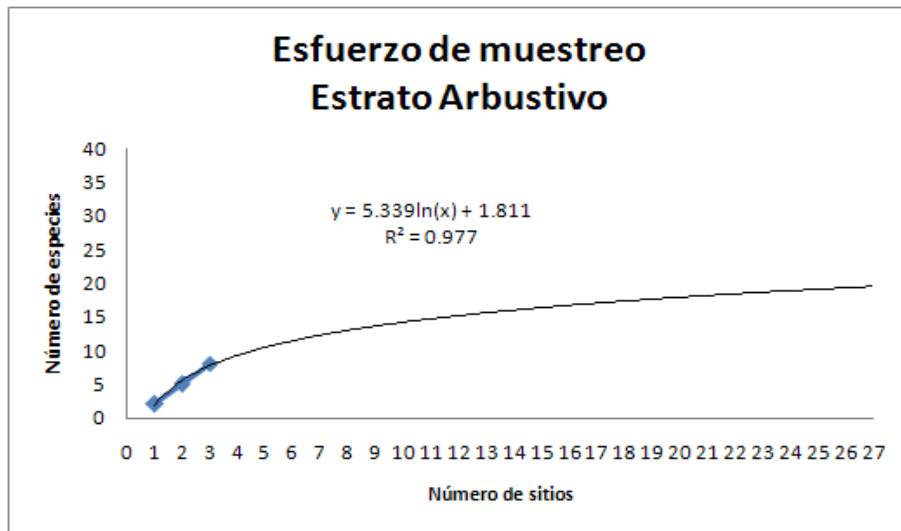


Figura IV. 19 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación logarítmica correspondiente y R^2 para el estrato arbustivo de la vegetación secundaria.

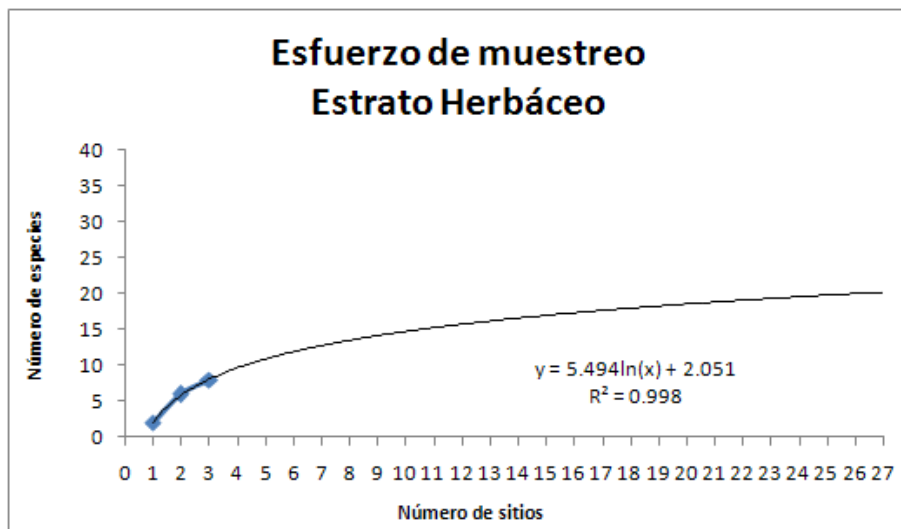


Figura IV. 20 Gráfica del esfuerzo de muestreo, ecuación logarítmica correspondiente y R^2 para el estrato herbáceo de la vegetación secundaria.

Como se observa en las gráficas anteriores, los esfuerzos de muestreo en la selva baja subcaducifolia son representativos, ya que las curvas muestran una clara tendencia a ser asíntotas, y las fórmulas de tipo polinómico arrojan valores de R^2 muy próximos a 1.

En el caso de la vegetación secundaria, la interpretación de las gráficas indica que el muestreo de la vegetación no fue suficiente debido a que a que no se alcanzó la asíntota.

Sin embargo, esto no quiere decir que el muestreo no sea válido, ya que el esfuerzo de muestreo fue suficiente; no obstante, se prevé un sesgo al no considerarse en las curvas de acumulación de especies las condiciones de perturbación, antropogénicas o la superficie muestreada, la cual influye considerablemente en la representatividad y el número de las especies en la vegetación. Sin embargo se estimaba en las curvas de acumulación que las especies que deberían estar presentes en el caso del estrato arbóreo serían 79 especies; mientras que para los estratos arbustivo y herbáceo se tendrían 19 y 20 especies, respectivamente.

IV.3.4.4 Índices de diversidad

El resumen de los datos obtenidos del cálculo de la diversidad se presentan en la siguiente tabla, y el desglose respectivo se incluye en la sección de anexos. En primer lugar, de acuerdo a los datos obtenidos del muestreo, se observa que la vegetación de selva baja subcaducifolia siempre tiene los valores de mayor diversidad. Sin embargo, hay que recordar que la superficie de la vegetación secundaria en el predio es menor, por lo cual el esfuerzo de muestreo en ésta fue equivalente a ésta lo que resultó también en un menor número de especies; por lo tanto, si adoptamos como cierto las proyecciones de números de individuos para cada estrato, se obtiene que los valores de riqueza específica aumentan de la siguiente manera: en el estrato arbóreo desde 49 especies hasta 79 especies; en el estrato arbustivo desde 8 especies hasta 19 especies y en el herbáceo desde 8 especies hasta 20 especies. De ser cierto lo anterior, se puede inferir que los restantes valores de diversidad podrían estar cercanos a los registrados para las condiciones de selva baja subperennifolia.

En caso de analizar exclusivamente los resultados de diversidad proveniente de los estratos de la selva baja subcaducifolia, se obtiene que los valores obtenidos más representativos los tiene el estrato arbóreo, excepto en la equitabilidad donde los valores resultan mayores en el estrato arbustivo y herbáceo. Este comportamiento encuentra su

explicación que en el estrato arbóreo pocas especies son las que concentran los recursos de la comunidad, siendo por eso que el VIR se concentra en relativamente pocas especies; mientras que en los estratos restantes están mejor distribuidos los recursos, lo que concuerda con la información del VIR.

Tabla IV. 9 Vegetación de la selva baja subcaducifolia y la vegetación secundaria.

ÍNDICE	SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA			VEGETACIÓN SECUNDARIA		
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo
S (Riqueza específica)	79	34	33	49	8	8
H (Índice de Shannon-Wiener)	3.595	3.186	2.997	3.268	3.268	1.795
H_{máx} (Índice de diversidad máxima)	5.106	3.526	3.497	3.892	3.892	2.303
E (Índice de Equitabilidad de Pielou)	0.704	0.903	0.857	0.840	0.840	0.780
DS (Índice de Simpson)	0.040	0.051	0.073	0.059	0.241	0.594

IV.3.4.5 Estructura vertical de la comunidad

La estructura vertical de la comunidad, obtenida del total de individuos de especies arbóreas de los cuadros, se presenta en la siguiente figura.

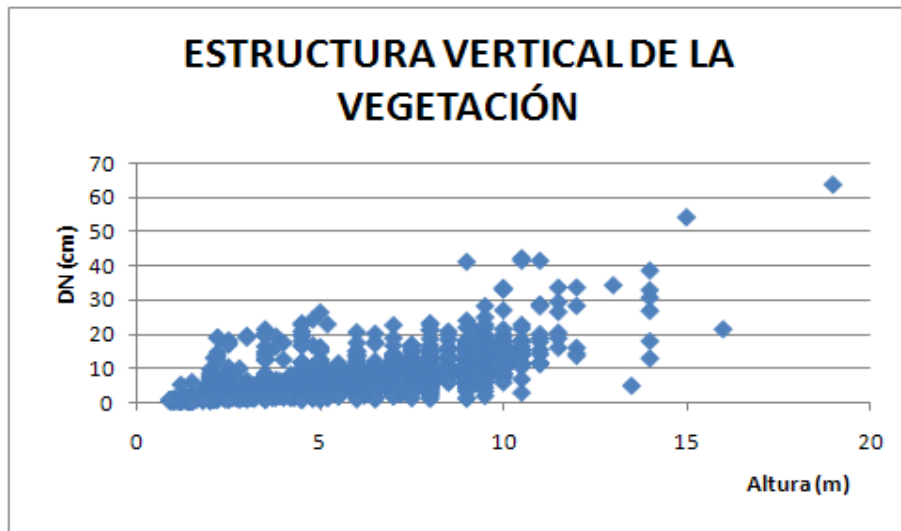


Figura IV. 21 Estructura vertical de la vegetación considerando las especies arbustivas y arbóreas de la vegetación del sitio.

En la figura anterior se observa que independientemente del diámetro normal (DN) de los individuos, la gran mayoría no sobrepasa 15 metros de altura, y en promedio los individuos muestreados tienen alturas de hasta 10 m, solamente dos individuos rebasaron 15 m de altura. Entre las especies de mayor tamaño está *Manilkara zapota* (chicozapote), que alcanza casi 20 m de altura.

Lo anterior permite suponer que si bien la vegetación corresponde a una selva baja subcaducifolia, existen condiciones de sitio particulares que por los fracturamientos en ciertas partes del predio permiten el desarrollo de una vegetación con mayor altura; de tal manera que pudiera llegar a considerarse como una comunidad de selva mediana subperennifolia. Por el momento se toma que dichos ejemplares son individuos emergentes del dosel superior de la vegetación, y que son una excepción a las condiciones generales de altura de la vegetación.

IV.3.4.6 Especies de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

De la riqueza florística en el área del proyecto (86 especies), se registraron únicamente cuatro especies en categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 10 En de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRES COMUNES	NOM-059-SEMARNAT-2010	Nivel de endemismo
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>	Jobillo, k'ulensiis, k'ulinche'	A	Nativa de México
BIGNONIACEAE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Maculix, mauche', jajauche', k'an lool, k'an lool k'aax (maya).	A	Nativa de México
PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax (español); náaj k'aax (maya).	A	Endémica de México
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit (español); Chit (maya)	A	Nativa de México

Astronium graveolens es una especie arbórea que, debido a la calidad de su madera, sus poblaciones han sido sobreexplotadas en diferentes entidades del país; sin embargo, aún hay poblaciones viables. Actualmente esta especie se distribuye en Guerrero, Tabasco, Yucatán, Campeche, Chiapas, Jalisco, Oaxaca, Quintana Roo y Veracruz. Esta especie es nativa de México y se encuentra distribuida en países de Centro y Sur América (ver siguiente figura).

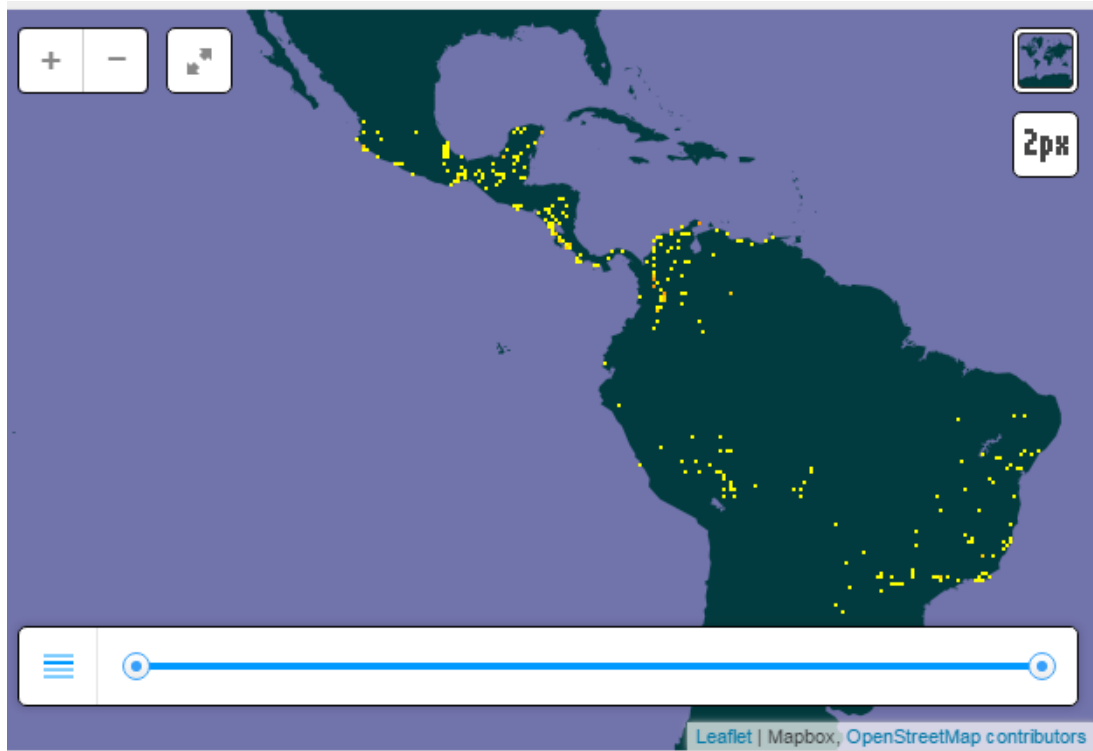


Figura IV. 22 Datos georreferenciados de *Astronium graveolens* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/7321588>).

Tabebuia chrysanta es una especie amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta categoría le fue asignada debido a que es una especie maderable y en algunos lugares se ha sobre explotado. Esta especie se asocia a remanentes de selva alta, y mediana subperennifolia, mediana subcaducifolia y baja caducifolia. Se pueden observar individuos aislados en paseos públicos y en la proximidad de ciudades o pueblos. Actualmente se distribuye en los estados de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Esta especie es considerada nativa de México con una amplia distribución en México, y Centro y Sudamérica (ver siguiente figura).

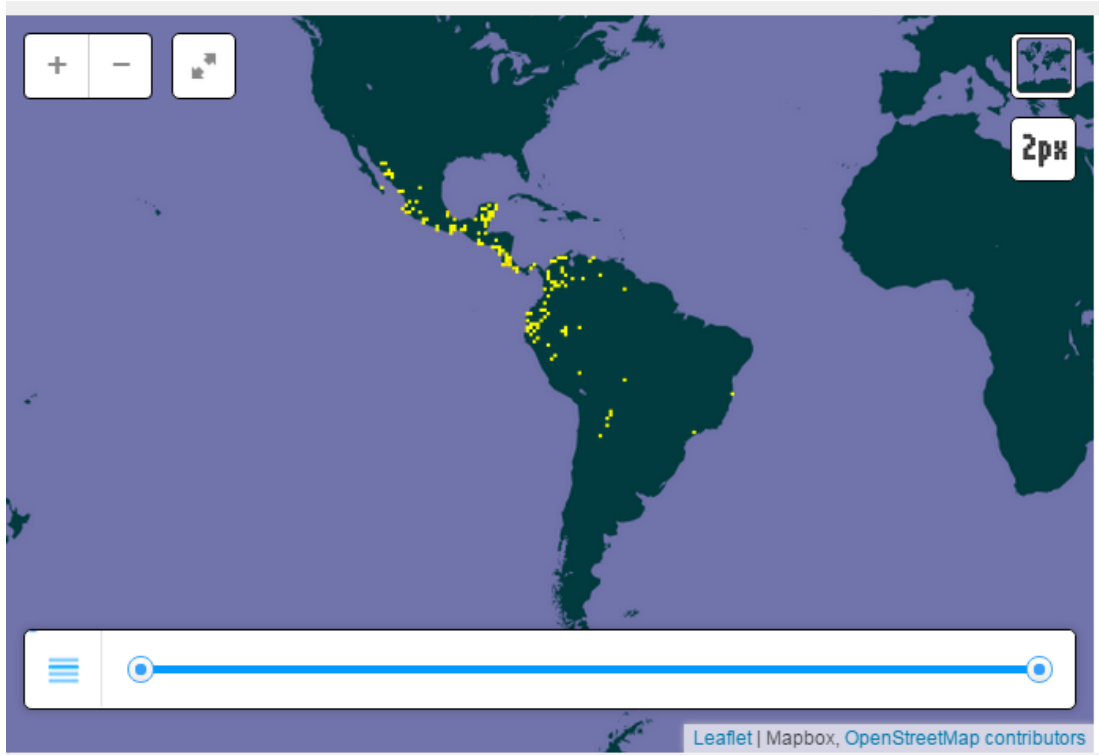


Figura IV. 23 Datos georreferenciados de *Tabebuia chrysanta* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/3172524>)

Coccothrinax readii o palma nakás se encuentra en categoría de amenazada, actualmente esta especie es endémica de México al distribuirse en la Península de Yucatán, desde la región sur del estado de Quintana Roo a cerca de Sisal, en la costa noroeste del estado de Yucatán. Actualmente esta palma se desarrolla en el matorral de dunas costeras, la selva baja subperennifolia y la selva mediana subcaducifolia. Con los datos obtenidos se puede decir que esta especie no está restringida al área del proyecto o al SAR.

La palma *Thrinax radiata* es una especie amenazada y nativa de México. Presenta una amplia distribución con registros en México, Cuba, la Florida, Bahamas, Honduras y las Islas Caimán (ver siguiente figura). De acuerdo con la información obtenida, esta especie no se restringe al área del proyecto o al SAR.

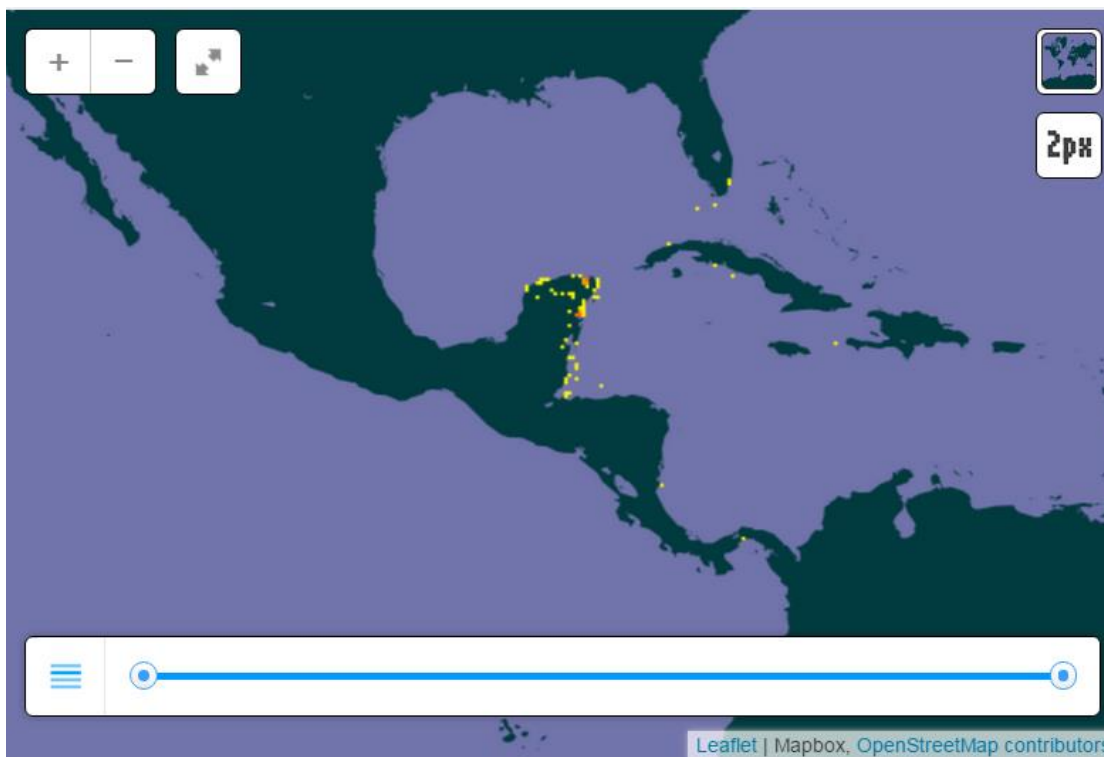


Figura IV. 24 Datos georreferenciados de *Thrinax radiata* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/3172524>).

IV.4 Fauna

Para llevar a cabo la caracterización de la fauna en el predio, se llevaron a cabo monitoreos sobre transectos lineales para registrar especies en cuatro grupos de fauna: aves, mamíferos, reptiles y anfibios. Los registros fueron obtenidos mediante observación directa, interpretación de rastros e indicios, y mediante la utilización de cámaras – trampa.

IV.4.1 Métodos

Se realizaron recorridos dentro del predio abarcando los diferentes tipos de vegetación y hábitats para el registro de especies, empleando el transecto como unidad de muestreo.

Los recorridos se llevaron a cabo aprovechando varias brechas que atraviesan el predio, al igual que la brecha perimetral que lo delimita (ver siguiente figura). Se programaron dos

recorridos por cada día de muestreo, uno durante la madrugada y otro durante la tarde-noche. Cada recorrido tuvo una duración aproximada de 4 a 6 horas. Se trabajó con cuatro grupos de fauna: aves, mamíferos, reptiles y anfibios.



Figura IV. 25 Ubicación del predio y disposición aproximada de algunas de las brechas empleadas (líneas amarillas).

Para realizar las actividades de monitoreo se emplearon binoculares y una cámara fotográfica digital semiprofesional marca Canon modelo "EOS Rebel XSi II" equipada con un telefoto de 75–300 mm para el registro de las especies de fauna avistadas. Adicionalmente, se emplearon cuatro cámaras-trampa marca "Moultrie" para el registro de especies durante la noche. Se utilizó un aparato GPS marca Garmin modelo "Colorado 300" para ubicar espacialmente el esfuerzo de muestreo y las características relevantes a nivel de paisaje que permitieran obtener una representación gráfica de las actividades de la fauna en el predio.

IV.4.2 Métodos para el muestreo de aves

Se aplicó una técnica combinada de búsqueda estandarizada (según lo propuesto por Watson, 2003) y observación, de tal forma que durante los recorridos a lo largo de cada transecto se registraron todas las especies de aves que fueron observadas. De esta manera se incrementa la representatividad de las comunidades de aves en el muestreo, a la vez que se registraron de forma sistemática los demás grupos de fauna que cohabitan en el área de estudio (Bojorgez, 2006).

IV.4.3 Métodos para el muestreo de mamíferos

Las técnicas más adecuadas para el estudio en cuestión son aquellas en las cuales no se involucra la captura de los animales. Estos monitoreos pueden hacerse en forma directa o indirecta, o bien mediante una combinación de ambas. Esta metodología se implementó en cada transecto inspeccionando los bordes de las brechas y atravesando parches de vegetación donde se detectaran indicios o la posibilidad de algún avistamiento.

Métodos directos

Los métodos directos son los conteos de los animales observados en un determinado recorrido (Arévalo, 2001). Esta técnica funciona bien para el registro de diversas especies de mamíferos pero puede ser diseñada para llevar a cabo estimaciones poblacionales de ciertas especies, para el caso del estudio en cuestión, se llevaron a cabo conteos directos de tropas de tejones (*Nasua narica*) y monos (*Ateles geoffroyii*).

En cada uno de los transectos recorridos se registró la presencia o ausencia de monos y tejones. Únicamente para el caso de la distribución, “presencia” significa la observación directa de los animales. Con los datos obtenidos para cada uno de los transectos se elaboró una representación gráfica de su distribución. La estimación del tamaño de una población de animales utilizando el método de transectos lineales asume que se cumple con los siguientes supuestos (NRC, 1981; Mandujano, 1994):

1. *Los animales encontrados a cero metros de distancia perpendicular al transecto siempre son observados; es decir, la probabilidad de observación es igual a 1* (evita una subestimación).

2. *Los datos de los animales observados deberán ser registrados en la posición inicial en que fueron observados por primera vez, y evitar que los individuos sean contados dos o más veces* (evita una sobreestimación). Este supuesto se cumplió posicionando a tres observadores en transectos distintos, verificando que la información de los avistamientos realizados se haya colectado en horarios y ubicaciones distintas, y cotejando la información del número de individuos contados y la dirección a la cual se movían en su tránsito por el predio.

3. *Las distancias se deberán medir con exactitud*. Este supuesto se cumple toda vez que la extensión del predio (área de estudio) es conocida, al igual que la longitud de los transectos y las distancias entre los mismos.

4. *Las observaciones deben ser eventos independientes*. Siempre que en un mismo recorrido se encontraron grupos separados, es decir, que se trataba de dos grupos distintos de monos o tejones, se tomaron como observaciones independientes.

Métodos indirectos.

Los métodos indirectos se basan fundamentalmente en la interpretación de los rastros que los animales dejan en su medio ambiente. Los rastros más comunes que se encuentran son huellas, excrementos, marcas en troncos, rascaderas, madrigueras, echaderos de descanso, partes de cuerpos (presa o evidencia de restos dejados por depredador) y olores. Los rastros contabilizados deben permitir la identificación precisa de la especie que los dejó (Arévalo, 2001). Así mismo, para el caso de algunas especies, el análisis de rastros e indicios permiten estimar en mayor o menor medida la cantidad

aproximada de individuos que cohabitan un área determinada. Éste es el caso de los venados (*Odocoileus virginianus*).

Para estimar la población de venados, se utilizó el método de conteo de grupos de excretas en transectos fijos (Ezcurra y Gallina, 1981). Debido a que existe una relación entre la densidad de grupos de excrementos y el número de venados de un área determinada (Mandujano, 1990).

La estimación de la población de venados se llevó a cabo de acuerdo con el modelo propuesto por Eberhardt y Van Etten (1956), mediante la siguiente ecuación:

$$D_p = (NC)(PG)/(TP)(TD)$$

Donde **D_p**: densidad media de la población de venados, **NC**: número de cuadrantes que caben dentro del predio (debido a que el modelo requiere de un componente espacial, se emplea una medida arbitraria que depende de las características del área de estudio y de la precisión requerida para la estimación, en este caso se tomó como referencia la distancia entre las brechas para establecer cuadrantes de 100x100m, de esta forma, caben aproximadamente 20 cuadrantes dentro del predio). **PG**: promedio de excretas (grupos) por cuadrante. **TP**: tiempo en días (5). **TD**: tasa diaria promedio de defecación. Para este caso se empleó la tasa de defecación de 25 grupos/individuo/día (López – Tellez, *et al.* 2007).

IV.4.4 Métodos para el muestreo de anfibios y reptiles

El muestreo de reptiles y anfibios se realizó de manera directa, es decir, no se utilizaron trampas; se realizaron búsquedas intensivas durante los recorridos (en ocasiones asistidas con un gancho herpetológico) debajo de troncos podridos, piedras, en aguadas, debajo de la hojarasca, etc., para encontrar ranas, sapos, lagartijas, iguanas y serpientes las cuales fueron identificadas *in situ*.

IV.4.5 Utilización de cámaras-trampa para el registro de especies de fauna

Se emplearon cuatro cámaras – trampa marca "Moultrie" ubicadas en sitios seleccionados tomando como referencia la distribución de los transectos (brechas), las características propias del sitio (tipo de vegetación, sustrato, etc.) y la detección de indicios que revelaran algún tipo de actividad de fauna en el sitio.

Las cámaras – trampa fueron reubicadas periódicamente (método de muestreo activo) para tratar de cubrir la mayor cantidad de terreno posible. Esta técnica tiende a funcionar cuando se requiere coleccionar suficientes datos en el menor tiempo posible. En la siguiente figura se presenta la distribución del esfuerzo de muestreo mediante el empleo de las cámaras – trampa.

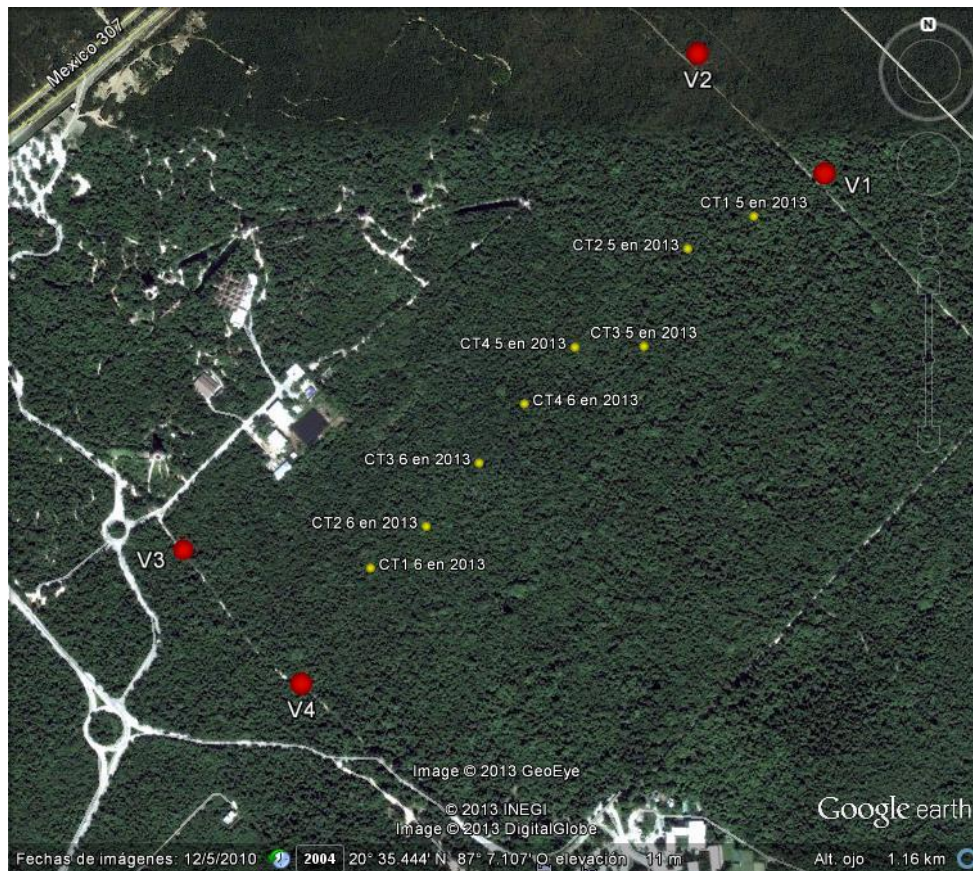


Figura IV. 26 Distribución del esfuerzo de muestreo empleando las cámaras – trampa.

IV.4.6 Resultados del muestreo

IV. 4.6.1 Aves

Se lograron identificar 36 especies de aves en el predio, agrupadas en 12 órdenes, 18 familias y 31 géneros. Solo tres especies se consideran migratorias y una especie está reportada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de "Sujeta a Protección Especial" (ver siguiente tabla).

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
 “Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla IV. 11 Especies de aves registradas en el proyecto.

	Especie	Nombre Común	Migratoria/Residente	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí	R	
2	<i>Aratinga nana</i>	Perico	R	Sujeta a Protección Especial
3	<i>Buteo magnirostris</i>	Aguila	R	
4	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	R	
5	<i>Columbina passerina</i>	Tortola	R	
6	<i>Columbina talpacoti</i>	Tortola	R	
7	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	R	
8	<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacaminos	R	
9	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero	R	
10	<i>Cyanocorax morio</i>	Chara café	R	
11	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	Chara	E	
12	<i>Dendroica magnolia</i>	Chipé	M	
13	<i>Dendroica petechia</i>	Chipé	R	
14	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor	R	
15	<i>Empidonax minimus</i>	Mosquerito	M	
16	<i>Eumomota superciliosa</i>	Momoto ceja azul	R	
17	<i>Glaucidium brasilianum</i>	Lechuza enana	R	
18	<i>Herpetotheres cachinans</i>	Halcón guaco	R	
19	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero	E	
20	<i>Icterus cucullatus</i>	Yuya	R	
21	<i>Icterus gularis</i>	Bolsero	R	
22	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma	R	
23	<i>Megarynchus pitangua</i>	Luis	R	
24	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero	E	

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

	Especie	Nombre Común	Migratoria/Residente	NOM-059-SEMARNAT-2010
25	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	R	
26	<i>Mniotilta varia</i>	Chipé trepador	M	
27	<i>Myiozetetes similis</i>	Luis	R	
28	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Tapacaminos	R	
29	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	R	
30	<i>Piaya cayana</i>	Cuclillo o Pájaro Cucú	R	
31	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis	R	
32	<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero	R	
33	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	R	
34	<i>Trogon melanocephalus</i>	Trogon	R	
35	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano	R	
36	<i>Zenaida asiática</i>	Paloma	R	

IV. 4.6.2 Mamíferos

Se obtuvieron registros de 11 especies de mamíferos agrupados en 6 órdenes, 2 subórdenes, 10 familias, 1 subfamilia y 11 géneros. Tal y como se puede apreciar en la tabla IV.12, solo una especie figura en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría “en Peligro de Extinción”.

Tabla IV. 12 Especies de mamíferos registradas en el predio.

	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	En Peligro de Extinción
2	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	
3	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
4	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agoutí	
5	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
6	<i>Nasua narica</i>	Coatí	
7	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	
8	<i>Pecari tajacu</i>	Pecari	
9	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	
10	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla	
11	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	

Mediante el empleo de cámaras trampa se logró registrar la presencia de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) (ver siguiente figura).



Figura IV. 27 Registro de un ejemplar de tepezcuintle mediante el empleo de cámara-trampa.

La presencia del armadillo fue determinada al observar sitios escarbados y con tierra recién removida en la base de troncos de árboles, indicios de la actividad de ésta especie que normalmente se alimenta de insectos y lombrices las cuales caza removiendo la tierra (ver siguiente figura).



Figura IV. 28 Tierra removida en la base de un tronco. Evidencia de la presencia de armadillo en el predio.

Estimaciones poblacionales por conteos directos

Se obtuvieron dos avistamientos directos de mono araña (*A. geoffroyi*). En ambos casos se trató de una hembra adulta y un juvenil, probablemente hembra (ver siguiente figura). Los individuos fueron avistados solo una vez dentro del predio, cerca del borde hacia el Este del sitio de estudio.



Figura IV. 29 Registro de un ejemplar de mono araña.

En una segunda ocasión se les observó en otro punto a casi 500 m de distancia, y en un predio separado del sitio de estudio por vialidades y brechas bastante anchas, mismas que, tomando en cuenta los hábitos arborícolas de la especie, suponen un obstáculo importante (ver siguiente figura).



Figura IV. 30 Sitio del segundo avistamiento de mono araña, a casi 500 m de distancia del primer punto de avistamiento, localizado en un predio separado por vialidades del predio de estudio.

Una tendencia similar se observó al contabilizarse 17 individuos de *Nasua narica*, registrados cruzando las vialidades que delimitan el área de estudio y transitando hacia los predios y parches de vegetación circundantes. La tropa en cuestión se componía principalmente de hembras adultas (8) y el resto correspondía a individuos juveniles y crías.

Estimación poblacional de venado cola blanca

El promedio de grupos fecales detectado por cuadrante fue de 0.9 (ver siguiente figura). La aplicación del modelo para la estimación poblacional arroja un valor de 0.144 venados por cada cuadrante de 100 x 100 m, lo cual da un aproximado de 2.88 venados que estarían empleando zonas dentro del predio para sus actividades de alimentación y refugio. Por observación directa se logró identificar a un macho adulto.

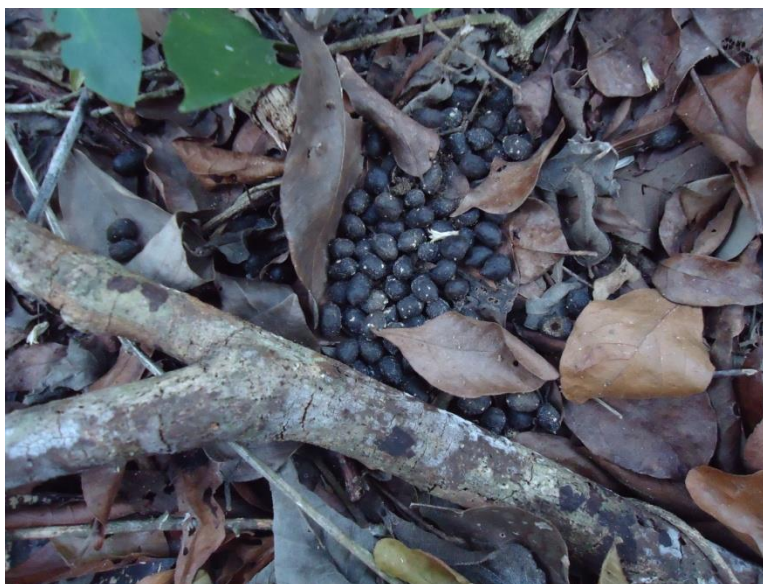


Figura IV. 31 Registro de excretas de venado.

La mayoría de los indicios de actividad estaban concentrados hacia la porción noroeste del predio, en el área que colinda con un sitio cercado dentro del cual hay varios ejemplares de venado cola blanca en cautiverio (ver siguiente figura).

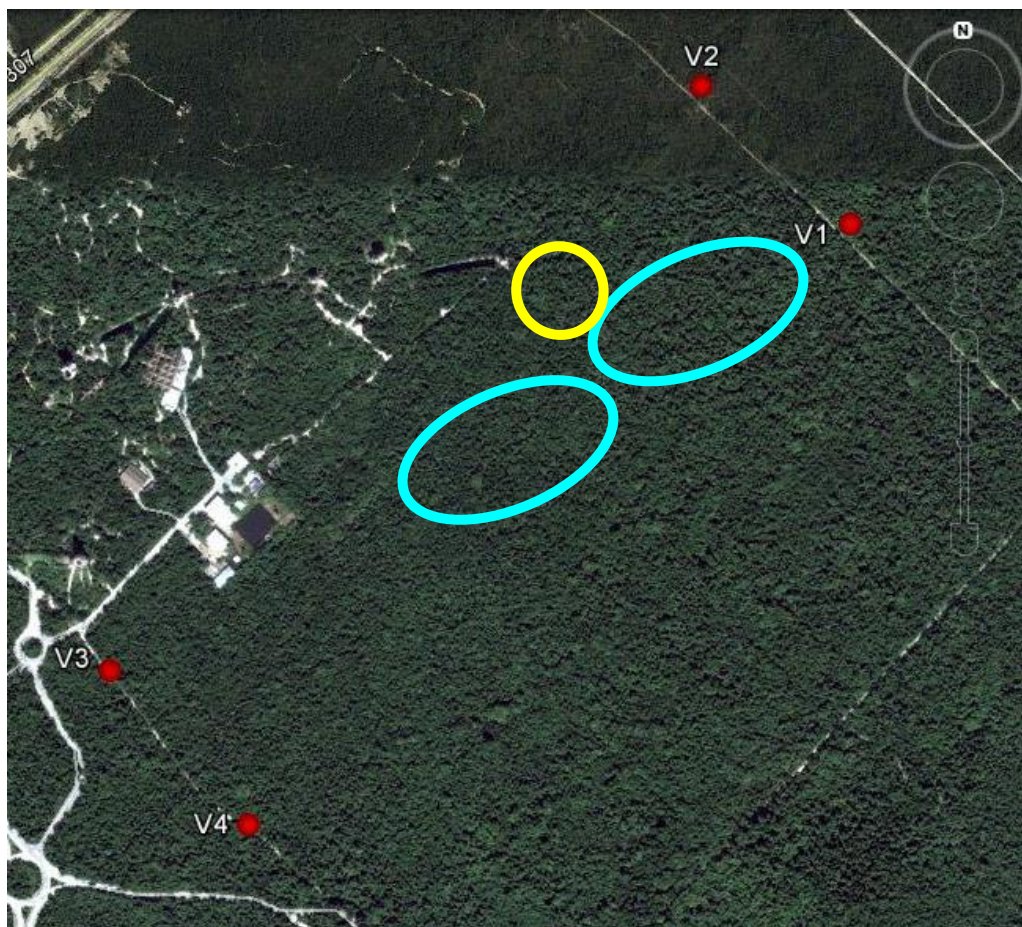


Figura IV. 32 Zonas del predio donde se encontró la mayor cantidad de indicios de venados (círculos azules).
El círculo amarillo indica la zona donde se encuentra el encierro.

IV.6.3 Reptiles

Se identificaron 16 especies de reptiles, agrupadas en 2 órdenes, 2 subórdenes, 9 familias y 16 géneros. En la tabla siguiente se pueden apreciar que cinco especies están listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como "Amenazadas".

Tabla IV. 13 Especies de reptiles registradas.

	Nombre científico	Nombre común	Status NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Ameiva undulata</i>	Lagartija	
2	<i>Basiliscus vitatus</i>	Toloque	
3	<i>Boa constrictor</i>	Boa	Amenazada
4	<i>Cnemidophorus angusticeps</i>	Lagartija	
5	<i>Conophis lineatus</i>	Culebra	
6	<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija yucateca	Amenazada
7	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana	Amenazada
8	<i>Drymarchon corais</i>	Serpiente zumbadora	
9	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Gecko	
10	<i>Leptodeira frenata</i>	Escombrera	
11	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico	Amenazada
12	<i>Norops sagrei</i>	Lagartija	
13	<i>Norops sericeus</i>	Lagartija	
14	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina	Amenazada
15	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	Iguana	
16	<i>Senticolis triaspis</i>	Culebra	

IV.6.4 Anfibios

Las especies de anfibios registradas fueron 3, agrupadas en 1 orden, 2 familias y 2 géneros. No se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 14 Especies de anfibios registradas.

	Nombre científico	Nombre común	Status NOM-059-SEMARNAT-2010
1	<i>Leptodactylus labialis</i>	Rana de labios blancos	
2	<i>Leptodactylus melanotus</i>	Rana	
3	<i>Similisca baudinii</i>	Rana arborícola	

IV.6.5 Especies de fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

En el trabajo de campo realizado para el registro de fauna, se encontró un total de siete especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La clase reptilia registró un total de cinco especies todas en categoría de amenazadas, en cuanto a la clase mammalia y aves solo se registró una especie en cada una (ver siguiente tabla).

Tabla IV. 15 Especies en NOM-059-SEMARNAT-2010.

Clase	Nombre científico	Nombre común	Status NOM-059-SEMARNAT-2010
Reptilia	<i>Boa constrictor</i>	Boa	Amenazada
	<i>Coleonyx elegans</i>	Cuija yucateca	Amenazada
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana	Amenazada
	<i>Leptophis mexicanus</i>	Culebra perico	Amenazada
	<i>Rhinoclemmys areolata</i>	Tortuga mojina	Amenazada
Mammalia	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	En Peligro de Extinción
Aves	<i>Eupsittula nana</i>	Perico pecho sucio	Sujeta a Protección Especial

De la clase reptilia se registró en la NOM-059-SEMARNAT-2010 a dos serpientes, dos lagartijas y una tortuga terrestre:

Boa constrictor es una serpiente que pertenece a la familia Boidae. A pesar de ser una especie amenazada en México, se encuentra registrada en diferentes estados como Campeche, Colima, Chiapas, Durango, Guerrero, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca y Queretaro y Quintana Roo. Esta especie es nativa de México y se le puede encontrar en Norte, Centro y Suramerica (ver siguiente figura).

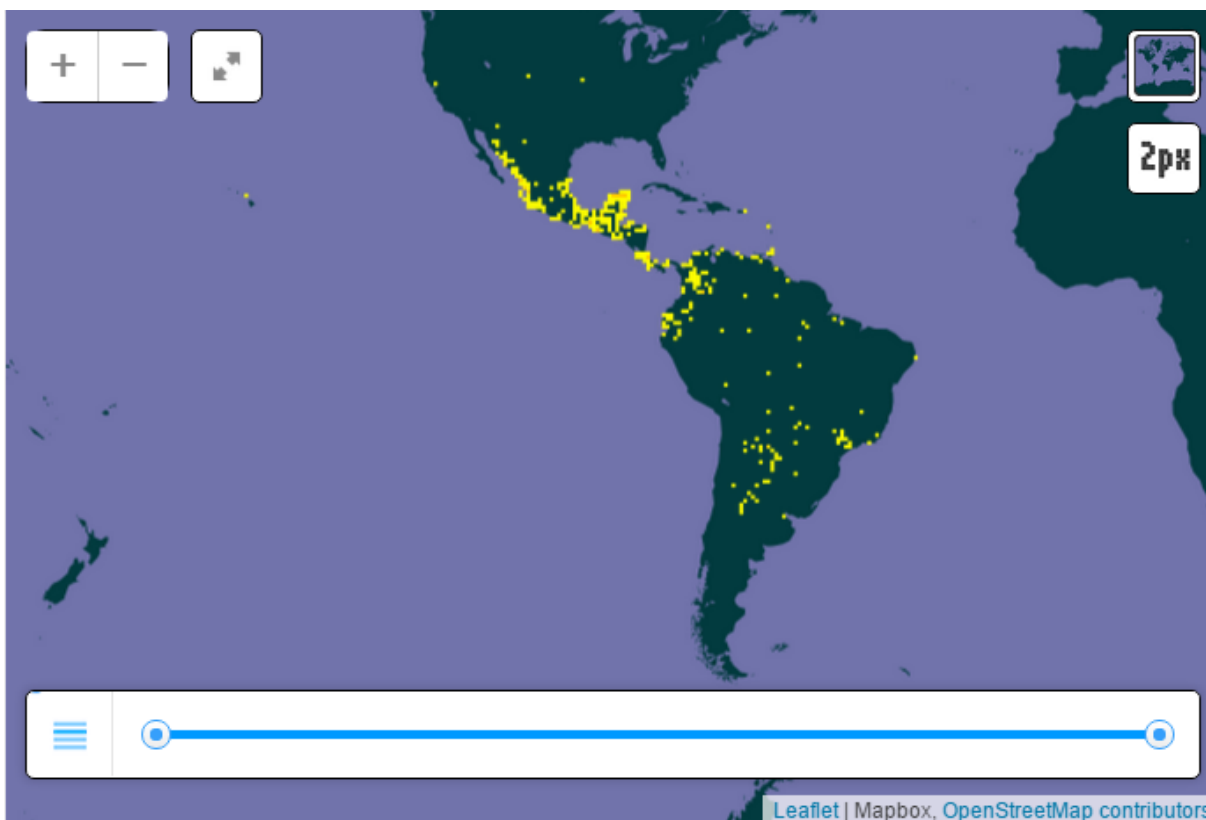


Figura IV. 33 Datos georreferenciados de *Boa constrictor* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/2464899>)

Leptophis mexicanus pertenece a la familia Colubridae y ésta en categoría de amenazada de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Actualmente se desconocen las poblaciones de esta especie; sin embargo, presenta una distribución en seis estados de México entre los cuales están Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas y Yucatan. Es una especie considerada nativa de México, pero también se distribuye en Centroamerica (ver siguiente figura).

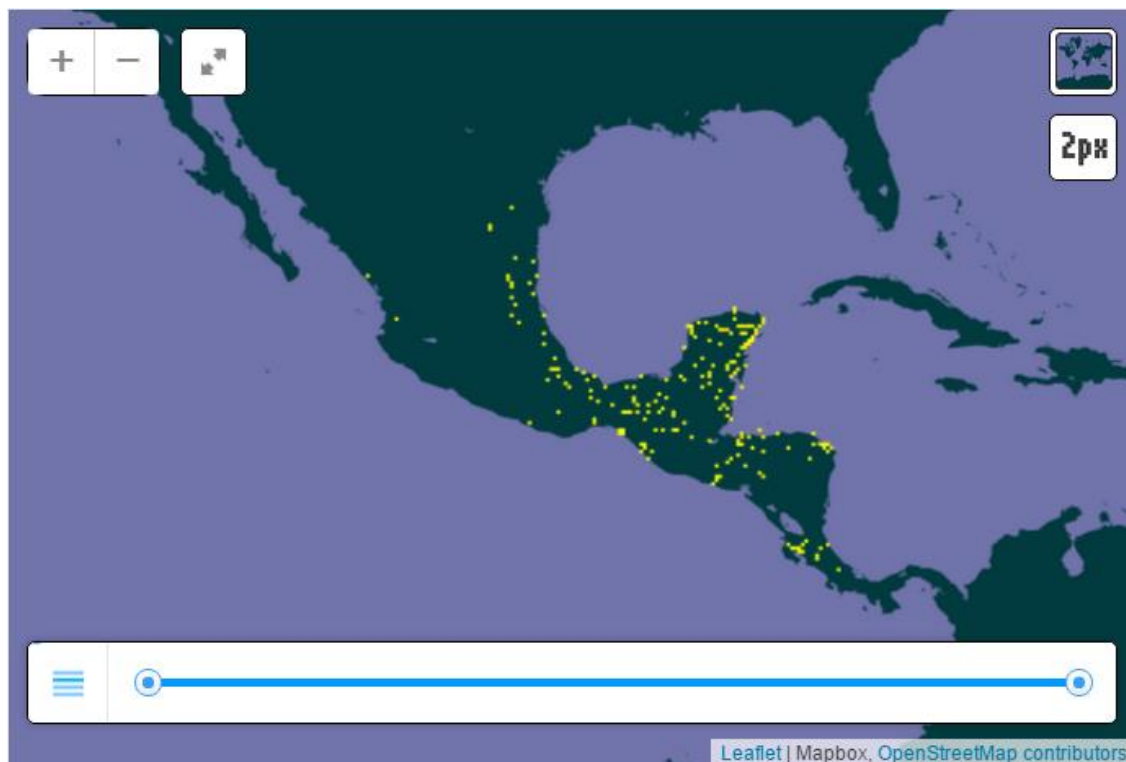


Figura IV. 34 Datos georreferenciados de *Leptophis mexicanus* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/2464899>).

Coleonyx elegans mejor conocida como *cuija yucateca* pertenece a la familia Eublepharidae, esta especie en México presenta la categoría de especie amenazada y se debe principalmente a que no existen datos de las poblaciones principales. Se distribuye en los estados de Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosi, Tabasco y Veracruz. Esta especie es nativa de México pero presenta una distribución en otros países (ver siguiente figura).

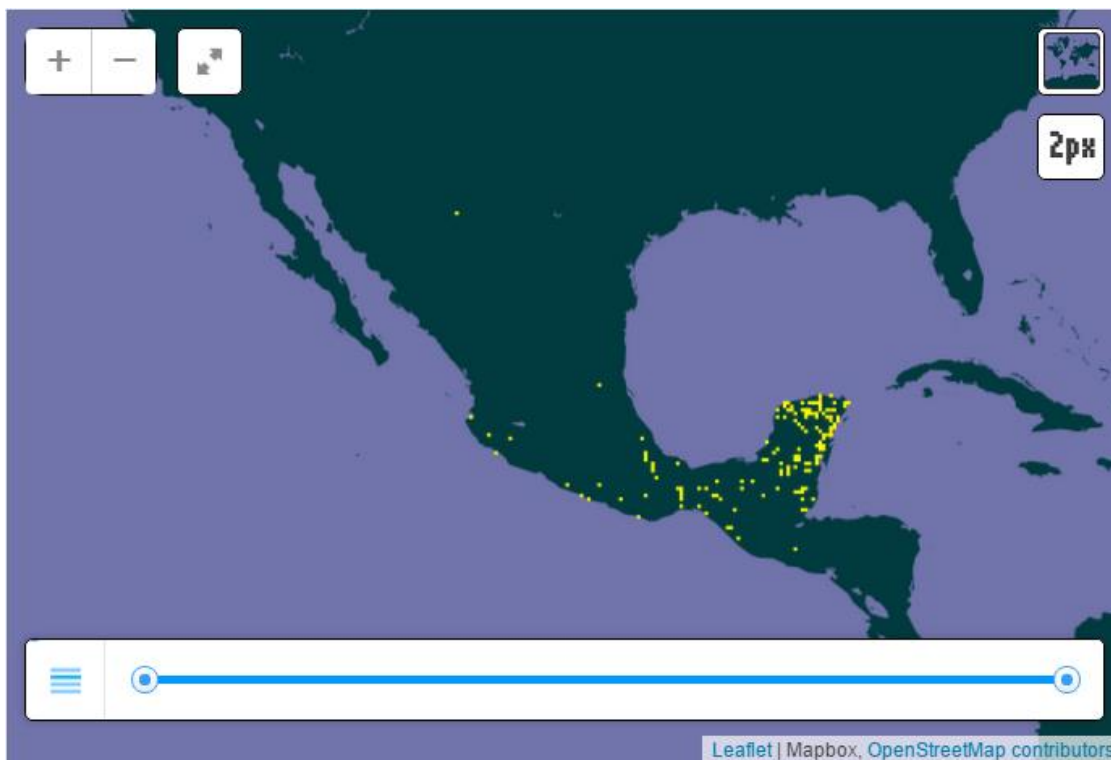


Figura IV. 35 Datos georreferenciados de *Coleonyx elegans* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/2447255>).

Ctenosaura similis o *iguana negra cola espinosa* es una especie amenazada, pero a pesar de eso sus poblaciones en México son considerables. Esta especie se distribuye en Campeche, Chiapas, Guerrero, Michoacán, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán. Es una especie nativa de México con distribución en otros países (ver siguiente figura)

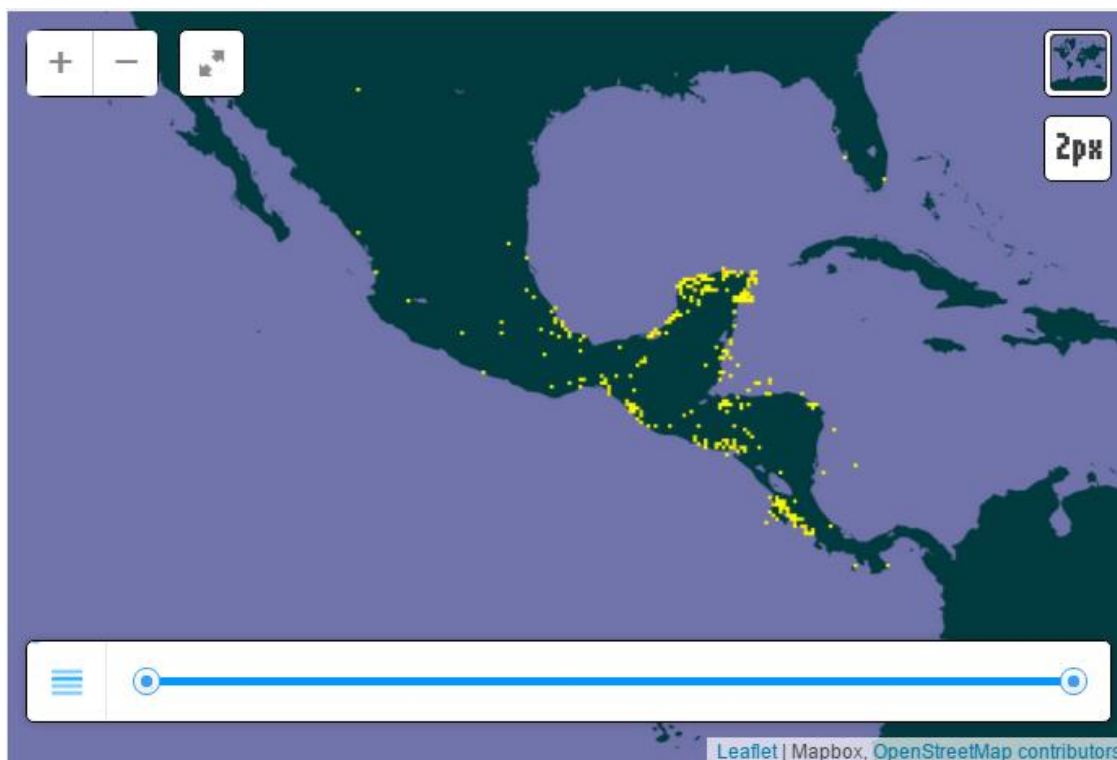


Figura IV. 36 Datos georreferenciados de *Ctenosaura similis* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/2459603>)

La tortuga *Rhinoclemmys areolata* es una tortuga que pertenece a la familia Geoemydidae. Es nativa de México, Belice, Guatemala y Honduras. Su hábitat principalmente se compone de bosque y sabanas en zonas tropicales y subtropicales. En México se distribuye principalmente en la Península de Yucatán (ver siguiente figura).

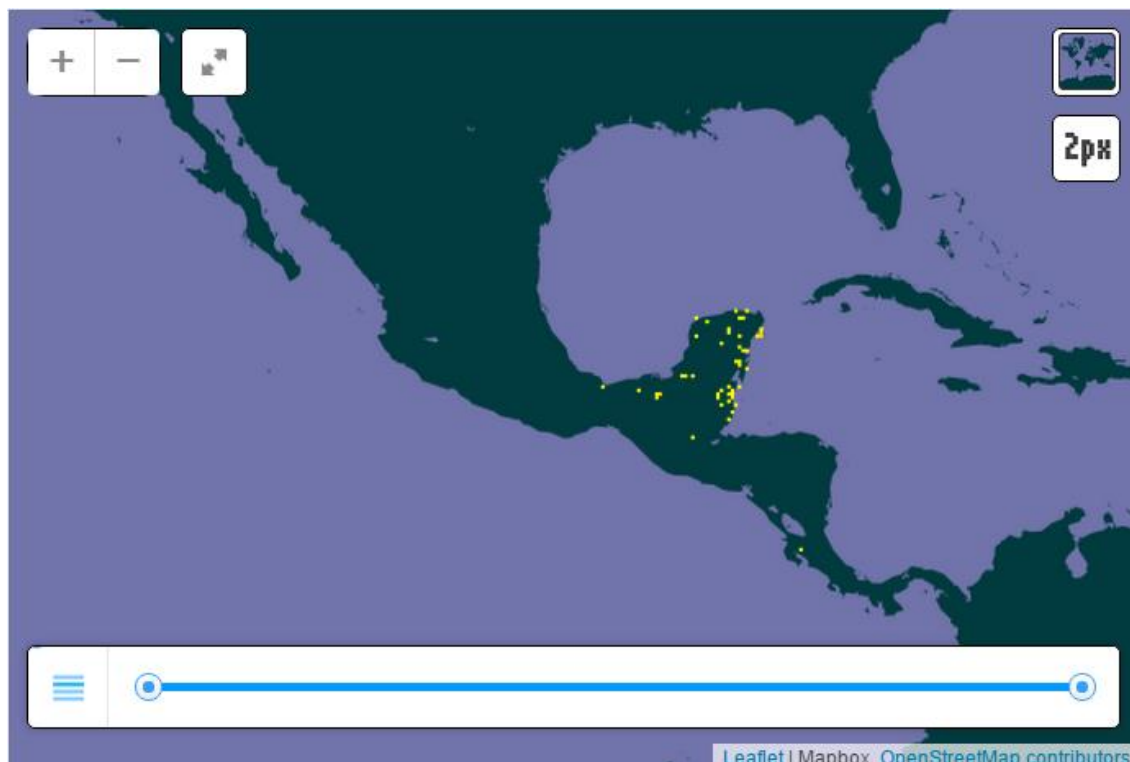


Figura IV. 37 Datos georreferenciados de *Rhinoclemmys areolata*
(Fuente: <http://www.gbif.org/species/2443675>)

Ateles geoffroyi es el único mamífero en peligro de extinción de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área del proyecto. A esta especie se le atribuye esta categoría debido a que está sometida a la presión de cacería y captura, y a que falta conocimiento sobre su distribución actual y sobre sus poblaciones. Cabe destacar que no es una especie endémica de México y se encuentra presente en Centro América y Sur América. En México tiene una distribución en los estados de Campeche, Chiapas, Jalisco, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz (ver siguiente figura).

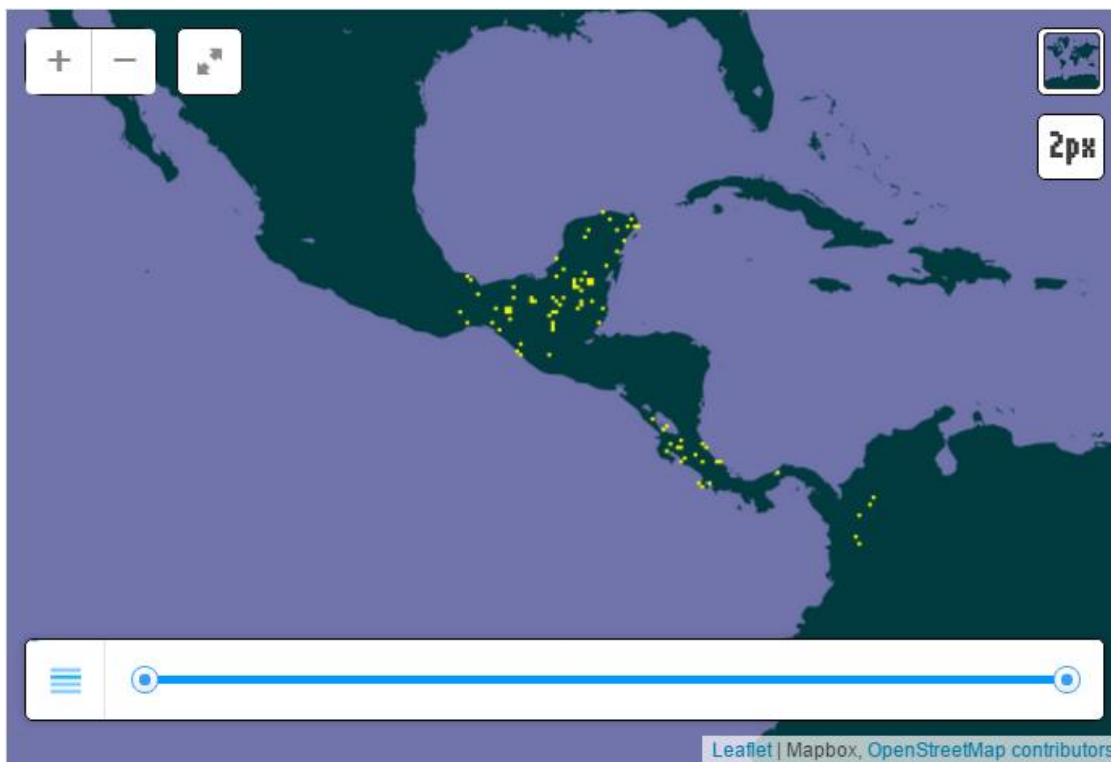


Figura IV. 38 Datos georreferenciados de *Ateles geoffroyi* (Fuente: <http://www.gbif.org/species/2436643>).

Eupsittula nana es un ave sujeta a protección especial copnforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es nativa de México, y su distribución no esta restringida a nuestro país. Actualmente tiene una disribución desde México hasta Panamá.

IV.7 Evaluación del Paisaje

El paisaje se describe como todo aquello que forma un conjunto de elementos visuales sobre el horizonte. Se puede entender como el conjunto de elementos de tipo fisiográficos o naturales, antrópicos o artificial, sociales o culturales que al ser delimitados por el observador configuran una escena en armonía, con un orden y un significado.

Estos elementos pueden ser dinámicos o estáticos dependiendo de la temporalidad y ubicación geográfica en donde se encuentren.

Para poder caracterizar el paisaje se observan los siguientes elementos visuales:

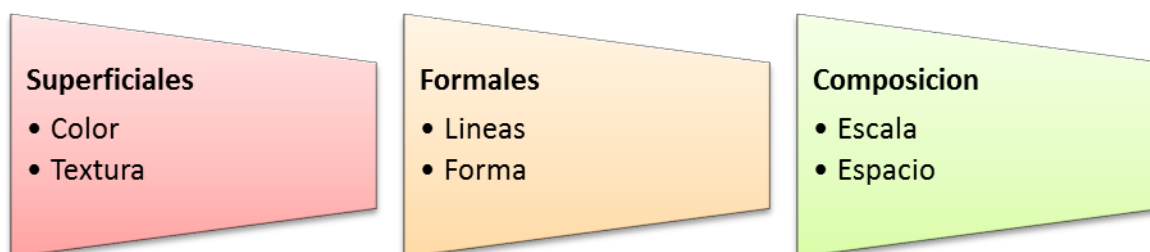


Figura IV. 39 Elementos y características visuales.

La calidad del paisaje es el valor del recurso visual, y se evalúa a través de sus elementos y características visuales. Por una parte se estudia el valor interno que tiene, y por otro se analiza los fondos escénicos.

Después de analizar los componentes y elementos visuales dentro de la visual y en los fondos escénicos se puede dar una evaluación según la visibilidad, calidad visual y fragilidad del paisaje.

- **Visibilidad**

Generalmente la unidad de análisis espacial para evaluar la visibilidad es mediante la cuenca visual, a partir de los puntos de elevación más altos del relieve; sin embargo, tal y como fue señalado previamente, el SAR se caracteriza por presentar extensas planicies cuya vegetación predominante es la selva. En este mismo sentido, la visibilidad se evalúa desde el plano vertical y horizontal del paisaje.

En este sentido, las unidades de paisaje son los elementos naturales y los elementos antrópicos. Dentro de los elementos naturales, se pueden mencionar la vegetación de selva. Como parte de los componentes antrópicos, los principales elementos son la infraestructura existente tales como la Carretera Federal 307, la cual funge como un elemento que divide la continuidad del paisaje natural predominantemente de selva. A la presencia de la carretera, es necesario sumar la infraestructura asociada a los desarrollos turísticos tales como los hoteles y obras asociadas como caminos.

En la siguiente figura se muestra una panorámica de los elementos antrópicos existentes en el SAR del proyecto.



Figura IV. 40 Parque Eco- Arqueológico Xcaret, Hotel Grand Occidental Xcaret y Xplor.

Con respecto al desarrollo del presente proyecto se contempla la construcción de obras puntuales con elementos sobresalientes visualmente.

La construcción del estadio será la obra de mayor contraste dentro del entorno natural, ya que por su dimensión y diseño, resaltarán como un elemento ajeno a la vegetación natural. Con respecto al resto de las obras consideradas para el proyecto tales como los caminos, por ser obras lineales no implican un cambio relevante que sea visible al ojo humano.

En el caso de los túneles propuestos, es una obra que implica un cambio en el relieve subterráneo y no será visible en una escala vertical del paisaje.

Finalmente, cabe señalar que dentro de las tendencias de deterioro es posible asumir que las obras que se desarrollen dentro del predio del proyecto representan elementos antrópicos que se sumarán a los paisajes antrópicos ya existentes en el SAR; así mismo, de acuerdo con los planes de desarrollo la tendencia programada en el SAR es un aumento de los paisajes antrópicos por la creciente demanda de obras y desarrollos turísticos.

IV.8 Medio Socioeconómico

El proyecto se ubica en el Municipio de Solidaridad, y colinda con diversos Centros de Población cuya principal ocupación es el desarrollo turístico, contribuye de manera conjunta a la generación de divisas, recursos fiscales, empleo y desarrollo regional por turismo en el Estado de Quintana Roo que es una de las más importantes en México.

La tasa de crecimiento intercensal 1995-2000, es de 1.00%. La densidad de población en el municipio es de 383.77 habitantes por kilómetro cuadrado. El Municipio de Solidaridad en los últimos años ha tenido las tasas de crecimiento poblacional más altas en todo el país. Datos del INEGI reportan la estimación de la tasa de crecimiento anual en 11.99%; del cual 5.02% corresponde al crecimiento natural de la población, y 6.97% al crecimiento social o migratorio. De acuerdo al INEGI, el crecimiento poblacional se duplicó del quinquenio 1995 a 2000 respecto al previo (20.4% vs. 9.3%), mientras que entre 2000 y 2005 se ubica en niveles de 14%. En virtud de esta dinámica demográfica la cabecera municipal, Playa del Carmen, ha llegado a ser el centro urbano de más rápido crecimiento de todo el continente americano.

Aunque Solidaridad ha tenido un importante crecimiento urbano, el uso de suelo urbano representa sólo aproximadamente el 1% del territorio. De las más de 220 localidades reconocidas en el municipio, cuatro son las que concentran un mayor número de habitantes (98.44% de la población total) su cabecera municipal Playa del Carmen, Puerto Aventuras, Barceló Maya y Grand Palladium.

IV.8.1 Servicios Públicos

A nivel del municipio se tiene una amplia cobertura de los servicios públicos básicos y equipamiento urbano, el Gobierno Municipal cuenta con una Dirección General de Servicios Públicos Municipales, que se encarga de la administración y prestación de los servicios públicos municipales de alumbrado público, mercado, limpia y recolección de basura, panteones, parques y jardines.

IV.8.2 Actividad Económica

El municipio presenta tasas de crecimiento económico muy superiores a la media nacional. Este crecimiento se basa principalmente en el desarrollo turístico. Este es el principal componente de ocupación en el sector terciario de actividad económica (comercio y servicios), predominante en el municipio frente a las actividades agropecuarias e industriales. A la fecha se reporta que la ocupación laboral en el sector turismo es del 96% de la población económicamente activa.

IV.8.3 Población Económicamente Activa por Sector

La participación de los sectores primario y secundario es mínima debido a que gran parte de la Población Económicamente Activa (PEA) en el municipio está empleada en actividades del sector terciario, principalmente en comercio mayoreo y menudeo (23.73%), hospedaje y alimentos (31.56%); y la construcción (21.68%) (INEGI, Censo Económico 2009).

IV. 8.4. Comunidades indígenas

El presente apartado tiene por objetivo identificar las localidades indígenas que se localizan a nivel regional y en el SAR del proyecto, esto con la finalidad de evitar cualquier afectación y/o alteración en los usos y costumbres de las localidades indígenas.

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI), la población indígena se define como aquella que habla alguna lengua indígena o que pertenece a un grupo indígena reconociéndose como tal (Serrano, 2002), y definiéndose además en términos de cosmovisión, identidad, modo de vida, usos y costumbres y prácticas culturales que se comparten en una comunidad.

En suma a lo anterior, el INEGI (2010) cuenta con información cartográfica de la distribución de las localidades indígenas a nivel municipal. Su clasificación se basa en la cantidad de pobladores en cada localidad que practican alguna lengua indígena. De tal forma, que existen municipios *con población indígena*, con *presencia indígena*, con *población indígena dispersa* y municipios *sin población indígena*.

La población *indígena* es aquella donde el 70% o más de los habitantes de 5 años o más habla alguna lengua indígena. Los municipios con *presencia indígena* indican que entre 10% y menos del 70% de la población habla alguna lengua indígena. Y los municipios con *población indígena dispersa* refiere donde menos del 10% es hablante de lengua indígena.

En la siguiente figura se muestra la distribución de las localidades indígenas a nivel regional y en el SAR del proyecto. A nivel regional, el municipio de Solidaridad tiene presencia indígena, es decir, que entre el 10% y el 70% de la población habla alguna lengua indígena. La lengua que se practica en las localidades del municipio de solidaridad y por ende en el SAR del proyecto es la maya.

Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional del proyecto
"Centro Recreativo, Cultural y Deportivo"

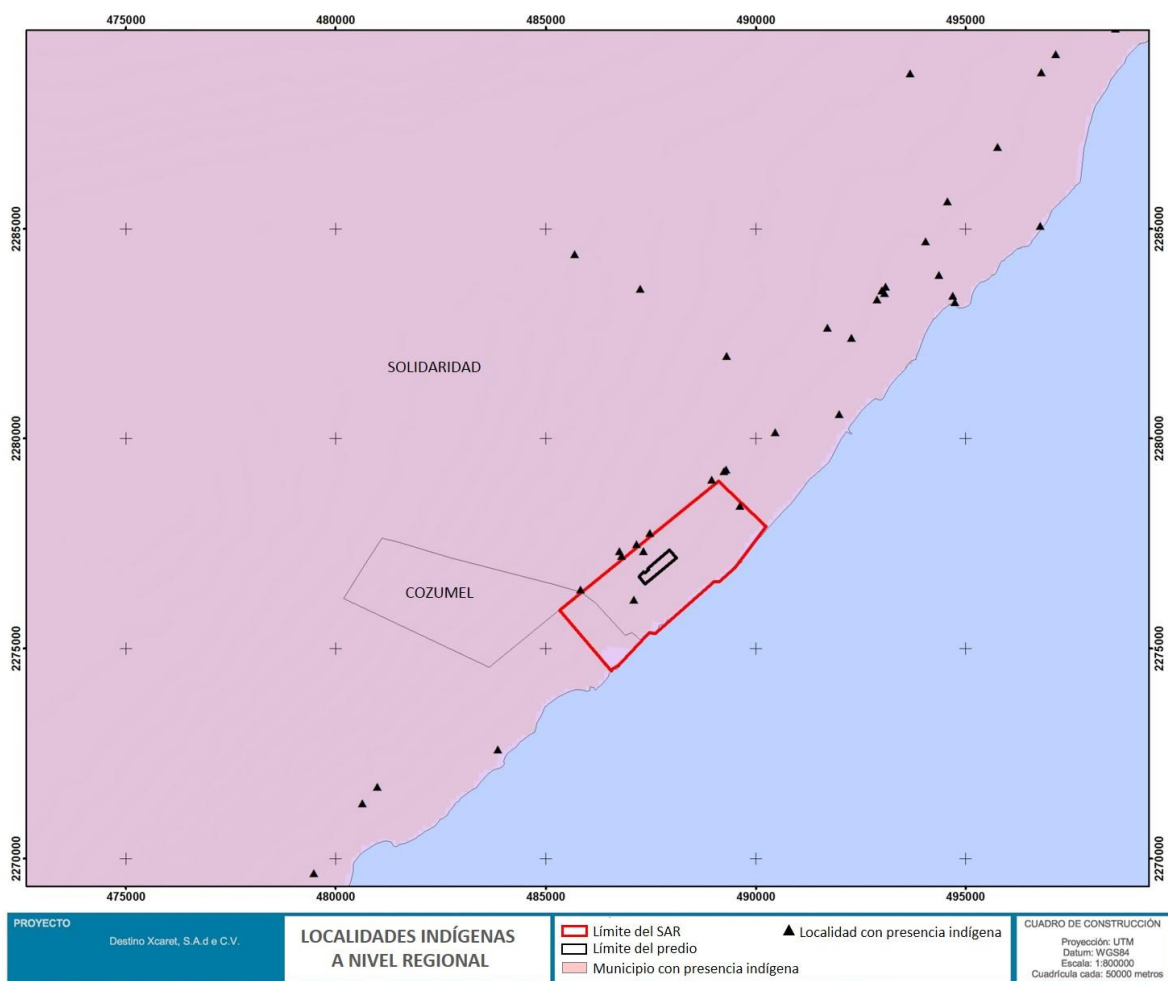


Figura IV. 41 Localidades indígenas a nivel regional.

En la siguiente figura se muestra la distancia que guarda el proyecto con respecto a las localidades indígenas más cercanas dentro del SAR (puntos rosas). Son dos las localidades indígenas cercanas al proyecto, a 390 y 450 metros.



Figura IV. 42 Localidades indígenas en el SAR y en las inmediaciones del predio del proyecto.

IV. 8.5 Sitios arqueológicos

De acuerdo con el INAH (2016), Xcaret fue antiguamente un importante asentamiento denominado Polé. Se han encontrado evidencias de asentamientos humanos pero solo se reduce a restos de cerámicas y algunas plataformas bajas.

La plataforma de las grandes esquinas redondeadas y la presencia de cerámica tradicionales del norte de la península indican un desarrollo cultural muy propio de la costa (INAH, 2016).

Entre los años de 1000 – 1550 d.C, cobró la mayor importancia como puerto, al igual que otros asentamientos de la costa. Por su ubicación frente a la isla de Cozumel, se convirtió

en el principal puerto de embarco hacia la isla. Durante los primeros años de la colonia continuó siendo el principal puerto de salida y arribo de Cozumel, de este periodo sólo se conserva los restos de una pequeña iglesia del siglo XVI.

En las siguientes figuras se muestra parte de los restos arqueológicos que se preservan dentro del parque de diversiones de Xcaret.



Figura IV. 43 Pirámide arqueológica dentro del parque de Xcaret.



Figura IV. 44 Cancha de Juego de Pelota

Dentro del predio del proyecto no se cuenta con algún registro de sitios arqueológicos. Los sitios arqueológicos más cercanos se localizan dentro del parque de Xcaret, por lo que el presente proyecto no pretende interacción alguna con estos sitios.

IV.9 Diagnóstico del SAR: análisis y conclusiones finales

El emplazamiento del proyecto en la Península de Yucatán es un factor que determina los criterios para la delimitación del SAR, ya que a diferencia del resto del territorio nacional, el origen de esta provincia fisiográfica y los procesos geológicos que en ella tienen lugar han desarrollado un paisaje muy complejo tanto en su estructura vertical como horizontal, así como en el conjunto de las interrelaciones entre componentes ambientales. Por lo anterior, los criterios empleados para delimitar el SAR para este proyecto fueron límites antrópicos, resultado de los procesos urbanos regionales que derivan del crecimiento y desarrollo urbano del corredor turístico Cancún – Tulúm. La superficie del SAR es de 1,545.71 has.

El clima del sitio donde se definió el SAR es del tipo Aw2 (x'), que corresponde a cálido subhúmedo con lluvias en verano, y al subtipo más húmedo de los subhúmedos, con precipitación media anual entre 1,000 y 2,000 mm y temperatura media anual entre 26 y 28°C.

El SAR se encuentra expuesto a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes. Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 km/h. Los huracanes son eventos meteorológicos que afectan la dinámica costera de Quintana Roo, tanto a nivel geomorfológico como biológico.

Con relación a los tipos de suelo, los que se presentan en el SAR son: 1) el tipo Leptosol (el correspondiente al predio motivo de estudio), que se caracteriza por ser suelos muy delgados, pedregosos y poco desarrollados que pueden contener una gran cantidad de material calcáreo. Estos suelos se encuentran en todos los tipos climáticos (secos, templados, húmedos) y su potencial agrícola está limitado por su poca profundidad y alta pedregosidad, lo que los hace difíciles de trabajar, 2) el tipo Arenosol, que se caracterizan por ser de textura gruesa, con más del 65% de arena al menos en el primer metro de profundidad. En México son muy escasos, y su presencia se limita principalmente a las llanuras y pantanos tabasqueños y del norte de Chiapas. Estos suelos tienen una alta permeabilidad pero muy baja capacidad para retener agua y almacenar nutrientes. La susceptibilidad a la erosión en los Arenosoles va de moderada a alta.

El relieve kárstico tiene un desarrollo amplio, representado sobre todo por cenotes, ojos de agua y aguadas.

El SAR se localiza en la Región Hidrológica RH-32 conocida como Yucatán Norte, sólo una pequeña porción en el extremo Sur del mismo, forma parte de la Región Hidrológica RH-33 denominada Yucatán Este.

La zona está conformada por roca caliza de alta permeabilidad, condición que no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales, y los cuerpos de agua que se aprecian en la superficie corresponden a cenotes, aguadas o akalchés, y lagunas.

La unidad geohidrológica donde se localiza el SAR presenta material consolidado con posibilidades altas de comportarse como un acuífero. El agua pluvial se infiltra rápidamente y forma escorrentías subterráneas que fluyen hacia el mar, lo que genera cavernas y cenotes que en ocasiones afloran a la superficie.

En la región pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral como es el caso del parque turístico de Xcaret, así como en las inmediaciones del sur de Playa del Carmen.

La superficie donde se pretende realizar el presente proyecto presenta una cobertura forestal de selva baja subcaducifolia que tiene un dosel superior de aproximadamente 10 metros de altura, con algunos elementos emergentes propios de selva mediana subperennifolia que llegan a alcanzar casi 20 m de altura. La riqueza que se cuantificó fue de 86 especies. La vegetación tiene un ligero aspecto de perturbación natural y antrópica, la condición general de la vegetación indica un estado de conservación aceptable. Esto se apoya por el hecho que en ninguno de los muestreos se registraron especies indicadoras de vegetación secundaria de etapas tempranas o intermedias. La diversidad indica que el valor más elevado se encuentra en el estrato arbóreo; sin embargo, la mayor equidad se encuentra en los estratos arbustivo y herbáceo. Lo anterior se relaciona con el hecho que en el estrato arbóreo unas pocas especies son las que concentran los recursos; mientras que en los otros estratos la distribución es más equitativa. Entre las especies se

registraron cuatro en la NOM-059-SEMARNAT-2010, todas se encuentran en la categoría de amenazadas, sin embargo tres de ellas (*Astronium graveolens*, *Tabebuia chrysantha* y *Thrinax radiata*) no se restringen al área del proyecto y presenta una amplia distribución en México y otros países. *Coccothrinax readii* es la única especie endémica de México, su distribución se restringe a la Península de Yucatán, desde la región sur del estado de Quintana Roo a cerca de Sisal, en la costa noroeste del estado de Yucatán. Actualmente está palma se desarrolla en el matorral de dunas costeras, la selva baja subperennifolia y la selva mediana subcaducifolia.

En cuanto a la fauna presente en el área del proyecto se registraron 66 especies. El grupo más abundante fue el de las aves, seguida de la clase reptilia, mammalia y amphibia. Entre las clases descritas se registraron siete especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre las especies, el mayor número pertenecen a la clase reptilia (*Boa constrictor*, *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus* y *Rhinoclemmys areolata*) todas en categoría de amenazadas. En cuanto a la clase mammalia se registró en peligro de extinción a *Ateles geoffroyim* y en la clase aves a *Eupsittula nana* sujeta a protección especial. Cabe destacar que ninguna especie es endémica de México y presentan una distribución en otros estados de México u otros países.

Conclusiones

El desarrollo de la intensa actividad endocárstica constituye el principal rasgo geológico y geomorfológico que influye de manera determinante en los procesos bióticos y abióticos del ecosistema.

De esta forma, los procesos geohidrológicos en la zona continental definen una serie de ecosistemas, principalmente a nivel subterráneo, como son el sistema de cavernas y ríos subterráneos. Mientras que a nivel superficial, el proceso geohidrológico ejerce influencia sobre los ecosistemas terrestres en dos casos: cuando se presentan cenotes abiertos y

aguadas, lo que permite una interacción entre los diferentes componentes, definiéndose ecotonos entre la zona terrestre, inundable y acuática.

En estos ecotonos se pueden diferenciar microhábitats que sólo son reconocibles a nivel de predio, en los cuáles el aprovechamiento del agua juega un papel importante en el perfil del sistema, y está en función del tipo y desarrollo de las expresiones del relieve cárstico y su forma de contacto con la porción superficial. El segundo caso, lo conforman las zonas de descarga del acuífero, las cuáles acontecen en la zona costera, donde en las diferentes planicies conforme a su origen los procesos geohidrológicos se expresan tanto a nivel subterráneo como superficial, por lo que en conjunto con los componentes mesoclimáticos definen condiciones distintas, que a su vez influyen en el tipo de suelos y vegetación que se desarrollan en dichas geoformas en diferentes escalas especiales.

La conjunción de un relieve sin fuertes contrastes altitudinales, y el predominio de condiciones climáticas regionales de gran humedad y altas temperaturas, han promovido el desarrollo de una cobertura vegetal casi homogénea en la península de Yucatán, sin embargo conforme se interna hacia la porción continental, se registran variaciones mesoclimáticas, que incluyen en el tipo de vegetación que se desarrolla.

Dentro de las problemáticas deben referirse los huracanes y tormentas tropicales que han afectado la zona y que se han caracterizado por su intensidad, tal es el caso del huracán Gilberto registrado en septiembre de 1988 y el huracán Emily registrado en julio de 2005. El predio también presenta evidencias de desmontes e incendios registrados hace varias décadas, el último de ellos registrado 40 años atrás cuando las fuerzas militares tuvieron a su cargo, en coordinación con los habitantes de los poblados de la zona, sofocar un incendio que se extendió desde Puerto Morelos hasta Tulúm.

Sin embargo, el crecimiento del desarrollo urbano y turístico a lo largo de la franja costera representa el mayor de las problemáticas ambientales. Se presenta una etapa de

afectación derivada de la incorporación de la zona a la planeación urbana de la ciudad de Playa del Carmen. Así, las inmediaciones del predio que conforma el SAR se encuentran sujetas a procesos de urbanización para atender un mercado turístico e inmobiliario cada vez más creciente. Un efecto interesante en el SAR es el que ha generado el trazo y la ampliación de la Carretera Federal 307, ya que ha dividido a la Riviera Maya en dos secciones. En general en la Riviera Maya se repite un patrón en el que al Este (el lado del mar) se encuentran los hoteles y desarrollos turísticos y al Oeste los poblados de apoyo.

Para el caso del SAR del proyecto que nos ocupa, ha sido desarrollado un centro escolar adyacente a la carretera, mientras que del lado Oeste (fuera de los límites del SAR definido) se localizan desarrollos comerciales y habitacionales.

Más al norte del SAR, a ambos lados de la Carretera Federal se ubica el asentamiento humano más importante de la zona: ciudad de Playa del Carmen, la cual ha tenido un crecimiento vertiginoso en los últimos 20 años, al pasar de alrededor de tres mil habitantes en el año 1990 a más de 150 mil habitantes en 2010. Este incremento poblacional se ha debido principalmente a la migración de miles de personas de diversas zonas geográficas del territorio nacional (así como una parte considerable de ciudadanos de otras partes del mundo) hacia esta zona de la república mexicana, en busca de un puesto de trabajo y mejores condiciones de vida (PDU de Playa del Carmen, 2010).

En tan solo cuatro lustros, Playa del Carmen pasó de ser una villa de pescadores a un destino turístico de interés mundial, generador de una derrama económica estimada en 1700 millones de pesos, y adicionalmente ha desarrollado los problemas sociales que un crecimiento tan acelerado lleva intrínseco: falta de viviendas dignas y servicios públicos, cinturones de pobreza, entre otros.

El desarrollo de infraestructura existente dentro del SAR, así como la ubicación del mismo dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen (2010), son aspectos

relevantes como parte de las tendencias de deterioro del sistema, pues el efecto del crecimiento de la zona turística del SAR fragmentará la continuidad de la cubierta vegetal y con ello los ecosistemas, y hábitats que representa. De esta forma, la prevención y mitigación de impactos sobre la flora y la fauna se plantea hacia el mantenimiento de áreas verdes y corredores que permitan aún la funcionalidad al interior del predio del proyecto.

Como medidas de mitigación para evitar ocasionar afectaciones por el desarrollo del proyecto y debido a las especies presentes, principalmente aquellas que se encuentran en alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010, las endémicas y de lento desplazamiento, se realizaran acciones para su rescate y reubicación que garanticen la protección de la biodiversidad y que minimicen los afectos negativos hacia el medio ambiente. En cuanto a la flora como medidas de mitigación se realizaran acciones de restauración y compensación, debido a la cobertura forestal que se pretende remover.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL



Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	4
V.1. Introducción.....	4
V.2. Identificación de impactos ambientales.....	8
V.2.1. Obras y actividades del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales	8
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.....	10
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno	11
V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales	13
V.3. Valoración de impactos ambientales.....	14
V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.....	15
V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.....	18
V.3.3. Determinación de la magnitud.....	19
V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.....	20
V.5. Impactos acumulativos y residuales	31
V.5.1. Impactos Residuales	31
V.5.2. Impactos acumulativos.....	32
V.6. Conclusiones	34

Figuras

Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.	7
Figura V. 2 Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.	34

Tablas

Tabla V. 1. Obras nuevas a realizar en e l proyecto.	8
Tabla V. 2. Etapas y actividades del proyecto.	9
Tabla V. 3. Componentes y factores ambientales del entorno susceptibles al impacto.	10
Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.	12
Tabla V. 5 Resumen de interacciones por etapa.	13
Tabla V. 6. Impactos ambientales por factor y componente ambiental.	14
Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.	16
Tabla V. 8. Matriz de importancia de impactos.	17
Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.	18
Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.	19
Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.	32
Tabla V. 12 Impactos ambientales acumulativos.	33
Tabla V. 13 Resumen de impactos ambientales.	35

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Introducción

Con base en los análisis realizados en los capítulos anteriores, la delimitación del SAR, los eventos de cambio, y la caracterización, análisis y diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman el proyecto y su efecto en el SAR.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización ambiental del SAR, interpretar los resultados y prevenir los posibles efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantizara la estimación de los efectos provocados por la construcción y operación del proyecto, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto. Derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR delimitado para el proyecto, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme

a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)¹.

Bajo este contexto, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación de impactos ambientales, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- a) Identificación
- b) Evaluación y Caracterización
- c) Descripción y análisis

En este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes del entorno del SAR, considerando para ello la información de las obras y actividades a desarrollar señaladas en el Capítulo II, así como la información del Capítulo IV sobre la delimitación del SAR y la descripción de sus componentes ambientales. Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, que se describen y presentan dentro del apartado de la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del Capítulo VIII.

Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos

¹ IX. 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

ambientales como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez. - Vítora (2003). A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídicos, ecosistémicos y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico para poder así valorar, y posteriormente describir, los impactos ambientales de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

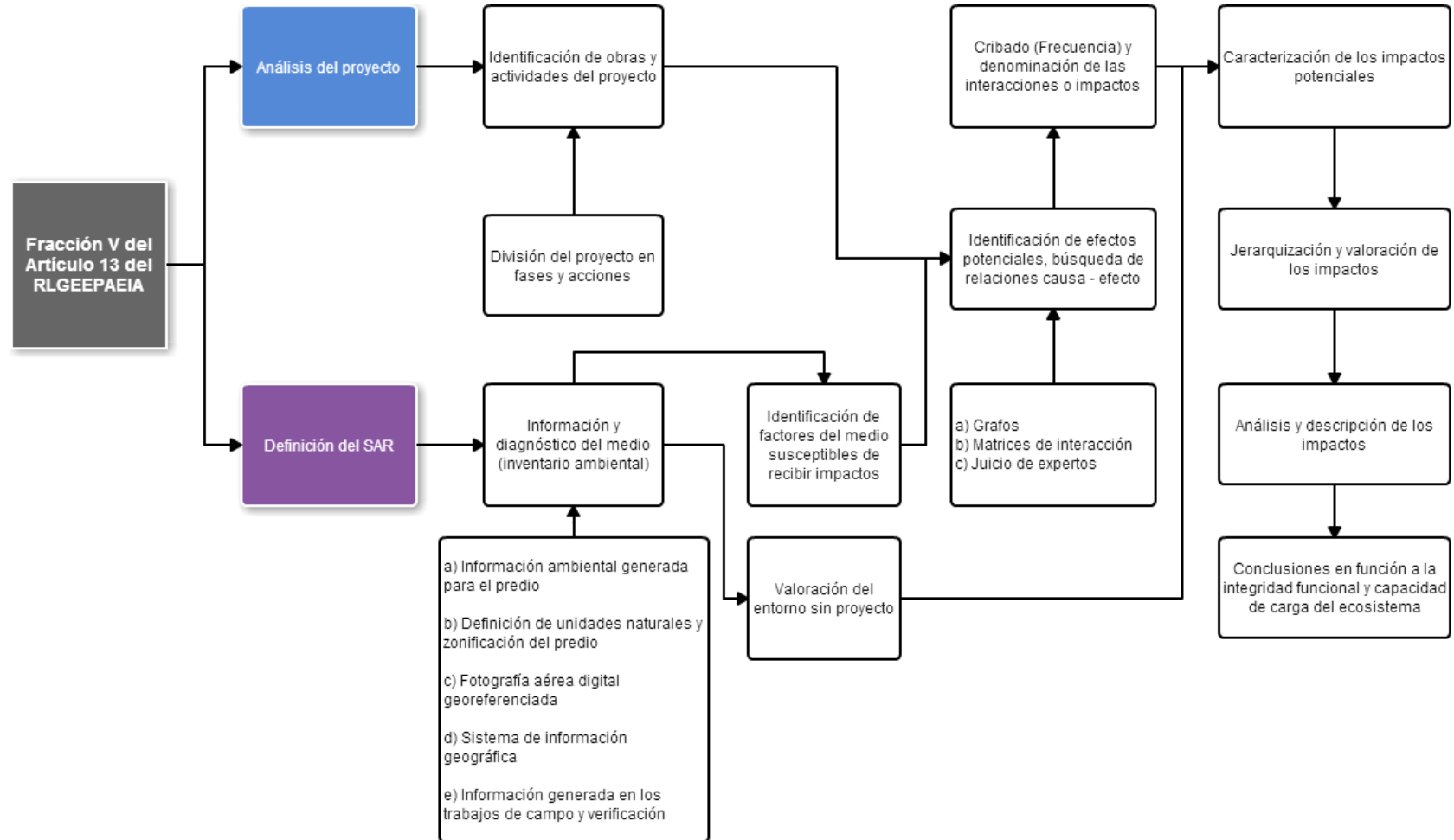


Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

V.2. Identificación de impactos ambientales

Para el desarrollo del presente capítulo, se diseñó un proceso metodológico que considera el diagnóstico ambiental del SAR para identificar cada uno de los factores ambientales que pueden resultar afectados de manera significativa, por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR con la ejecución del proyecto.

V.2.1. Obras y actividades del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales

Obras

De acuerdo a la naturaleza y tipo de obras a realizar en cada proyecto, dependerán también los tipos de impactos ambientales que producirá, es por ello que se toman en cuenta cada una de las obras y actividades.

Las obras a realizar en el proyecto están descritas detalladamente en el capítulo II de la presente MIA-R, y de manera general son las siguientes:

Tabla V. 1. Obras a realizar en el proyecto.

Obras	
Áreas no permeables	Accesos (taquillas, sanitarios, caseta de control de acceso)
	Áreas de servicios administrativos y de operación (oficinas administrativas, almacenes, cocinas, capacitación, andenes de carga y descarga, cuartos de máquinas, etc.)
	Túneles de comunicación y servicios
	Estadio y gradas.
	Albercas y chapoteaderos (snack, bares, chapoteaderos, asoleaderos)
Áreas permeables	Caminos (andadores vialidades)
	Áreas de juegos infantiles
	Canchas deportivas (canchas de squash, padel y tenis)

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Obras	
	Estacionamientos
	Áreas ajardinadas y áreas naturales
Obras temporales	
	Bodega, almacén, comedor, sanitarios, caseta, oficina

Etapas y actividades

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002).

En relación a lo anterior, para la determinación de acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo, y las actividades concretas de cada etapa que lo conforman.

Por lo tanto:

Etapas: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto.

Actividades: se refieren a una causa simple y concreta de cada una de las etapas.

Tabla V. 2. Etapas y actividades del proyecto.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Rescate de flora y fauna
	Limpieza del sitio, desmonte, despalme
	Cortes, excavaciones, nivelaciones y compactaciones.
	Instalación de obras temporales (bodega, almacén y comedor, baños, contenedor de aguas residuales)
Construcción	Áreas no permeables (accesos, áreas de servicios administrativos, túneles, estadio, gradas, albercas, canchas, instalación hidráulica, eléctrica, etc.)
	Áreas permeables (caminos, áreas de juegos infantiles, canchas deportivas, áreas ajardinadas y áreas naturales, estacionamiento)
Operación y Mantenimiento	Operación del proyecto y abastecimiento de servicios
	Actividades de mantenimiento (manejo de residuos)

La etapa de abandono del sitio no está prevista para el proyecto como se indica en el Capítulo II de la presente MIA.

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole perceptual. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-R. En consecuencia, derivado de la complejidad del entorno y de su carácter del SAR, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores ambientales muy simples y concretos:

Tabla V. 3. Componentes y factores ambientales del entorno susceptibles a impactos ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Geoformas	Relieve
	Hidrología subterránea	Calidad
	Aire	Calidad
Biótico	Fauna	Distribución
		Hábitat
	Vegetación	Cobertura vegetal incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron las siguientes técnicas, ya conocidas y reportadas en la bibliografía:

- a) El sistema de información geográfica.
- b) Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- c) Matrices de interacción.
- d) Juicio de expertos.

En el Capítulo VIII se describen cada una de las herramientas anteriormente enlistadas.

V.2.3.1. Matrices de interacción

La *Matriz de Identificación de interacciones* (Tabla V. 4), la cual permite identificar los impactos negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado, esta primera matriz apoya el análisis del grafo, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos.

En la siguiente matriz se presenta la identificación de las interacciones por cada una de las etapas del proyecto diferenciándolas por 3 colores diferentes.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.

Medio	Componentes	Factores del medio	Etapas y Acciones del proyecto							Interacciones		
			Preparación del sitio				Construcción		Operación y mantenimiento			
			Rescate y reubicación de flora y fauna	Limpieza del sitio, desmonte, despalme	Cortes, excavaciones, nivelación y compactación	Instalación de obras temporales	Áreas no permeables	Áreas permeables	Operación del proyecto	Actividades de mantenimiento	Interacciones negativas	Interacciones por componente
			P	N	N	N	N	N	N	N		
Abiótico	Suelo	Cantidad		1							1	7
		Calidad			1	1	1	1	1	1	6	
	Geoformas	Relieve			1						1	1
	Hidrología subterránea	Calidad			1	1	1	1	1	1	6	6
		Aire	Calidad			1	1	1	1	1	6	6
Biótico	Fauna	Distribución	X	1							1	2
		Hábitat		1							1	
	Vegetación	Cobertura vegetal incluyendo las especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010)	X	1							1	1
Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural		1	1						2	2
Total de interacciones por acciones			0	5	5	3	3	3	3	3	25	
Total de interacciones por etapa			13				6		6			

P= impacto ambiental positivo. Al ser positivo no se considera en la sumatoria de interacciones.

En la Tabla V. 4 correspondiente a la *Matriz de identificación de interacciones*, se determinaron las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones y por componentes y factores mencionados con anterioridad.

Al final se identificaron un total de 25 interacciones negativas, distribuidas de la siguiente manera: 13 se darán en la etapa de preparación del sitio, 6 interacciones para la etapa de construcción y 6 interacciones para la etapa de operación y mantenimiento.

De la misma manera se obtuvieron las interacciones por componentes del medio, siendo 7 para suelo, 1 para geoformas, 6 para hidrología subterránea, 6 para aire, 2 para fauna, 1 para vegetación y 2 para paisaje.

Tabla V. 5 Resumen de interacciones por etapa.

Medio / Componente		Etapas			Interacciones por etapas / Total
		Preparación del sitio / N	Construcción / N	Operación y mantenimiento / N	
Abiótico	Suelo	3	2	2	7
	Geoformas	1	0	0	1
	Hidrología subterránea	2	2	2	6
	Aire	2	2	2	6
Biótico	Fauna	2	0	0	2
	Vegetación	1	0	0	1
Perceptual	Paisaje	2	0	0	2
Interacciones por componente		13	6	6	25

V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales

De las interacciones encontradas en la matriz anteriormente presentada, se realizó un cribado; es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las obras o actividades y los factores ambientales que se intervienen, para el caso del proyecto se tienen 9 impactos ambientales (negativos).

En la Tabla V. 6 se enlistan los impactos ambientales identificados para cada componente ambiental.

Tabla V. 6. Impactos ambientales por factor y componente ambiental.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Producido por
Abiótico	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	Desmonte, despalme
		Calidad	Alteración a la calidad del suelo	Compactación y contaminación por inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos
	Geoformas	Relieve	Afectación al relieve	Excavaciones y Construcción de obras
	Hidrología subterránea	Calidad	Alteración a la calidad del agua subterránea	Inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos
	Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	Por contaminación atmosférica y acústica, por el uso de maquinaria y equipo de operación
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte, despalme
		Hábitat	Afectación al hábitat	Desmonte, despalme
	Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte, despalme
Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Construcción y operación del proyecto

V.3. Valoración de impactos ambientales

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de importancia de la alteración.

- a) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado².
- b) La **importancia** es la valoración de un impacto, definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: signo, intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, acumulación, reversibilidad, y recuperabilidad. (V Conesa Fdez – Vítora, 2003).

V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (Tabla V. 4), el grafo que le dio origen (Capítulo VIII) y la tabla de *Impactos ambientales por factor y componente ambiental* (Tabla V. 6), se generó la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Tabla V. 8) donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 al 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003)³ de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto. En el Capítulo VIII se indica a detalle la metodología empleada para determinar el índice de importancia.

V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

² Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto ambiental, que para el caso de esta MIA, se refiere al SAR definido.

³ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.

Atributo	Carácter del atributo	Valor	Atributo	Carácter del atributo	Valor
INTENSIDAD (In)	Baja	1	EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Mediana	2		Parcial	2
	Alta	4		Extenso	4
	Muy Alta	8		Total	8
	Total	12		Critica	12
EFEECTO (EF)	Indirecto	1	MOMENTO (MO)	Largo plazo	1
	Directo	4		Mediana plazo	2
				Inmediato	4
				Critico	8
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz < 1 año	1	PERIODICIDAD (PR)	Irregular o discontinuo	1
	Temporal, 1 a 5 años	2		Periódico	2
	Pertinaz, 5 a 10 años	4		Continuo	4
	Permanente, >10 años	8			
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo	1	ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
	Sinérgico	4		Acumulativo	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo <1 año	1	RECUPERABILIDAD (MC)	De manera inmediata	1
	Medio plazo 1 a 10 años	2		A medio plazo	2
	Largo plazo >10 años	4		Mitigable	4
	Irreversible	8		Irrecuperable	8

V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Tabla V. 8), misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en función del índice de importancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
- Identificar el nivel de importancia de cada uno de los impactos en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación se presenta la Matriz elaborada, indicando en celdas de color rosa y letra roja los impactos negativos más relevantes por cada atributo:

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla V. 8. Matriz de importancia de impactos.

Componente	Impacto	Etapa	SIGNO	In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Pérdida del suelo	Preparación del sitio	-	2	2	4	4	8	1	4	4	8	8	51
		Alteración a la calidad del suelo	-	1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	17
	Alteración a la calidad del suelo	Construcción		1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	17
		Operación y mantenimiento		1	1	1	4	8	2	1	4	4	1	30
Geoformas	Afectación al relieve	Preparación del sitio	-	1	2	4	4	8	1	4	4	8	8	48
Hidrología subterránea	Alteración a la calidad del agua subterránea	Preparación del sitio	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
		Construcción		2	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19
		Operación y mantenimiento		1	1	1	4	8	2	1	4	1	1	27
Aire	Alteración a la calidad del aire	Preparación del sitio	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
		Construcción		1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
		Operación y mantenimiento		1	1	1	4	1	4	1	4	1	1	22
Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	-	4	12	4	4	8	1	4	4	8	4	73
	Afectación al hábitat	Preparación del sitio	-	4	12	4	4	8	1	4	4	8	4	73
Vegetación	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	-	4	12	4	4	8	1	4	4	8	8	77
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Preparación del sitio	-	2	2	4	4	8	1	4	4	8	8	51

V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Con base en la definición de impacto ambiental significativo del RLGEEPAMEIA en su fracción IX del Artículo 3, y en los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, a continuación se acotan las categorías propuestas para la significancia del impacto, con base en los valores obtenidos para el índice de importancia por acción y etapa de cada impacto.

Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.

Significancia de impactos	Interpretación	Intervalo de valores del índice de importancia
Irrelevantes	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	<38
Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	Entre 38 y 61
Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Entre 62 y 84
Críticos	Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR	>84

A partir de la significancia de impactos se realizó la *Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos* (Tabla V. 10), la cual es un resumen de la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Tabla V. 8), en la que se ordenan los impactos ambientales por etapas, y para una mejor visualización de la jerarquía se les asignado el código de color según su significancia.

Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

Componentes	Factores del medio	Impacto	Etapas del proyecto		
			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	51	0	0
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo	17	17	30
Geoformas	Relieve	Afectación al relieve	48	0	0
Hidrología subterránea	Calidad	Alteración a la calidad del agua subterránea	16	19	27
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire (contaminación atmosférica y acústica)	16	16	22
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	73	0	0
	Hábitat	Afectación al hábitat	73	0	0
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	77	0	0
Paisaje	Recurso escénico natural	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	51	0	0
Total por etapa			422	52	84

V.3.3. Determinación de la magnitud

Como se mencionó anteriormente, el valor de un impacto ambiental se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La **magnitud**, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado⁴, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR. A través del Capítulo VIII, se describen a detalle los criterios que fueron empleados para la caracterización de los impactos ambientales identificados, como son los criterios: jurídicos, ecosistémicos (integridad funcional), calidad ambiental (percepción del valor ambiental) y capacidad de carga.

V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

En el análisis y descripción de los impactos ambientales se incluyen los impactos ambientales moderados e irrelevantes debido a su valor ambiental que le compete.

El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

- a) Impacto ambiental
- b) Medio, componente y factor afectados
- c) Etapas del proyecto donde se producirá el impacto
- d) Índice de importancia con color que determina la significancia asignada
- e) Descripción y justificación para dicha determinación

A continuación se presenta la descripción de los impactos ambientales obtenidos para el proyecto.

⁴ Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de esta Manifestación de Impacto ambiental (MIA) se refiere al SAR.

V.4.1.1. Pérdida del suelo

IMPACTO AMBIENTAL Pérdida de suelo

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
51	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Cantidad
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

El proyecto además de la remoción de la vegetación también causara la pérdida suelo. La pérdida de suelo se da como resultado de la erosión que se presenta al quedar el suelo desnudo; es decir, desde el momento en que la vegetación es removida, facilitando de esta manera los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico, ocasionando pérdida del mismo. De igual forma puede generarse la compactación y endurecimiento del suelo, lo que a su vez genera la pérdida de su función productiva.

Este impacto ambiental se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, durante las actividades del desmonte y despalme (aproximadamente un 87% del total de la superficie del proyecto) la cobertura vegetal. No obstante, cabe indicar que el área del proyecto ya cuenta con autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, tal como se indicó en el cap.

Derivado de lo anterior, el proyecto considera en su diseño implementar áreas naturales (aproximadamente el 12% de la superficie del polígono del proyecto), que permitirán también conservar el suelo.

Debido a lo mencionado anteriormente, aun cuando es una afectación de carácter permanente y no recuperable en el área del proyecto, la pérdida de suelo se considera como un impacto **moderado**.

V.4.1.2. Alteración a la calidad del suelo

IMPACTO AMBIENTAL		Alteración a la calidad del suelo		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
17	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Calidad
17	Construcción			
30	Operación y mantenimiento			

La compactación y contaminación del suelo provocarán la alteración a la calidad del suelo, por lo que es considerado un impacto ambiental.

En la etapa de preparación del sitio, durante la realización de las actividades de cortes, excavación, compactación y nivelación, así como en la instalación de obras temporales, y el tránsito constante de personal y maquinaria producirá la alteración a la calidad del suelo por motivo de compactación. Mientras que la generación de residuos sólidos y líquidos, y el derrame accidental de hidrocarburos, producto del manejo de la maquinaria y equipo, podría producir la alteración a la calidad del suelo por contaminación.

Al momento de realizar las actividades para la construcción, tanto de las obras permeables como las no permeables, es posible que se contamine el suelo por el derrame accidental de sustancias, tales como hidrocarburos o aceites, por el uso de maquinaria y equipo. La contaminación al suelo también podría generarse por el manejo y disposición inadecuada de residuos producto de los materiales de construcción, tales como cemento, concreto, cimbra, varillas, y por los residuos orgánicos producto de las actividades diarias de los trabajadores de la construcción.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, cabe la posibilidad de que se produzca contaminación del suelo debido al manejo inadecuado de los residuos tales como plásticos, vidrios, residuos alimenticios, etc.

Por otra parte, en el mantenimiento de las áreas naturales y ajardinadas se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICOPLAFEST, por lo que se espera que el uso de dichas sustancias genere un mínimo de contaminación del suelo.

Debido a lo mencionado anteriormente, así como a la implementación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto al suelo por contaminación y compactación es considerado en las tres etapas del proyecto como un impacto **irrelevante**.

V.4.1.3. Alteración al relieve

IMPACTO AMBIENTAL Afectación al relieve

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
48	Preparación del sitio	Abiótico	Geoformas	Relieve
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La necesidad de realizar excavaciones en el relieve para los túneles de comunicación y servicios del proyecto causará la afectación a este, por lo que se considera un impacto ambiental al componente de las geo formas.

El impacto se dará principalmente en la etapa de preparación del sitio, donde se necesita realizar excavaciones en el terreno para la conformación de los túneles, por medio de equipo de perforación, como son martillos neumáticos y mini cargadores. Estas son las únicas obras que se registran como potenciales para modificar el relieve del terreno (ver Capítulo II).

Cabe mencionar que el relieve de la Península de Yucatán está conformado por una topografía de tipo kárstica, la cual que presentan pequeñas oquedades hasta grandes depresiones conocidas como cenotes, y además cuenta con un sistema de fracturas que permiten el flujo de aguas subterráneas (ver Capítulo IV). Por lo que para realizar las obras

se confirmarán en campo las condiciones resultantes del estudio previo de mecánica de suelos para identificar las cavidades y/o fracturas existentes en el polígono del proyecto.

Debido a lo mencionado anteriormente, el impacto de afectación al relieve aún y cuando es de carácter Permanente, y no es Recuperable, se considera como un impacto **moderado**.

V.4.1.4. Alteración a la calidad del agua subterránea

IMPACTO AMBIENTAL Alteración a la calidad del agua subterránea

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
16	Preparación del sitio	Abiótico	Hidrología subterránea	Calidad
19	Construcción			
27	Operación y mantenimiento			

La generación y el indebido manejo de los residuos líquidos podrían causar la contaminación del agua subterránea del acuífero local, por lo que es considerado un impacto ambiental al componente de hidrología subterránea.

En el área de proyecto, a 5 metros de profundidad aproximadamente, se encuentra el acuífero local, además, el suelo existente es de tipo Leptosol húmico en una capa delgada de hasta 25 cm de profundidad y que presentan una textura media lo que permiten una rápida absorción del agua de lluvia hacia la primera capa de calinche compacta. Esto significa que durante las diferentes etapas del proyecto, el indebido manejo de residuos líquidos podría afectar la calidad del agua subterránea.

Tanto en la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de cortes y excavaciones y la instalación de obras temporales, como en la etapa de construcción de las obras en áreas no permeables y permeables; los derrames accidentales de residuos de aceites e hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada podrían infiltrarse hasta el manto freático.

Durante la operación del proyecto y su mantenimiento también se podrá ver afectada la calidad del agua subterránea en primer lugar por los derrames accidentales de aceite de los automóviles en el estacionamiento, en segundo lugar por los residuos líquidos de los servicios sanitarios. Cabe mencionar que las aguas residuales se dirigirán hacia una planta de tratamiento de aguas residuales ubicada y autorizada en el predio contiguo al del proyecto.

En el mantenimiento de las áreas ajardinadas se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICOPLAFEST, por lo que se espera que el uso de dichas sustancias al momento de infiltrarse por el suelo, no represente una afectación al acuífero.

Debido a lo mencionado anteriormente y con la adecuada implementación de medidas de prevención y mitigación, el impacto de alteración de la calidad del agua subterránea es considerado en las tres etapas del proyecto como un impacto **irrelevante**.

V.4.1.5. Alteración a la calidad del aire

IMPACTO AMBIENTAL Alteración a la calidad del aire

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
16	Preparación del sitio	Abiótico	Aire	Calidad
16	Construcción			
22	Operación y mantenimiento			

La contaminación atmosférica y acústica producirá una alteración a la calidad del aire, por lo que se considera un impacto ambiental.

El impacto surgirá desde la etapa de preparación del sitio durante las actividades de cortes, excavaciones, nivelación, compactación e instalación de obras temporales ya que será necesario utilizar maquinaria pesada la cual emite gases de combustión y generará la suspensión de partículas (polvo) y ruido.

En la etapa de construcción, durante las actividades para la construcción de las obras tanto en áreas permeables y no permeables también, como en la etapa de preparación del sitio, será necesario utilizar maquinaria y equipo que emitirán gases de combustión y generará la suspensión de partículas (polvo) y ruido.

Durante la operación del proyecto, el impacto se presentara en la emisión de gases de combustión, la suspensión de partículas (polvo) y ruido producto del aparcamiento y transito constante de automóviles de empleados y turistas en el estacionamiento así como del uso de la planta eléctrica de emergencia la cual funciona a base de combustión. Con respecto al ruido, las actividades proyectadas durante la operación del proyecto, también generarán ruido, por lo que también afectaran a la fauna que se encuentre en las inmediaciones del polígono del proyecto.

No obstante, las fuentes que generarán gases de combustión y de emisión de ruido son puntuales y que solo se darán durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-081-SEMARNAT-1994, Además, se debe considerar que el uso de maquinaria y equipo se realizará en un período de tiempo muy corto y trabajaran en un espacio abierto donde será muy factible que la emisión de gases de combustión y polvo y ruido pueda dispersarse rápidamente, ya que el proyecto se encuentra en una zona costera donde los vientos son dinámicos y que tienen una dirección del este al oeste o suroeste en la mayoría del año, lo que también permite la dispersión rápida de los gases de combustión y ruido.

Debido a lo mencionado anteriormente y a la implementación de las correctas medidas de mitigación, el impacto es considerado **irrelevante**.

V.4.1.6. Desplazamiento de individuos de fauna

IMPACTO AMBIENTAL Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
73	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Distribución
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Debido a la remoción de vegetación de selva baja sub caducifolia y vegetación secundaria de selva mediana sub perennifolia, el hábitat de especies de fauna, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también será afectado por lo que producirá un desplazamiento de individuos de especies de fauna que se encuentra en el área del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto ambiental al componente fauna.

Este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio, desde el momento en el que se realiza las actividades de limpieza del sitio, desmonte y despalme y ya que el cambio de uso de suelo modifica la estructura de la vegetación y con ello la distribución y abundancia de las especies de fauna, por lo tanto se tiene como consecuencia una afectación en la oferta del alimento y resguardo para la misma, así como el dispersamiento de las especies que habitan ahí.

El desplazamiento de especies también incluye a las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales en el polígono del proyecto se identificaron un total de 7 especies, 5 correspondientes a reptiles, 1 mamífero y un ave.

De acuerdo a la caracterización de la fauna descrita en el capítulo IV, el grado de vagilidad⁵ de algunas especies identificadas en el polígono del proyecto es baja, por lo que el impacto ambiental de afectación a individuos de especies de fauna, incluyendo individuos

⁵ Capacidad de los organismos para moverse o diseminarse en un entorno.

de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es considerado como **severo**. No obstante, con la adecuada aplicación correcta tanto de las medidas de rescate y reubicación como de protección y conservación de las especies que presentan mayor susceptibilidad de afectación, la significancia del impacto puede ser disminuida.

V.4.1.7. Afectación al hábitat

IMPACTO AMBIENTAL	Afectación al hábitat			
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
73	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Hábitat
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Con la remoción de la cobertura vegetal para realizar el cambio de uso de suelo, inherentemente el hábitat donde se refugia la fauna se verá afectado, por lo que se considera un impacto ambiental para el componente de fauna.

Este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio, desde el momento de la limpieza de terreno, el desmonte, despalle, ya que el cambio de uso de suelo que se producirá afectará no solamente a la vegetación existente en el área de proyecto sino que también a la fauna la cual necesita de un espacio para vivir.

Las especies de fauna requieren un hábitat que les ofrezca agua, alimento, una cobertura vegetal que los proteja de amenazas exteriores y un espacio donde puedan desplazarse, y los cuales satisfagan sus necesidades reproductivas, fisiológicas y de nutrición que tienen.

Al momento de realizar el cambio de uso de suelo en el área de proyecto, estos elementos se verán reducidos por lo que el impacto es considerado **severo**, sin embargo aun cuando no podría reponerse el hábitat, el proyecto contempla el rescate de especies de fauna y flora, y en su diseño la implementación de áreas naturales correspondiente

aproximadamente al 12% y del total de la superficie del predio donde se mantendrá la cobertura vegetal y por lo tanto del hábitat original de la fauna, disminuyendo así la significancia del impacto.

V.4.1.8. Pérdida de la cobertura vegetal

IMPACTO AMBIENTAL Pérdida de la cobertura vegetal, incluyendo las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
77	Preparación del sitio	Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La remoción de vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia para el desarrollo del proyecto causara la disminución de la cobertura vegetal, incluyendo especies vegetales en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que es considerado un impacto ambiental.

Este impacto se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, específicamente al momento de realizar el desmonte y despalle del 87.51% de la cobertura vegetal existente en el terreno del proyecto.

En la pérdida de cobertura vegetal también se verán afectadas especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que para el proyecto se encontraron 4 especies *Astronium graveolens* (Jobillo), *Tabebuia chrysantha* (Maculix), *Coccothrinax readi* (Necax) y *Thrinax radiata* (Palma chit) en estado de amenazadas.

Además el proyecto contempla en su diseño la implementación de áreas naturales correspondiente al 12% aproximadamente y áreas ajardinadas y área permeables correspondientes al 27% aproximadamente del total de la superficies del predio y donde

la vegetación se conservará en estado natural, y serán plantados ejemplares provenientes del rescate de vegetación con el objetivo de enriquecer dichas áreas, recuperando así poco de la cobertura vegetal removida.

Debido a lo mencionado anteriormente, el impacto se considera como **severo**, debido a que es afectación de carácter permanente y no recuperable en el área del proyecto, además que también inherentemente afecta el hábitat de la fauna, desplazando así a las especies de fauna que se encuentran ahí.

V.4.1.9. Modificación a la calidad visual del paisaje natural

IMPACTO AMBIENTAL	Modificación a la calidad visual del paisaje natural			
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
51	Preparación del sitio	Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Debido a la remoción de cobertura vegetal para realizar las obras y actividades turísticas, se causará la modificación del paisaje natural del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto al componente perceptual.

El impacto se dará primeramente en la etapa de preparación del sitio durante las actividades de desmonte, despalme. Estas actividades contemplan la alteración del carácter del paisaje local por el cambio de uso de suelo implícito.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, por las obras a desarrollar, y durante el tiempo de vida útil del proyecto (estimado en 100 años, como se indica en el capítulo II), este sin duda, causará un impacto al paisaje ya que implica la introducción de elementos que denotarán cierta artificialidad (líneas rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.).

Sin embargo, el proyecto considera mantener áreas naturales y ajardinadas, además de que el material proveniente de la excavación no se dispondrá como residuo, sino que será utilizado para la elaboración de otras áreas de modo que estos elementos se integren y ajusten al entorno natural que finalmente pertenecen, a modo de minimizar los efectos de este impacto ambiental.

Debido a lo mencionado anteriormente el impacto de modificación a la calidad visual del paisaje natural aún y cuando es de carácter Permanente, y no es Recuperable, se considera como un impacto **moderado**.

V.5. Impactos acumulativos y residuales

V.5.1. Impactos Residuales

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

La identificación de dichos impactos se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), por lo que aquellos impactos ambientales con calificación de 8, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del SAR reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.

Componente	Impacto	Etapa	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Pérdida del suelo	Preparación del sitio	8	51
Geoformas	Afectación al relieve	Preparación del sitio	8	48
Vegetación	Pérdida de vegetación incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	8	77
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Preparación del sitio	8	51

Los impactos relativos a la pérdida de suelo, pérdida de cobertura vegetal, afectación al relieve y modificación a la calidad visual del paisaje natural son actividades inherentes al cambio de uso de suelo que se debe realizar de acuerdo a la naturaleza del proyecto, por lo que para que estos impactos residuales aun con la implementación de los programas de mitigación para cada componente afectado el impacto quedara manifestado.

V.5.2. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

La identificación para los impactos ambientales acumulativos se llevó a cabo en función del atributo de la Acumulación, por lo que aquellos impactos ambientales con calificación de 4, es decir, cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Los impactos ambientales acumulativos identificados son los siguientes:

Tabla V. 12 Impactos ambientales acumulativos.

Componente	Impacto	Etapas	AC	IMPORTANCIA
Suelo	Pérdida del suelo	Preparación del sitio	4	51
	Alteración a la calidad del suelo	Operación y mantenimiento	4	30
Geoformas	Afectación al relieve	Preparación del sitio	4	48
Hidrología subterránea	Alteración a la calidad del agua subterránea	Operación y mantenimiento	4	27
Aire	Alteración a la calidad del aire	Operación y mantenimiento	4	22
Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	4	73
	Afectación al hábitat	Preparación del sitio	4	73
Vegetación	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	4	77
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Preparación del sitio	4	51

Como se mencionó con anterioridad, en el SAR actualmente se desarrollan actividades turísticas que han ido transformado el medio ambiente, por lo que todos los impactos ambientales identificados en el presente análisis se consideran acumulativos, ya que se sumarían a los que se han venido generando hasta el momento.

Sin embargo, llevando a cabo las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos ambientales antes analizados, se determina que dichos impactos no afectarán la integridad funcional del ecosistema por el desarrollo del proyecto.

V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se ha analizado y caracterizado cada uno de los componentes y procesos ambientales del SAR, y como se describió anteriormente en el presente Capítulo, se puede llegar a la conclusión de cuáles son los componentes afectables, los no afectados, y los no afectables. Cada uno de ellos responde a la relación que tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR.

La evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto que pueda recibir los componentes afectables con cada una de las actividades y obras del proyecto.

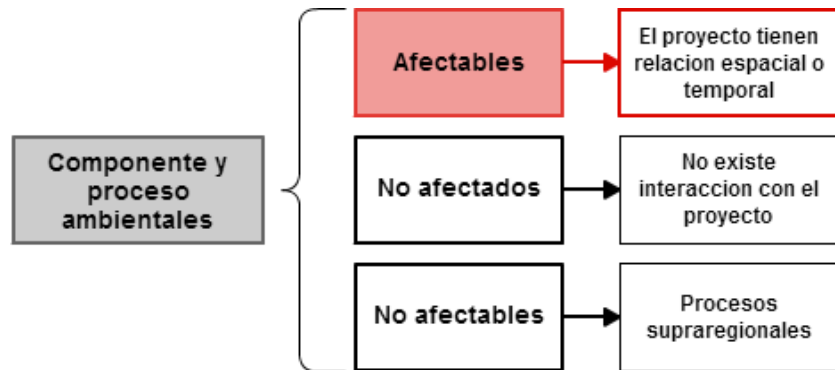


Figura V. 2 Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificaron cuáles son los impactos severos, Moderados e Irrelevantes por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del SAR, y los cuales teniendo la correcta aplicación de medidas de prevención y de mitigación, ninguno de ellos serán significativos.

Tabla V. 13 Resumen de impactos ambientales.

Categoría de significancia	Impacto	Etapas	Acumulativos	Residuales
Severos	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Preparación del sitio	✓	✓
	Afectación al hábitat	-Preparación del sitio	-	✓
	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Preparación del sitio	-	✓
Moderados	Pérdida de suelo	-Preparación del sitio	✓	✓
	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	-Preparación del sitio	✓	✓
	Afectación al relieve	-Preparación del sitio	✓	✓
Irrelevantes	Alteración a la calidad del suelo	-Preparación del sitio -Construcción -Operación y mantenimiento	-	✓
	Alteración a la calidad del agua subterránea	-Preparación del sitio -Construcción -Operación y mantenimiento	-	✓
	Alteración a la calidad del aire	-Preparación del sitio -Construcción -Operación y mantenimiento	-	✓

Recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. El desarrollo del proyecto necesitara el cambio de uso de suelo, por lo que la cobertura vegetal será afectada, incluyendo la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y donde solo fueron identificadas 4 especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La afectación a la cobertura vegetal, como la pérdida de suelo, y la modificación a la calidad del paisaje natural será producida en el área requerida para la conformación de las obras e infraestructura del proyecto, por lo que no se verán afectados los procesos ecosistémicos del SAR.

2. Se concluye que no habrá afectación a la viabilidad de las especies de flora y fauna, ya que aun y cuando el proyecto implica el cambio de uso de suelo, en el capítulo VI se estableces las medidas específicas para promover la permanencia de estas tanto en el ecosistema local, como en el SAR.
3. Durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto se generarán impactos ambientales al aire, la hidrología local y al suelo, tal como la contaminación a cada uno de ellos derivada de la emisión de gases y ruido producido por la maquinaria, por la generación y mal manejo de residuos sólidos, por derrames accidentales de líquidos peligrosos, hidrocarburos y aceites; sin embargo, pueden ser mitigados si se implementa adecuadamente las medidas de prevención propuestas en el cap. VI.

Es importante indicar que en el Capítulo VI, se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de manejo y gestión ambiental , cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR y Área de estudio delimitados.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL



Contenido

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....	4
V.1. Introducción.....	4
V.2. Identificación de impactos ambientales.....	8
V.2.1. Obras y actividades del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales	8
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales.....	10
V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno	11
V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales	13
V.3. Valoración de impactos ambientales.....	14
V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.....	15
V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.....	18
V.3.3. Determinación de la magnitud.....	19
V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.....	20
V.5. Impactos acumulativos y residuales	31
V.5.1. Impactos Residuales	31
V.5.2. Impactos acumulativos.....	32
V.6. Conclusiones	34

Figuras

Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.	7
Figura V. 2 Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.	34

Tablas

Tabla V. 1. Obras nuevas a realizar en el proyecto.	8
Tabla V. 2. Etapas y actividades del proyecto.	9
Tabla V. 3. Componentes y factores ambientales del entorno susceptibles al impacto.	10
Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.	12
Tabla V. 5 Resumen de interacciones por etapa.	13
Tabla V. 6. Impactos ambientales por factor y componente ambiental.	14
Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.	16
Tabla V. 8. Matriz de importancia de impactos.	17
Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.	18
Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.	19
Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.	32
Tabla V. 12 Impactos ambientales acumulativos.	33
Tabla V. 13 Resumen de impactos ambientales.	35

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V.1. Introducción

Con base en los análisis realizados en los capítulos anteriores, la delimitación del SAR, los eventos de cambio, y la caracterización, análisis y diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo de las obras y/o actividades que conforman el proyecto y su efecto en el SAR.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno; sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización ambiental del SAR, interpretar los resultados y prevenir los posibles efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantizara la estimación de los efectos provocados por la construcción y operación del proyecto, y que permitiera reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto. Derivado de ello, el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR delimitado para el proyecto, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme

a la fracción IX del Artículo 3 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)¹.

Bajo este contexto, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación de impactos ambientales, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- a) Identificación
- b) Evaluación y Caracterización
- c) Descripción y análisis

En este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos ambientales en los componentes del entorno del SAR, considerando para ello la información de las obras y actividades a desarrollar señaladas en el Capítulo II, así como la información del Capítulo IV sobre la delimitación del SAR y la descripción de sus componentes ambientales. Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, que se describen y presentan dentro del apartado de la metodología empleada para la identificación de impactos ambientales del Capítulo VIII.

Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación; es decir, se establecen los impactos

¹ IX. 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

ambientales como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez. - Vítora (2003). A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto ambiental, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos ambientales, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídicos, ecosistémicos y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico para poder así valorar, y posteriormente describir, los impactos ambientales de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

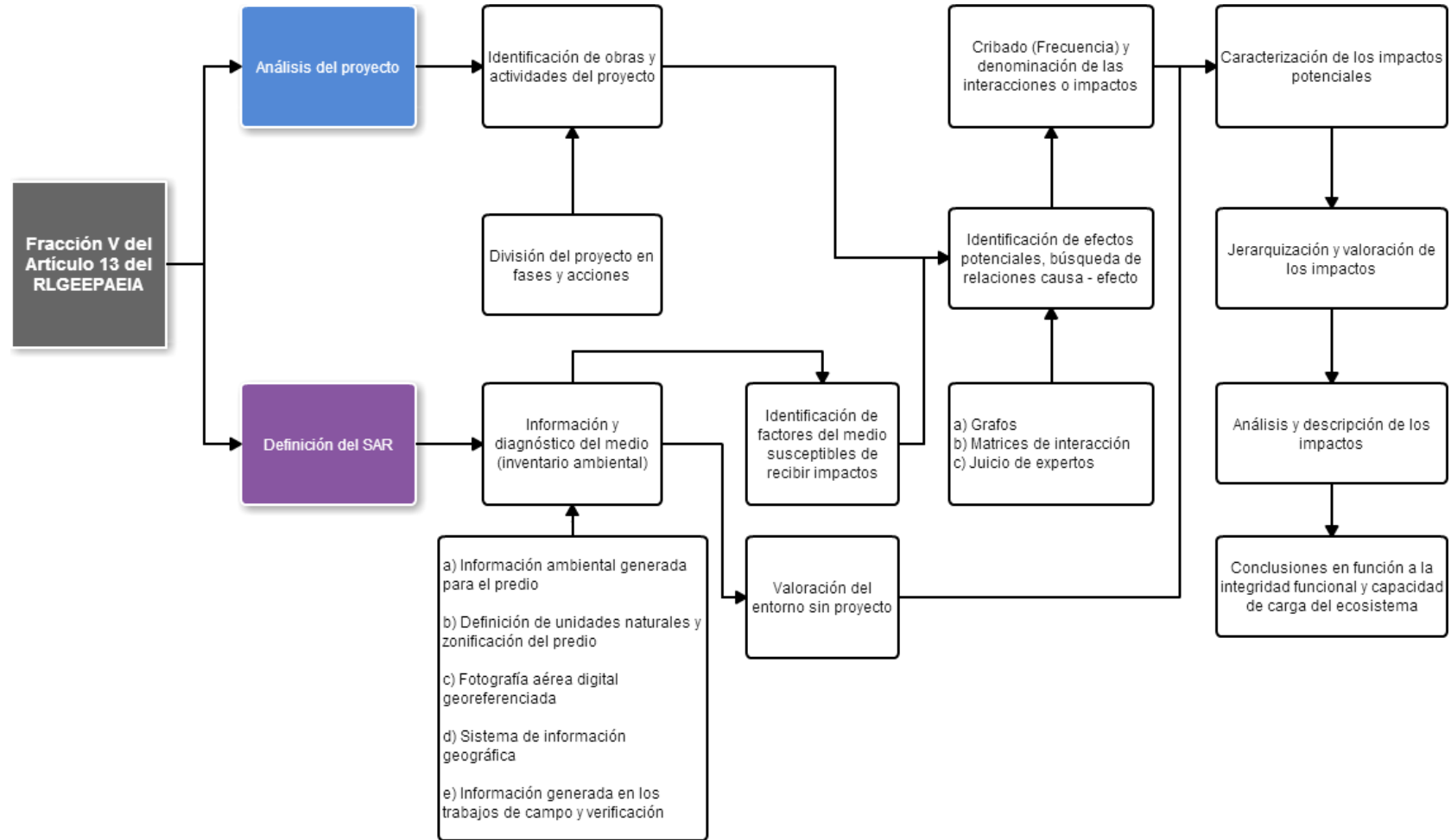


Figura V.1. Diagrama de flujo del proceso metodológico.

V.2. Identificación de impactos ambientales

Para el desarrollo del presente capítulo, se diseñó un proceso metodológico que considera el diagnóstico ambiental del SAR para identificar cada uno de los factores ambientales que pueden resultar afectados de manera significativa, por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR con la ejecución del proyecto.

V.2.1. Obras y actividades del proyecto, susceptibles de producir impactos ambientales

Obras

De acuerdo a la naturaleza y tipo de obras a realizar en cada proyecto, dependerán también los tipos de impactos ambientales que producirá, es por ello que se toman en cuenta cada una de las obras y actividades.

Las obras a realizar en el proyecto están descritas detalladamente en el capítulo II de la presente MIA-R, y de manera general son las siguientes:

Tabla V. 1. Obras a realizar en el proyecto.

Obras	
Áreas no permeables	Accesos (taquillas, sanitarios, caseta de control de acceso)
	Áreas de servicios administrativos y de operación (oficinas administrativas, almacenes, cocinas, capacitación, andenes de carga y descarga, cuartos de máquinas, etc.)
	Túneles de comunicación y servicios
	Estadio y gradas.
	Albercas y chapoteaderos (snack, bares, chapoteaderos, asoleaderos)
Áreas permeables	Caminos (andadores vialidades)
	Áreas de juegos infantiles
	Canchas deportivas (canchas de squash, padel y tenis)

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Obras	
	Estacionamientos
	Áreas ajardinadas y áreas naturales
Obras temporales	
	Bodega, almacén, comedor, sanitarios, caseta, oficina

Etapas y actividades

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002).

En relación a lo anterior, para la determinación de acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las diferentes etapas de su desarrollo, y las actividades concretas de cada etapa que lo conforman.

Por lo tanto:

Etapas: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto.

Actividades: se refieren a una causa simple y concreta de cada una de las etapas.

Tabla V. 2. Etapas y actividades del proyecto.

Etapas	Actividades
Preparación del sitio	Rescate de flora y fauna
	Limpieza del sitio, desmonte, despalme
	Cortes, excavaciones, nivelaciones y compactaciones.
	Instalación de obras temporales (bodega, almacén y comedor, baños, contenedor de aguas residuales)
Construcción	Áreas no permeables (accesos, áreas de servicios administrativos, túneles, estadio, gradas, albercas, canchas, instalación hidráulica, eléctrica, etc.)
	Áreas permeables (caminos, áreas de juegos infantiles, canchas deportivas, áreas ajardinadas y áreas naturales, estacionamiento)
Operación y Mantenimiento	Operación del proyecto y abastecimiento de servicios
	Actividades de mantenimiento (manejo de residuos)

La etapa de abandono del sitio no está prevista para el proyecto como se indica en el Capítulo II de la presente MIA.

V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos ambientales

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole perceptual. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV de la presente MIA-R. En consecuencia, derivado de la complejidad del entorno y de su carácter del SAR, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores ambientales muy simples y concretos:

Tabla V. 3. Componentes y factores ambientales del entorno susceptibles a impactos ambientales.

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Geoformas	Relieve
	Hidrología subterránea	Calidad
	Aire	Calidad
Biótico	Fauna	Distribución
		Hábitat
	Vegetación	Cobertura vegetal incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural

V.2.3. Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron las siguientes técnicas, ya conocidas y reportadas en la bibliografía:

- a) El sistema de información geográfica.
- b) Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- c) Matrices de interacción.
- d) Juicio de expertos.

En el Capítulo VIII se describen cada una de las herramientas anteriormente enlistadas.

V.2.3.1. Matrices de interacción

La *Matriz de Identificación de interacciones* (Tabla V. 4), la cual permite identificar los impactos negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado, esta primera matriz apoya el análisis del grafo, enmarcado en todo momento por el juicio de expertos.

En la siguiente matriz se presenta la identificación de las interacciones por cada una de las etapas del proyecto diferenciándolas por 3 colores diferentes.

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla V. 4. Matriz de identificación de interacciones.

Medio	Componentes	Factores del medio	Etapas y Acciones del proyecto							Interacciones		
			Preparación del sitio				Construcción		Operación y mantenimiento			
			Rescate y reubicación de flora y fauna	Limpieza del sitio, desmonte, despalme	Cortes, excavaciones, nivelación y compactación	Instalación de obras temporales	Áreas no permeables	Áreas permeables	Operación del proyecto	Actividades de mantenimiento	Interacciones negativas	Interacciones por componente
			P	N	N	N	N	N	N	N		
Abiótico	Suelo	Cantidad		1							1	7
		Calidad			1	1	1	1	1	1	6	
	Geoformas	Relieve			1						1	1
	Hidrología subterránea	Calidad			1	1	1	1	1	1	6	6
		Aire	Calidad			1	1	1	1	1	6	6
Biótico	Fauna	Distribución	X	1							1	2
		Hábitat		1							1	
	Vegetación	Cobertura vegetal incluyendo las especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010)	X	1							1	1
Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural		1	1						2	2
Total de interacciones por acciones			0	5	5	3	3	3	3	3	25	
Total de interacciones por etapa			13				6		6			

P= impacto ambiental positivo. Al ser positivo no se considera en la sumatoria de interacciones.

En la Tabla V. 4 correspondiente a la *Matriz de identificación de interacciones*, se determinaron las relaciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y acciones y por componentes y factores mencionados con anterioridad.

Al final se identificaron un total de 25 interacciones negativas, distribuidas de la siguiente manera: 13 se darán en la etapa de preparación del sitio, 6 interacciones para la etapa de construcción y 6 interacciones para la etapa de operación y mantenimiento.

De la misma manera se obtuvieron las interacciones por componentes del medio, siendo 7 para suelo, 1 para geoformas, 6 para hidrología subterránea, 6 para aire, 2 para fauna, 1 para vegetación y 2 para paisaje.

Tabla V. 5 Resumen de interacciones por etapa.

Medio / Componente		Etapas			Interacciones por etapas / Total
		Preparación del sitio / N	Construcción / N	Operación y mantenimiento / N	
Abiótico	Suelo	3	2	2	7
	Geoformas	1	0	0	1
	Hidrología subterránea	2	2	2	6
	Aire	2	2	2	6
Biótico	Fauna	2	0	0	2
	Vegetación	1	0	0	1
Perceptual	Paisaje	2	0	0	2
Interacciones por componente		13	6	6	25

V.2.4. Cribado y denominación de las interacciones o impactos ambientales

De las interacciones encontradas en la matriz anteriormente presentada, se realizó un cribado; es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre las obras o actividades y los factores ambientales que se intervienen, para el caso del proyecto se tienen 9 impactos ambientales (negativos).

En la Tabla V. 6 se enlistan los impactos ambientales identificados para cada componente ambiental.

Tabla V. 6. Impactos ambientales por factor y componente ambiental.

Medio	Componente	Factor	Impacto	Producido por
Abiótico	Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	Desmonte, despalme
		Calidad	Alteración a la calidad del suelo	Compactación y contaminación por inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos
	Geoformas	Relieve	Afectación al relieve	Excavaciones y Construcción de obras
	Hidrología subterránea	Calidad	Alteración a la calidad del agua subterránea	Inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos
	Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire	Por contaminación atmosférica y acústica, por el uso de maquinaria y equipo de operación
Biótico	Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte, despalme
		Hábitat	Afectación al hábitat	Desmonte, despalme
	Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Desmonte, despalme
Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Construcción y operación del proyecto

V.3. Valoración de impactos ambientales

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto ambiental mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de importancia de la alteración.

- a) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado².
- b) La **importancia** es la valoración de un impacto, definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: signo, intensidad, extensión, efecto, momento, persistencia, periodicidad, sinergia, acumulación, reversibilidad, y recuperabilidad. (V Conesa Fdez – Vítora, 2003).

V.3.1. Caracterización de Impactos ambientales: determinación del índice de importancia.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (Tabla V. 4), el grafo que le dio origen (Capítulo VIII) y la tabla de *Impactos ambientales por factor y componente ambiental* (Tabla V. 6), se generó la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Tabla V. 8) donde a cada uno de los impactos ambientales negativos se les atribuye un valor del 1 al 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003)³ de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto. En el Capítulo VIII se indica a detalle la metodología empleada para determinar el índice de importancia.

V.3.1.1. Criterios para la valoración de la matriz de importancia

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

² Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto ambiental, que para el caso de esta MIA, se refiere al SAR definido.

³ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

Tabla V. 7. Criterios para la valoración de atributos.

Atributo	Carácter del atributo	Valor	Atributo	Carácter del atributo	Valor
INTENSIDAD (In)	Baja	1	EXTENSIÓN (EX)	Puntual	1
	Mediana	2		Parcial	2
	Alta	4		Extenso	4
	Muy Alta	8		Total	8
	Total	12		Critica	12
EFEECTO (EF)	Indirecto	1	MOMENTO (MO)	Largo plazo	1
	Directo	4		Mediana plazo	2
				Inmediato	4
				Critico	8
PERSISTENCIA (PE)	Fugaz < 1 año	1	PERIODICIDAD (PR)	Irregular o discontinuo	1
	Temporal, 1 a 5 años	2		Periódico	2
	Pertinaz, 5 a 10 años	4		Continuo	4
	Permanente, >10 años	8			
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo	1	ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
	Sinérgico	4		Acumulativo	4
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo <1 año	1	RECUPERABILIDAD (MC)	De manera inmediata	1
	Medio plazo 1 a 10 años	2		A medio plazo	2
	Largo plazo >10 años	4		Mitigable	4
	Irreversible	8		Irrecuperable	8

V.3.1.2. Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Tabla V. 8), misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en función del índice de importancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados en cada una de las etapas del proyecto.
- Identificar el nivel de importancia de cada uno de los impactos en cada una de las etapas del proyecto.

A continuación se presenta la Matriz elaborada, indicando en celdas de color rosa y letra roja los impactos negativos más relevantes por cada atributo:

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo, Cultural y Deportivo”

Tabla V. 8. Matriz de importancia de impactos.

Componente	Impacto	Etapa	SIGNO	In	EX	EF	MO	PE	PR	SI	AC	RV	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Pérdida del suelo	Preparación del sitio	-	2	2	4	4	8	1	4	4	8	8	51
		Alteración a la calidad del suelo	-	1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	17
	Alteración a la calidad del suelo	Construcción		1	1	1	4	1	1	1	1	2	1	17
		Operación y mantenimiento		1	1	1	4	8	2	1	4	4	1	30
Geoformas	Afectación al relieve	Preparación del sitio	-	1	2	4	4	8	1	4	4	8	8	48
Hidrología subterránea	Alteración a la calidad del agua subterránea	Preparación del sitio	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
		Construcción		2	1	1	4	1	1	1	1	1	1	19
		Operación y mantenimiento		1	1	1	4	8	2	1	4	1	1	27
Aire	Alteración a la calidad del aire	Preparación del sitio	-	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
		Construcción		1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	16
		Operación y mantenimiento		1	1	1	4	1	4	1	4	1	1	22
Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	-	4	12	4	4	8	1	4	4	8	4	73
	Afectación al hábitat	Preparación del sitio	-	4	12	4	4	8	1	4	4	8	4	73
Vegetación	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	-	4	12	4	4	8	1	4	4	8	8	77
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Preparación del sitio	-	2	2	4	4	8	1	4	4	8	8	51

V.3.2. Determinación de la significancia de los impactos ambientales.

Con base en la definición de impacto ambiental significativo del RLGEEPAMEIA en su fracción IX del Artículo 3, y en los criterios jurídicos y ambientales, descritos a través del Capítulo VIII, a continuación se acotan las categorías propuestas para la significancia del impacto, con base en los valores obtenidos para el índice de importancia por acción y etapa de cada impacto.

Tabla V. 9. Rangos de significancia de impactos.

Significancia de impactos	Interpretación	Intervalo de valores del índice de importancia
Irrelevantes	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	<38
Moderados	Alteraciones que afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forma parte.	Entre 38 y 61
Severos	Alteraciones que sin medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR.	Entre 62 y 84
Críticos	Alteraciones que aun con medidas de mitigación afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SAR	>84

A partir de la significancia de impactos se realizó la *Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos* (Tabla V. 10), la cual es un resumen de la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (Tabla V. 8), en la que se ordenan los impactos ambientales por etapas, y para una mejor visualización de la jerarquía se les asignado el código de color según su significancia.

Tabla V. 10. Matriz de cuantificación y jerarquización de impactos.

Componentes	Factores del medio	Impacto	Etapas del proyecto		
			Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelo	51	0	0
	Calidad	Alteración a la calidad del suelo	17	17	30
Geoformas	Relieve	Afectación al relieve	48	0	0
Hidrología subterránea	Calidad	Alteración a la calidad del agua subterránea	16	19	27
Aire	Calidad	Alteración a la calidad del aire (contaminación atmosférica y acústica)	16	16	22
Fauna	Distribución	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	73	0	0
	Hábitat	Afectación al hábitat	73	0	0
Vegetación	Cobertura vegetal	Pérdida de, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	77	0	0
Paisaje	Recurso escénico natural	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	51	0	0
Total por etapa			422	52	84

V.3.3. Determinación de la magnitud

Como se mencionó anteriormente, el valor de un impacto ambiental se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, por lo que estas características definen la relevancia del impacto.

La **magnitud**, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado⁴, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR. A través del Capítulo VIII, se describen a detalle los criterios que fueron empleados para la caracterización de los impactos ambientales identificados, como son los criterios: jurídicos, ecosistémicos (integridad funcional), calidad ambiental (percepción del valor ambiental) y capacidad de carga.

V.4. Descripción y análisis de los impactos ambientales.

En el análisis y descripción de los impactos ambientales se incluyen los impactos ambientales moderados e irrelevantes debido a su valor ambiental que le compete.

El análisis se presenta para cada impacto ambiental, describiendo los siguientes elementos:

- a) Impacto ambiental
- b) Medio, componente y factor afectados
- c) Etapas del proyecto donde se producirá el impacto
- d) Índice de importancia con color que determina la significancia asignada
- e) Descripción y justificación para dicha determinación

A continuación se presenta la descripción de los impactos ambientales obtenidos para el proyecto.

⁴ Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de esta Manifestación de Impacto ambiental (MIA) se refiere al SAR.

V.4.1.1. Pérdida del suelo

IMPACTO AMBIENTAL Pérdida de suelo

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
51	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Cantidad
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

El proyecto además de la remoción de la vegetación también causara la pérdida suelo. La pérdida de suelo se da como resultado de la erosión que se presenta al quedar el suelo desnudo; es decir, desde el momento en que la vegetación es removida, facilitando de esta manera los efectos erosivos de tipo hídrico y eólico, ocasionando pérdida del mismo. De igual forma puede generarse la compactación y endurecimiento del suelo, lo que a su vez genera la pérdida de su función productiva.

Este impacto ambiental se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, durante las actividades del desmonte y despalme (aproximadamente un 87% del total de la superficie del proyecto) la cobertura vegetal. No obstante, cabe indicar que el área del proyecto ya cuenta con autorización de cambio de uso de suelo de terrenos forestales, tal como se indicó en el cap.

Derivado de lo anterior, el proyecto considera en su diseño implementar áreas naturales (aproximadamente el 12% de la superficie del polígono del proyecto), que permitirán también conservar el suelo.

Debido a lo mencionado anteriormente, aun cuando es una afectación de carácter permanente y no recuperable en el área del proyecto, la pérdida de suelo se considera como un impacto **moderado**.

V.4.1.2. Alteración a la calidad del suelo

IMPACTO AMBIENTAL		Alteración a la calidad del suelo		
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
17	Preparación del sitio	Abiótico	Suelo	Calidad
17	Construcción			
30	Operación y mantenimiento			

La compactación y contaminación del suelo provocarán la alteración a la calidad del suelo, por lo que es considerado un impacto ambiental.

En la etapa de preparación del sitio, durante la realización de las actividades de cortes, excavación, compactación y nivelación, así como en la instalación de obras temporales, y el tránsito constante de personal y maquinaria producirá la alteración a la calidad del suelo por motivo de compactación. Mientras que la generación de residuos sólidos y líquidos, y el derrame accidental de hidrocarburos, producto del manejo de la maquinaria y equipo, podría producir la alteración a la calidad del suelo por contaminación.

Al momento de realizar las actividades para la construcción, tanto de las obras permeables como las no permeables, es posible que se contamine el suelo por el derrame accidental de sustancias, tales como hidrocarburos o aceites, por el uso de maquinaria y equipo. La contaminación al suelo también podría generarse por el manejo y disposición inadecuada de residuos producto de los materiales de construcción, tales como cemento, concreto, cimbra, varillas, y por los residuos orgánicos producto de las actividades diarias de los trabajadores de la construcción.

Durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, cabe la posibilidad de que se produzca contaminación del suelo debido al manejo inadecuado de los residuos tales como plásticos, vidrios, residuos alimenticios, etc.

Por otra parte, en el mantenimiento de las áreas naturales y ajardinadas se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICOPLAFEST, por lo que se espera que el uso de dichas sustancias genere un mínimo de contaminación del suelo.

Debido a lo mencionado anteriormente, así como a la implementación adecuada de medidas de prevención y mitigación, el impacto al suelo por contaminación y compactación es considerado en las tres etapas del proyecto como un impacto **irrelevante**.

V.4.1.3. Alteración al relieve

IMPACTO AMBIENTAL Afectación al relieve

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
48	Preparación del sitio	Abiótico	Geoformas	Relieve
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La necesidad de realizar excavaciones en el relieve para los túneles de comunicación y servicios del proyecto causará la afectación a este, por lo que se considera un impacto ambiental al componente de las geo formas.

El impacto se dará principalmente en la etapa de preparación del sitio, donde se necesita realizar excavaciones en el terreno para la conformación de los túneles, por medio de equipo de perforación, como son martillos neumáticos y mini cargadores. Estas son las únicas obras que se registran como potenciales para modificar el relieve del terreno (ver Capítulo II).

Cabe mencionar que el relieve de la Península de Yucatán está conformado por una topografía de tipo kárstica, la cual que presentan pequeñas oquedades hasta grandes depresiones conocidas como cenotes, y además cuenta con un sistema de fracturas que permiten el flujo de aguas subterráneas (ver Capítulo IV). Por lo que para realizar las obras

se confirmarán en campo las condiciones resultantes del estudio previo de mecánica de suelos para identificar las cavidades y/o fracturas existentes en el polígono del proyecto.

Debido a lo mencionado anteriormente, el impacto de afectación al relieve aún y cuando es de carácter Permanente, y no es Recuperable, se considera como un impacto **moderado**.

V.4.1.4. Alteración a la calidad del agua subterránea

IMPACTO AMBIENTAL Alteración a la calidad del agua subterránea

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
16	Preparación del sitio	Abiótico	Hidrología subterránea	Calidad
19	Construcción			
27	Operación y mantenimiento			

La generación y el indebido manejo de los residuos líquidos podrían causar la contaminación del agua subterránea del acuífero local, por lo que es considerado un impacto ambiental al componente de hidrología subterránea.

En el área de proyecto, a 5 metros de profundidad aproximadamente, se encuentra el acuífero local, además, el suelo existente es de tipo Leptosol húmico en una capa delgada de hasta 25 cm de profundidad y que presentan una textura media lo que permiten una rápida absorción del agua de lluvia hacia la primera capa de calinche compacta. Esto significa que durante las diferentes etapas del proyecto, el indebido manejo de residuos líquidos podría afectar la calidad del agua subterránea.

Tanto en la etapa de preparación del sitio, durante las actividades de cortes y excavaciones y la instalación de obras temporales, como en la etapa de construcción de las obras en áreas no permeables y permeables; los derrames accidentales de residuos de aceites e hidrocarburos provenientes de la maquinaria pesada utilizada podrían infiltrarse hasta el manto freático.

Durante la operación del proyecto y su mantenimiento también se podrá ver afectada la calidad del agua subterránea en primer lugar por los derrames accidentales de aceite de los automóviles en el estacionamiento, en segundo lugar por los residuos líquidos de los servicios sanitarios. Cabe mencionar que las aguas residuales se dirigirán hacia una planta de tratamiento de aguas residuales ubicada y autorizada en el predio contiguo al del proyecto.

En el mantenimiento de las áreas ajardinadas se utilizarán agroquímicos autorizados por la CICOPLAFEST, por lo que se espera que el uso de dichas sustancias al momento de infiltrarse por el suelo, no represente una afectación al acuífero.

Debido a lo mencionado anteriormente y con la adecuada implementación de medidas de prevención y mitigación, el impacto de alteración de la calidad del agua subterránea es considerado en las tres etapas del proyecto como un impacto **irrelevante**.

V.4.1.5. Alteración a la calidad del aire

IMPACTO AMBIENTAL Alteración a la calidad del aire

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
16	Preparación del sitio	Abiótico	Aire	Calidad
16	Construcción			
22	Operación y mantenimiento			

La contaminación atmosférica y acústica producirá una alteración a la calidad del aire, por lo que se considera un impacto ambiental.

El impacto surgirá desde la etapa de preparación del sitio durante las actividades de cortes, excavaciones, nivelación, compactación e instalación de obras temporales ya que será necesario utilizar maquinaria pesada la cual emite gases de combustión y generará la suspensión de partículas (polvo) y ruido.

En la etapa de construcción, durante las actividades para la construcción de las obras tanto en áreas permeables y no permeables también, como en la etapa de preparación del sitio, será necesario utilizar maquinaria y equipo que emitirán gases de combustión y generará la suspensión de partículas (polvo) y ruido.

Durante la operación del proyecto, el impacto se presentara en la emisión de gases de combustión, la suspensión de partículas (polvo) y ruido producto del aparcamiento y transito constante de automóviles de empleados y turistas en el estacionamiento así como del uso de la planta eléctrica de emergencia la cual funciona a base de combustión. Con respecto al ruido, las actividades proyectadas durante la operación del proyecto, también generarán ruido, por lo que también afectaran a la fauna que se encuentre en las inmediaciones del polígono del proyecto.

No obstante, las fuentes que generarán gases de combustión y de emisión de ruido son puntuales y que solo se darán durante las horas laborales, apegándose a las normas aplicables en materia de emisión de gases de combustión: NOM-041-SEMARNAT-2006, NOM-043-SEMARNAT-1993, NOM-045-SEMARNAT-2006 y NOM-081-SEMARNAT-1994, Además, se debe considerar que el uso de maquinaria y equipo se realizará en un período de tiempo muy corto y trabajaran en un espacio abierto donde será muy factible que la emisión de gases de combustión y polvo y ruido pueda dispersarse rápidamente, ya que el proyecto se encuentra en una zona costera donde los vientos son dinámicos y que tienen una dirección del este al oeste o suroeste en la mayoría del año, lo que también permite la dispersión rápida de los gases de combustión y ruido.

Debido a lo mencionado anteriormente y a la implementación de las correctas medidas de mitigación, el impacto es considerado **irrelevante**.

V.4.1.6. Desplazamiento de individuos de fauna

IMPACTO AMBIENTAL Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
73	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Distribución
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Debido a la remoción de vegetación de selva baja sub caducifolia y vegetación secundaria de selva mediana sub perennifolia, el hábitat de especies de fauna, incluyendo especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también será afectado por lo que producirá un desplazamiento de individuos de especies de fauna que se encuentra en el área del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto ambiental al componente fauna.

Este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio, desde el momento en el que se realiza las actividades de limpieza del sitio, desmonte y despalme y ya que el cambio de uso de suelo modifica la estructura de la vegetación y con ello la distribución y abundancia de las especies de fauna, por lo tanto se tiene como consecuencia una afectación en la oferta del alimento y resguardo para la misma, así como el dispersamiento de las especies que habitan ahí.

El desplazamiento de especies también incluye a las especies que se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales en el polígono del proyecto se identificaron un total de 7 especies, 5 correspondientes a reptiles, 1 mamífero y un ave.

De acuerdo a la caracterización de la fauna descrita en el capítulo IV, el grado de vagilidad⁵ de algunas especies identificadas en el polígono del proyecto es baja, por lo que el impacto ambiental de afectación a individuos de especies de fauna, incluyendo individuos

⁵ Capacidad de los organismos para moverse o diseminarse en un entorno.

de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, es considerado como **severo**. No obstante, con la adecuada aplicación correcta tanto de las medidas de rescate y reubicación como de protección y conservación de las especies que presentan mayor susceptibilidad de afectación, la significancia del impacto puede ser disminuida.

V.4.1.7. Afectación al hábitat

IMPACTO AMBIENTAL	Afectación al hábitat			
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
73	Preparación del sitio	Biótico	Fauna	Hábitat
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Con la remoción de la cobertura vegetal para realizar el cambio de uso de suelo, inherentemente el hábitat donde se refugia la fauna se verá afectado, por lo que se considera un impacto ambiental para el componente de fauna.

Este impacto se producirá en la etapa de preparación del sitio, desde el momento de la limpieza de terreno, el desmonte, despalme, ya que el cambio de uso de suelo que se producirá afectará no solamente a la vegetación existente en el área de proyecto sino que también a la fauna la cual necesita de un espacio para vivir.

Las especies de fauna requieren un hábitat que les ofrezca agua, alimento, una cobertura vegetal que los proteja de amenazas exteriores y un espacio donde puedan desplazarse, y los cuales satisfagan sus necesidades reproductivas, fisiológicas y de nutrición que tienen.

Al momento de realizar el cambio de uso de suelo en el área de proyecto, estos elementos se verán reducidos por lo que el impacto es considerado **severo**, sin embargo aun cuando no podría reponerse el hábitat, el proyecto contempla el rescate de especies de fauna y flora, y en su diseño la implementación de áreas naturales correspondiente

aproximadamente al 12% y del total de la superficie del predio donde se mantendrá la cobertura vegetal y por lo tanto del hábitat original de la fauna, disminuyendo así al significancia del impacto.

V.4.1.8. Pérdida de la cobertura vegetal

IMPACTO AMBIENTAL Pérdida de la cobertura vegetal, incluyendo las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
77	Preparación del sitio	Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

La remoción de vegetación de selva baja subcaducifolia y vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia para el desarrollo del proyecto causara la disminución de la cobertura vegetal, incluyendo especies vegetales en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que es considerado un impacto ambiental.

Este impacto se producirá principalmente durante la etapa de preparación del sitio, específicamente al momento de realizar el desmonte y despalle del 87.51% de la cobertura vegetal existente en el terreno del proyecto.

En la pérdida de cobertura vegetal también se verán afectadas especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que para el proyecto se encontraron 4 especies *Astronium graveolens* (Jobillo), *Tabebuia chrysantha* (Maculix), *Coccothrinax readi* (Necax) y *Thrinax radiata* (Palma chit) en estado de amenazadas.

Además el proyecto contempla en su diseño la implementación de áreas naturales correspondiente al 12% aproximadamente y áreas ajardinadas y área permeables correspondientes al 27% aproximadamente del total de la superficies del predio y donde

la vegetación se conservará en estado natural, y serán plantados ejemplares provenientes del rescate de vegetación con el objetivo de enriquecer dichas áreas, recuperando así poco de la cobertura vegetal removida.

Debido a lo mencionado anteriormente, el impacto se considera como **severo**, debido a que es afectación de carácter permanente y no recuperable en el área del proyecto, además que también inherentemente afecta el hábitat de la fauna, desplazando así a las especies de fauna que se encuentran ahí.

V.4.1.9. Modificación a la calidad visual del paisaje natural

IMPACTO AMBIENTAL	Modificación a la calidad visual del paisaje natural			
Índice de importancia	Etapas	Medio	Componente	Factor
51	Preparación del sitio	Perceptual	Paisaje	Recurso escénico natural
0	Construcción			
0	Operación y mantenimiento			

Debido a la remoción de cobertura vegetal para realizar las obras y actividades turísticas, se causará la modificación del paisaje natural del polígono del proyecto, por lo que es considerado un impacto al componente perceptual.

El impacto se dará primeramente en la etapa de preparación del sitio durante las actividades de desmonte, despalme. Estas actividades contemplan la alteración del carácter del paisaje local por el cambio de uso de suelo implícito.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, por las obras a desarrollar, y durante el tiempo de vida útil del proyecto (estimado en 100 años, como se indica en el capítulo II), este sin duda, causará un impacto al paisaje ya que implica la introducción de elementos que denotarán cierta artificialidad (líneas rectas, ángulos, regularidad de formas geométricas, simetrías, etc.).

Sin embargo, el proyecto considera mantener áreas naturales y ajardinadas, además de que el material proveniente de la excavación no se dispondrá como residuo, sino que será utilizado para la elaboración de otras áreas de modo que estos elementos se integren y ajusten al entorno natural que finalmente pertenecen, a modo de minimizar los efectos de este impacto ambiental.

Debido a lo mencionado anteriormente el impacto de modificación a la calidad visual del paisaje natural aún y cuando es de carácter Permanente, y no es Recuperable, se considera como un impacto **moderado**.

V.5. Impactos acumulativos y residuales

V.5.1. Impactos Residuales

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR.

La identificación de dichos impactos se llevó a cabo en función del atributo de la Recuperabilidad (MC), por lo que aquellos impactos ambientales con calificación de 8, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original aún con la aplicación de medidas.

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto ambiental que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso eco sistémico dentro del SAR reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos ambientales residuales:

Tabla V. 11. Impactos ambientales residuales.

Componente	Impacto	Etapa	MC	IMPORTANCIA
Suelo	Pérdida del suelo	Preparación del sitio	8	51
Geoformas	Afectación al relieve	Preparación del sitio	8	48
Vegetación	Pérdida de vegetación incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	8	77
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Preparación del sitio	8	51

Los impactos relativos a la pérdida de suelo, pérdida de cobertura vegetal, afectación al relieve y modificación a la calidad visual del paisaje natural son actividades inherentes al cambio de uso de suelo que se debe realizar de acuerdo a la naturaleza del proyecto, por lo que para que estos impactos residuales aun con la implementación de los programas de mitigación para cada componente afectado el impacto quedara manifestado.

V.5.2. Impactos acumulativos

El análisis de los impactos ambientales debe basarse en la determinación de las desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el SAR, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

La identificación para los impactos ambientales acumulativos se llevó a cabo en función del atributo de la Acumulación, por lo que aquellos impactos ambientales con calificación de 4, es decir, cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Los impactos ambientales acumulativos identificados son los siguientes:

Tabla V. 12 Impactos ambientales acumulativos.

Componente	Impacto	Etapas	AC	IMPORTANCIA
Suelo	Pérdida del suelo	Preparación del sitio	4	51
	Alteración a la calidad del suelo	Operación y mantenimiento	4	30
Geoformas	Afectación al relieve	Preparación del sitio	4	48
Hidrología subterránea	Alteración a la calidad del agua subterránea	Operación y mantenimiento	4	27
Aire	Alteración a la calidad del aire	Operación y mantenimiento	4	22
Fauna	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	4	73
	Afectación al hábitat	Preparación del sitio	4	73
Vegetación	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Preparación del sitio	4	77
Paisaje	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	Preparación del sitio	4	51

Como se mencionó con anterioridad, en el SAR actualmente se desarrollan actividades turísticas que han ido transformado el medio ambiente, por lo que todos los impactos ambientales identificados en el presente análisis se consideran acumulativos, ya que se sumarían a los que se han venido generando hasta el momento.

Sin embargo, llevando a cabo las medidas de mitigación correspondientes para cada uno de los impactos ambientales antes analizados, se determina que dichos impactos no afectarán la integridad funcional del ecosistema por el desarrollo del proyecto.

V.6. Conclusiones

En el Capítulo IV se ha analizado y caracterizado cada uno de los componentes y procesos ambientales del SAR, y como se describió anteriormente en el presente Capítulo, se puede llegar a la conclusión de cuáles son los componentes afectables, los no afectados, y los no afectables. Cada uno de ellos responde a la relación que tiene entre las actividades y obras del proyecto con los componentes ambientales dentro del SAR.

La evaluación de impacto ambiental se enfoca en el impacto que pueda recibir los componentes afectables con cada una de las actividades y obras del proyecto.

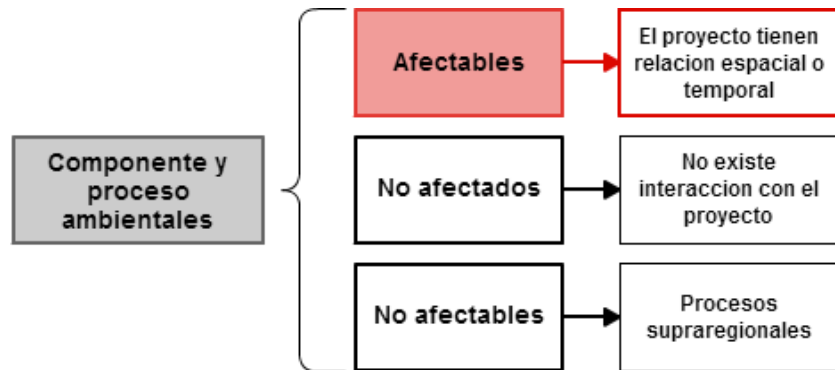


Figura V. 2 Síntesis de evaluación de Impacto Ambiental del proyecto.

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto ocasionará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa. Sin embargo, considerando los resultados de los análisis, se identificaron cuáles son los impactos severos, Moderados e Irrelevantes por etapa del proyecto que pueda afectar el estado actual del SAR, y los cuales teniendo la correcta aplicación de medidas de prevención y de mitigación, ninguno de ellos serán significativos.

Tabla V. 13 Resumen de impactos ambientales.

Categoría de significancia	Impacto	Etapas	Acumulativos	Residuales
Severos	Pérdida de vegetación, incluyendo a las especies incorporadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Preparación del sitio	✓	✓
	Afectación al hábitat	-Preparación del sitio	-	✓
	Desplazamiento de individuos de fauna incluyendo especies incorporadas a la NOM-059-SEMARNAT-2010	-Preparación del sitio	-	✓
Moderados	Pérdida de suelo	-Preparación del sitio	✓	✓
	Modificación a la calidad visual del paisaje natural	-Preparación del sitio	✓	✓
	Afectación al relieve	-Preparación del sitio	✓	✓
Irrelevantes	Alteración a la calidad del suelo	-Preparación del sitio -Construcción -Operación y mantenimiento	-	✓
	Alteración a la calidad del agua subterránea	-Preparación del sitio -Construcción -Operación y mantenimiento	-	✓
	Alteración a la calidad del aire	-Preparación del sitio -Construcción -Operación y mantenimiento	-	✓

Recapitulando lo anterior, se puede concluir con lo siguiente:

1. El desarrollo del proyecto necesitara el cambio de uso de suelo, por lo que la cobertura vegetal será afectada, incluyendo la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia y donde solo fueron identificadas 4 especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La afectación a la cobertura vegetal, como la pérdida de suelo, y la modificación a la calidad del paisaje natural será producida en el área requerida para la conformación de las obras e infraestructura del proyecto, por lo que no se verán afectados los procesos ecosistémicos del SAR.

2. Se concluye que no habrá afectación a la viabilidad de las especies de flora y fauna, ya que aun y cuando el proyecto implica el cambio de uso de suelo, en el capítulo VI se estableces las medidas específicas para promover la permanencia de estas tanto en el ecosistema local, como en el SAR.
3. Durante las diferentes etapas del desarrollo del proyecto se generarán impactos ambientales al aire, la hidrología local y al suelo, tal como la contaminación a cada uno de ellos derivada de la emisión de gases y ruido producido por la maquinaria, por la generación y mal manejo de residuos sólidos, por derrames accidentales de líquidos peligrosos, hidrocarburos y aceites; sin embargo, pueden ser mitigados si se implementa adecuadamente las medidas de prevención propuestas en el cap. VI.

Es importante indicar que en el Capítulo VI, se presentan las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto, e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de manejo y gestión ambiental , cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR y Área de estudio delimitados.

CAPITULO VI

ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES, DEL SISTEMA
AMBIENTAL REGIONAL



CONTENIDO

Contenido	2
VI Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales acumulativos y residuales del sistema ambiental regional	5
VI.1 Plan de Manejo y Gestión Ambiental	5
VI.1.1 Objetivos del PMGA.....	6
VI.1.2 Estrategia	6
VI.1.3 Estructura	7
VI.1.4 Medidas particulares no incluidas en programas	8
VI.1.5 Responsable de la ejecución del PMGA	13
VI.1.6 Indicadores de cumplimiento del PMGA.....	14
VI.2 Programa de Manejo Integral de Fauna	14
VI.2.1 Objetivos del Programa de Manejo Integral de Fauna	14
VI.2.2 Estrategias para la implementación del programa	16
VI.2.3 Actividades	16
VI.2.4 Criterios de elegibilidad de grupos o especies a proteger.	21
VI.2.5 Grupos a proteger	22
VI.2.6 Responsable de la ejecución del programa.....	22
VI.2.7 Indicadores de seguimiento del Programa de Manejo Integral de Fauna	22
VI.3 Programa de Manejo Integral de Flora.....	23
VI.3.1 Objetivos.....	23
VI.3.2 Especies que considera el programa.....	24
VI.3.3 Número de individuos a rescatar.	24
VI.3.4 Sitios de trasplante.	24
VI.3.5 Técnicas de rescate.....	25
VI.3.6 Actividades	27
VI.3.7 Responsable de la ejecución	31

VI.3.8	Indicadores de cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Flora. ...	31
VI.4	Programa de Manejo Integral de Residuos	31
VI.4.1	Subprograma de Manejo Residuos Sólidos.....	32
VI.4.2	Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos	36
VI.4.3	Subprograma de Disposición y Descarga de Aguas Residuales.....	41
VI.4.4	Indicadores de seguimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos	42
VI.4.5	Responsable de la ejecución	43
VI.5	Programa de Difusión Ambiental.....	43
VI.5.1	Objetivos.....	44
VI.5.2	Estrategia	44
VI.5.3	Indicadores de cumplimiento:.....	46

FIGURAS

Figura VI. 1.	Estrategia del Programa de Manejo y Gestión Ambiental.....	6
Figura VI. 2.	Programas que integran el PMGA y los impactos que atiende cada uno.....	8
Figura VI. 3.	Estrategias del Programa de Manejo Integral de Fauna.	16
Figura VI. 4.	Actividades para el rescate de fauna.	17
Figura VI. 5.	Fases del monitoreo de fauna.	20
Figura VI. 6.	Formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.	21
Figura VI. 7.	Resumen de actividades del Programa.	27
Figura VI. 8.	Estructura del Programa de Manejo Integral de Residuos.	32
Figura VI. 9.	Diagrama de la estrategia para el manejo de residuos sólidos.....	33
Figura VI. 10.	Diagrama de la estrategia de manejo de residuos peligrosos.	37
Figura VI. 11.	Estrategia del Programa de Difusión Ambiental.	44

TABLAS

Tabla VI. 1.	Técnicas de rescate que se utilizarán en el proyecto.....	26
Tabla VI. 2.	Formato de bitácora para el registro de los residuos sólidos.	35

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Después de evaluar las condiciones del Sistema Ambiental Regional, e identificar los factores y componentes susceptibles de afectación, se considera que las afectaciones potenciales por efecto del desarrollo del proyecto son factibles de ser prevenidas y mitigadas, por lo que en el presente capítulo se definen las estrategias para prevenir, mitigar y/o compensar los impactos ambientales asociados al proyecto e identificados en el Capítulo V.

Las estrategias propuestas se incluyen en el **Plan de Manejo y Gestión Ambiental (PMGA)**, concebido como un instrumento que atiende en conjunto las medidas para la prevención y mitigación de los impactos ambientales que generará el proyecto, por lo que tiene un enfoque integral. Dicho plan se describe a continuación.

VI.1 Plan de Manejo y Gestión Ambiental

El Plan de Manejo y Gestión Ambiental está integrado por un conjunto de programas ambientales y medidas particulares, no incluidas en programas ambientales. Tiene como finalidad orientar y coordinar los programas que lo componen, así como dar seguimiento a las medidas adicionales que no se encuentran incluidas en algún programa.

De acuerdo con lo anterior, el cumplimiento de los objetivos proyectados para cada programa y subprograma es observado de manera sistemática a través del Plan de Manejo y Gestión Ambiental.

VI.1.1 Objetivos del PMGA

- Verificar el cumplimiento de las medidas propuestas en la presente MIA-R a través de los programas que integran el PMGA y que a su vez dan cumplimiento a la legislación aplicable.
- Establecer y dar seguimiento a las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales que no están incluidas en los programas ambientales.

VI.1.2 Estrategia

Para el cumplimiento de los objetivos antes referidos se establece la siguiente estrategia:

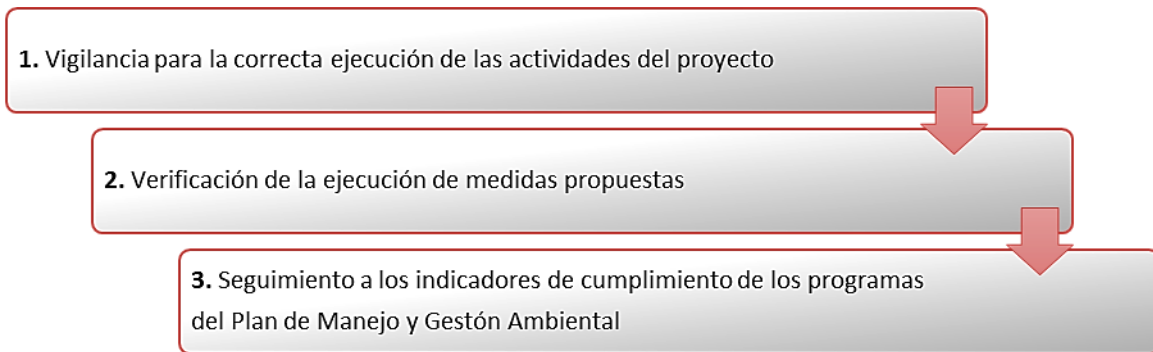


Figura VI. 1. Estrategia del Programa de Manejo y Gestión Ambiental.

1. Vigilancia para la correcta ejecución de las actividades del proyecto.

En cada etapa del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), el responsable de la ejecución del PMGA verificará directamente en campo y continuamente las actividades proyectadas, de tal forma que el proyecto se realice bajo los procedimientos de construcción, operación y mantenimiento proyectados y descritos en el capítulo II.

2. Verificación de la ejecución de las medidas establecidas.

El responsable de la ejecución del PMGA verificará directamente el cumplimiento estricto tanto de las medidas de prevención y mitigación incorporadas en los diferentes programas y subprogramas propuestos, como aquellas que no se encuentren incorporadas en algún programa.

3. Seguimiento a los indicadores de cumplimiento de los programas del PMGA.

El presente programa además de coordinar la ejecución de los programas que lo integran, permitirá dar seguimiento a los indicadores de cumplimiento de cada uno y verificar que los resultados de las medidas propuestas sean positivos. En caso contrario se deberán proponer medidas adicionales o de urgente aplicación para lograr los objetivos planteados.

VI.1.3 Estructura

El **PMGA** se encuentra estructurado por cuatro programas ambientales y dos grupos de medidas particulares no incluidas en programas ambientales, tal y como se muestra en la siguiente figura, en la cual también se muestra la relación de los impactos ambientales que serán atendidos en cada uno de los programas propuestos.

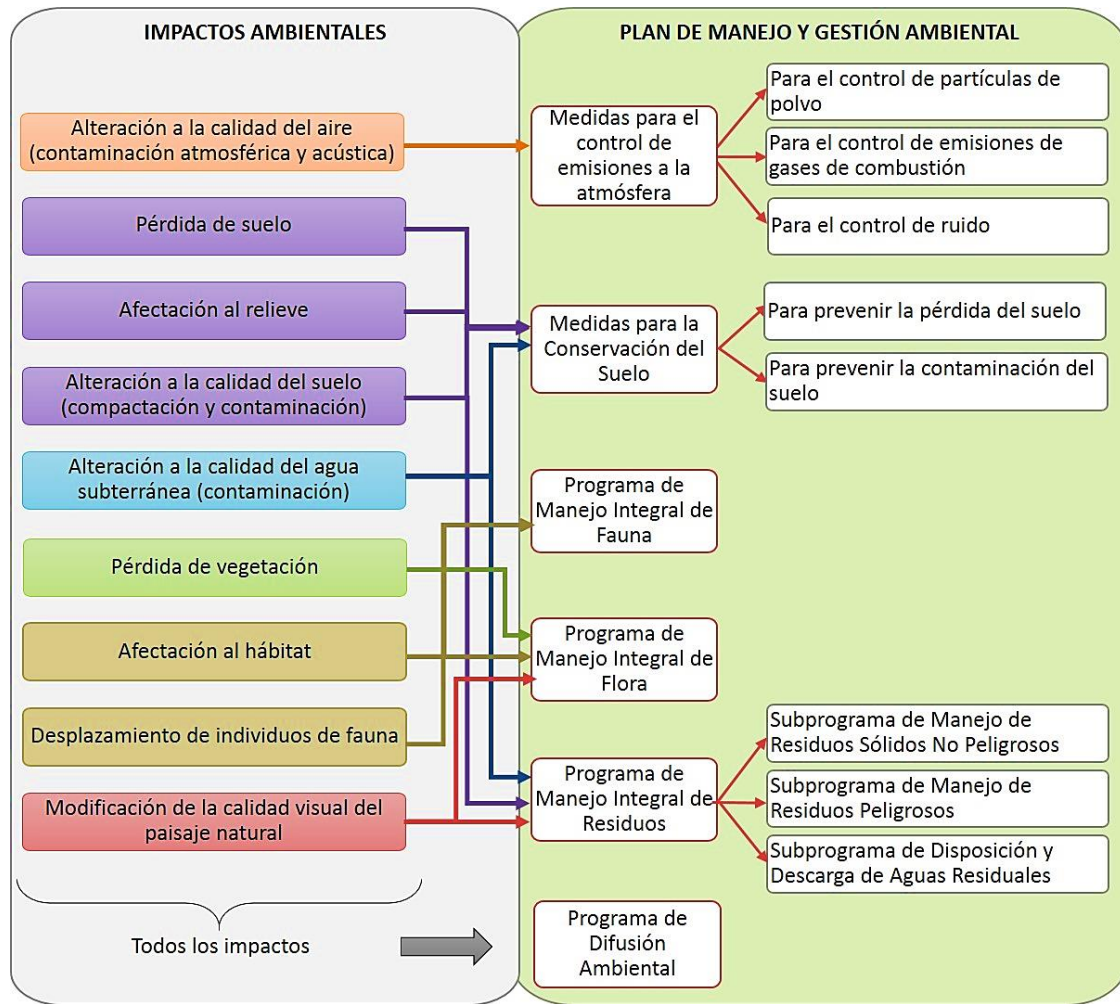


Figura VI. 2. Programas que integran el PMGA y los impactos que atiende cada uno.

VI.1.4 Medidas particulares no incluidas en programas

Como parte del PMGA se establecen medidas particulares para atender impactos ambientales. Estas medidas no se encuentran incluidas en los programas ambientales que integran el PMGA, sin embargo atienden impactos que por su temporalidad y puntualidad son tratados por separado.

VI.1.4.1 Medidas para el control de emisiones a la atmósfera

En específico **la alteración a la calidad del aire** que es provocada por la contaminación atmosférica y acústica proveniente de la maquinaria y vehículos que operen en las etapas

de preparación del sitio y construcción, así como la dispersión de partículas de polvo por el tránsito de vehículos en el área del proyecto, será mitigada mediante las siguientes medidas.

Medidas para el control de partículas de polvo:

1. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se instalará un sistema de limpieza de los vehículos destinados al transporte de materiales de construcción o excedentes de excavación, de tal forma que se evite el arrastre de material adherido a las llantas desde la zona del proyecto hacia las vías pavimentadas.
2. Para evitar el levantamiento de polvos se mantendrá húmeda la zona de trabajo, las brechas y las vías de acceso para evitar que las partículas de polvo puedan desplazarse a otros sitios. El riego se realizará mediante una pipa con agua tratada. Dadas las condiciones del sitio se espera una alta evaporación de la humedad, por lo que se recomienda que los riegos se apliquen diariamente, sobre todo en las horas de mayor insolación.
3. Durante la construcción del proyecto el transporte de materiales deberán cubrirse con lonas con el fin de minimizar la dispersión de polvos.

Medidas para el control de emisiones de gases de combustión:

1. Se elaborará y aplicará un programa de mantenimiento de maquinaria y equipo, de tal forma que el buen funcionamiento de estos no genere emisiones de ruido y/o gases y partículas adicionales.
2. Se llevará una bitácora de las verificaciones y ajustes de maquinaria y vehículos utilizados, con el objetivo de dar seguimiento al buen funcionamiento de éstos y controlar las emisiones a la atmósfera derivadas de su funcionamiento. Esta bitácora contendrá un inventario de los equipos antes mencionados con la información general del equipo (año, combustible, capacidad, entre otras).
3. Durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto se deberán seguir las especificaciones presentes en la *NOM-045-SEMARNAT-2006: Protección ambiental.- vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de Medición*, o la que aplique para cada vehículo y combustible utilizado.
4. Durante la construcción del proyecto, en la medida de lo posible, se realizará el transporte del equipo pesado y materiales durante las horas de poco tránsito vehicular para evitar exceso de emisiones atmosféricas.

Medidas de prevención y mitigación para el control de ruido:

1. Se realizará un adecuado mantenimiento de los vehículos, equipos y maquinaria utilizada por el proyecto, de tal forma que en el funcionamiento de estos no se generen emisiones de ruido irregulares.
2. Se seguirán las especificaciones presentes en la *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.

3. Durante la construcción, operación y mantenimiento del proyecto se deberá apagar el equipo o maquinaria que no esté en funcionamiento con el fin de reducir al mínimo las emisiones de ruido y gases de combustión.

VI.1.4.2 Medidas para la conservación del suelo

Las siguientes medidas se proponen con la finalidad de establecer e implementar las acciones necesarias para prevenir, mitigar y compensar los posibles impactos ambientales en el suelo y el relieve por efecto de las actividades de desmonte y excavación, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción.

Medidas para prevenir la pérdida de suelo

Las actividades de desmonte y despalme exponen al suelo directamente a factores ambientales como son la lluvia, el viento, la deshidratación, la pérdida de nutrimentos y que sean más susceptibles a la contaminación por las actividades humanas desarrolladas en todo el proceso de construcción. A continuación se describen las medidas encaminadas a conservar el suelo y preservar sus propiedades fisicoquímicas.

1. Las zonas a desmontar deberán delimitarse mediante estacadas, por lo menos cada 5 metros. La marcación deberá hacerse de acuerdo con los planos de diseño para garantizar que la intervención al área sea la estrictamente necesaria.
2. Previo al despalme se establecerán los sitios para el almacenamiento temporal del suelo orgánico, delimitándolos de las áreas de construcción por medio de estacas, cinta preventiva, algún medio visual como letreros, etc. Los sitios más recomendables para llevar a cabo el almacenamiento del suelo, serán las áreas contiguas a las que serán modificadas que carezcan de vegetación y que preferentemente tengan una topografía plana o con una muy ligera pendiente.

3. La capa superficial del suelo orgánico (entre 20 y 30 cm de espesor) será removida utilizando maquinaria adecuada, evitando en todo momento la compactación. La remoción del suelo se hará desplazándolo con cuidado y tratando de compactarlo lo menos posible, se colocará en las áreas destinadas previamente para ello.
4. Se acumulará la mayor cantidad de suelo orgánico para que, una vez concluidas las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, sea empleado para cubrir áreas perturbadas, jardines y como acolchado para la reubicación de flora planeada en las áreas naturales y áreas ajardinadas.
5. Una vez dispuesto el suelo en los sitios de almacenamiento temporal, es recomendable realizar el siguiente mantenimiento:
 - a. Cubrir el montículo con una capa de 5 a 10 cm de espesor de material del desmonte (material picado de hojas y ramas), con el objeto de dejar los materiales más delicados en la parte interna, protegiéndolos del intemperismo.
 - b. Debe evitarse que los montículos de suelo sean utilizados como depósito de residuos inorgánicos y de materiales de construcción. De esta forma se fomentará y conservará de la mejor manera posible el suelo.
6. Una vez que concluya la etapa de construcción del proyecto, el suelo podrá emplearse para las actividades de reubicación de flora en las zonas aledañas al área del proyecto así como para cubrir las áreas ajardinadas.
7. El material rocoso producto de las excavaciones será trasladado lateralmente a manera de cordilleras y se priorizará su uso como relleno en la construcción.
8. Los residuos vegetales producidos por el desmonte y que no sean maderablemente útiles deberán ser triturados con un equipo adecuado y utilizarse como cobertura del suelo orgánico.

Medidas para prevenir la contaminación del suelo

Las siguientes medidas se proponen para evitar la contaminación del suelo principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto.

1. Las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo sólo podrán realizarse en el área asignada para ello. Adicional a esto, en caso de realizarse sobre suelo natural, se utilizará un material impermeable como polietileno de alta densidad como cobertura para poder llevar a cabo el mantenimiento y reducir el riesgo de contaminación en caso de derrames.
2. Se dará seguimiento al Programa Integral de Manejo de Residuos para reducir el riesgo de derrames accidentales de residuos peligrosos y evitar la contaminación con residuos sólidos no peligrosos.
3. En caso de que accidentalmente ocurra un evento de contaminación, se llevará a cabo la limpieza y restauración de superficies. De ser necesario se presentará en programa de remediación correspondiente mediante el procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
4. Se llevará a cabo el registro de los derrames accidentales que ocurran, así como las medidas tomadas para la contención y remediación del suelo contaminado.
5. Se realizará mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos con el fin de evitar eventos de contaminación por derrames de grasas y aceites.

VI.1.5 Responsable de la ejecución del PMGA

Se considera la contratación de un biólogo o ingeniero ambiental, quienes serán los responsables de supervisar las acciones que se implementen para la ejecución del PMGA así como la coordinación de los programas ambientales. En caso de ser necesario, se contará con apoyo técnico en las diferentes etapas del proyecto.

VI.1.6 Indicadores de cumplimiento del PMGA

- ✓ Reportes e informes de resultados de cada programa ambiental.
- ✓ Número de reuniones de planificación con responsables del desarrollo del proyecto (Lista de acuerdos y medidas concertadas).
- ✓ Número de inspecciones para la supervisión de operación y para verificación del estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos del área del proyecto.
- ✓ Bitácora de verificaciones y ajustes de vehículos, maquinaria y equipo utilizados en la preparación del sitio y construcción del proyecto.
- ✓ Volumen de suelo orgánico recuperado y reutilizado y registro de los derrames accidentales y medidas tomadas para su control y restauración.

VI.2 Programa de Manejo Integral de Fauna

Este programa en particular se establece como medio para la protección de la fauna presente en el área del proyecto particularmente en las etapas de preparación del sitio y construcción. El Programa de Manejo Integral de Fauna está enfocado principalmente en el rescate de la fauna presente en el predio del proyecto previo al inicio de actividades y su reubicación en sitios alternos adecuados para su sobrevivencia.

En este programa se describen los criterios de selección de la fauna susceptible de rescate, las metodologías y proyección de actividades para llevar a cabo el rescate de fauna en el área del proyecto, así como las actividades de monitoreo que permitirán valorar la efectividad de las medidas establecidas.

VI.2.1 Objetivos del Programa de Manejo Integral de Fauna

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el área de desarrollo del proyecto; con especial atención en aquellos considerados bajo algún estatus de protección de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

- Identificar y rescatar individuos de especies de fauna restringidas en cuanto a su distribución y abundancia y/o por sus características de baja movilidad.
- Reubicar las especies rescatadas en hábitats adecuados para su sobrevivencia.

VI.2.2 Estrategias para la implementación del programa

En la siguiente figura se presentan las estrategias para el cumplimiento de los objetivos del Programa de Manejo Integral de Fauna.

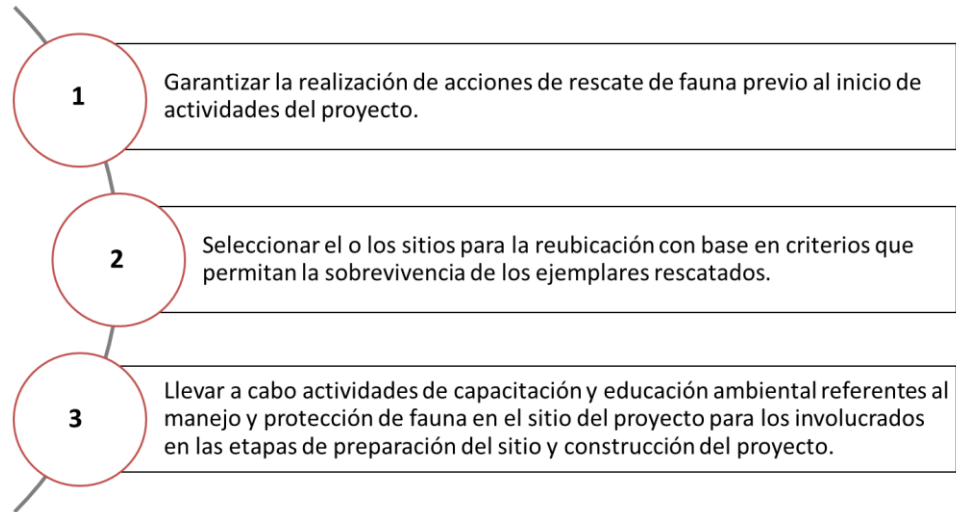


Figura VI. 3. Estrategias del Programa de Manejo Integral de Fauna.

VI.2.3 Actividades

Es de esperarse que dada la libre movilidad de la fauna silvestre y su sensibilidad a la perturbación, abandonen por sí mismos el área del proyecto ocupando los hábitats disponibles en otras zonas, no obstante se llevarán a cabo actividades de rescate de fauna para asegurar que no se afecte a las especies presentes en el área del proyecto.

En las etapas de preparación del sitio y construcción, simultáneamente a la aplicación del Programa de Manejo Integral de Flora descrito más adelante, se deberá implementar el presente programa. Cada ejemplar rescatado será identificado y registrado en una bitácora, para posteriormente ser trasladado hacia el o los sitios de refugio asignados. En la siguiente figuraFigura VI. 4 se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate y reubicación de fauna en el área de afectación del proyecto.



Figura VI. 4. Actividades para el rescate de fauna.

1. Delimitación del área del proyecto

Para garantizar que no exista afectación de los grupos de fauna durante el desarrollo del proyecto, es importante que dentro de los trabajos preliminares y como actividad número uno se delimite físicamente el área sujeta a afectación.

Se deberá contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de afectar lo menos posible las áreas aledañas y desmontar únicamente lo requerido por las bases de diseño del proyecto.

2. Acciones de ahuyentamiento.

El ahuyentamiento es una medida muy satisfactoria en comparación con un procedimiento de captura, registro y liberación posterior de ejemplares, que somete a los individuos a un elevado nivel de estrés, lo cual constituye un efecto indeseable tratándose de especies silvestres, pues se compromete su supervivencia.

El ahuyentamiento se llevará a cabo mediante sonidos (sirenas, palos, etc.), esto ayudará a que los individuos de especies de rápido desplazamiento se puedan refugiar en zonas aledañas conservadas.

3. Identificación de sitios alternativos de refugio

Para la identificación y asignación de los sitios alternativos de refugio que se encuentren en el área del proyecto (áreas ajardinadas y áreas naturales tentativamente) o en zonas aledañas se deberá tomar en consideración los siguientes aspectos, antes de proceder a la liberación de los ejemplares:

1. El área de reubicación debe ofrecer la oportunidad de sobrevivencia de los ejemplares.
2. El área de reubicación no debe representar un riesgo para los ejemplares reubicados o para las personas.
3. El área debe localizarse lo más cercano posible al área donde se capturó al ejemplar que requiere ser reubicado, para evitar traslados largos que puedan representar un riesgo para el ejemplar.
4. El área de reubicación debe ofrecer las mismas características bióticas y abióticas del sitio donde se realizó la captura de los ejemplares.

Una vez identificadas las áreas de reubicación o sitios alternativos potenciales se registrarán en una bitácora que deberá contener al menos:

- Ubicación geográfica con coordenadas UTM
- Proximidad al sitio de captura (área del proyecto)
- Caracterización general de flora y en su caso fauna, así como su similitud con la del sitio de captura.
- Proximidad con sitios con actividad humana (asentamientos turísticos, carreteras, zonas habitacionales, etcétera).

- Características del sitio que aseguren la sobrevivencia del ejemplar a reubicar y que no pongan en riesgo la seguridad de las personas.

El personal responsable deberá delimitar y asignar los sitios potenciales para la reubicación y liberación del ejemplar rescatado, así como asignar las actividades necesarias de preparación previo al rescate de individuos, de esta forma se reducirá el tiempo de permanencia en cautiverio de éstos. En caso de no ser posible la reubicación inmediata al sitio de reubicación, se deberá asignar un sitio de resguardo temporal de la fauna rescatada, con condiciones que aseguren la sobrevivencia de los ejemplares rescatados.

4. Rescate de individuos

Para la captura y rescate de especies de fauna presentes en el área de afectación del proyecto y susceptibles de ser rescatadas, principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción, se emplearán los métodos de captura y liberación establecidos por un especialista en el manejo de fauna. Se llevará registro de las especies identificadas y rescatadas.

5. Reubicación en sitios alternativos

Una vez identificados los sitios alternativos de refugio, los ejemplares de fauna rescatados, identificados y registrados serán trasladados lo más pronto posible a las áreas asignadas para su reubicación. En caso de organismos incluidos en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se pretendan reubicar en zonas distantes al proyecto, se comunicará a la autoridad competente y bajo su supervisión, se procederá al traslado en sitios autorizados.

6. Monitoreo

El monitoreo se establece con el fin de valorar la efectividad de las actividades de rescate y reubicación de fauna mediante el registro y análisis de las medidas establecidas en el presente programa.

El monitoreo de fauna incluye tres fases, una de ellas no incluida en este programa pero necesaria para la valoración de los resultados obtenidos, que corresponde a los estudios de inventario de fauna realizados previo al desarrollo del proyecto y descritos ampliamente en el capítulo IV de la presente MIA-R.

La segunda y tercera fase se realizarán en las etapas de preparación del sitio y construcción, donde se llevarán a cabo las actividades de rescate y reubicación, así como el reporte de actividades y análisis de resultados posterior a la reubicación de fauna, esto se aprecia en el siguiente esquema.

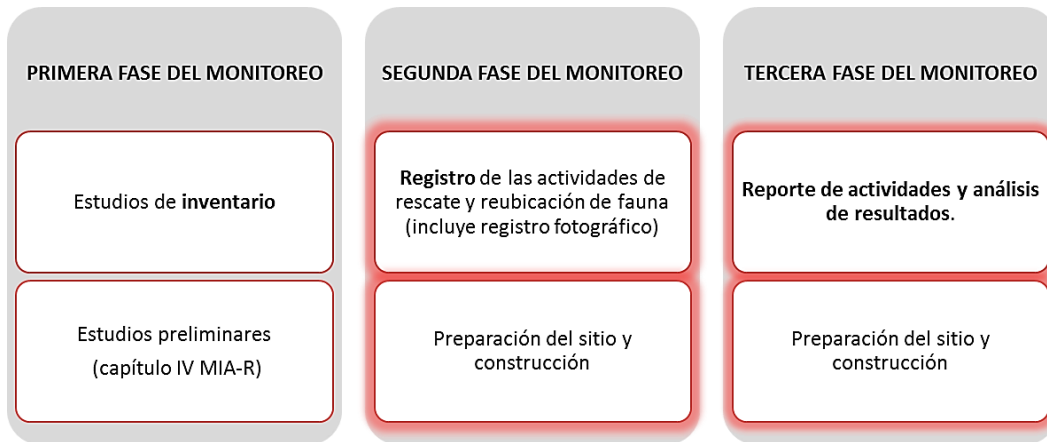


Figura VI. 5. Fases del monitoreo de fauna.

En la fase de registro, correspondiente a las actividades de rescate y reubicación de ejemplares, se deberán tomar datos taxonómicos, morfométricos, fotografías, coordenadas de captura y liberación de todos los individuos rescatados y reubicados, así como información de las condiciones del sitio de rescate y del sitio de reubicación, lo cual quedará asentado en el siguiente formato de registro. Adicionalmente se deberá incluir un registro fotográfico del sitio de captura y del sitio de reubicación para cada individuo.

En la siguiente figura se muestra el diseño de la bitácora para asentar los registros.

BITÁCORA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE											
Responsable						Fecha de actividades de captura			Día	Mes	Año
Especie	Nombre común	Hora de captura	Categoría	Lugar de captura		Fecha de reubicación	Hora de reubicación	Lugar de reubicación		Observaciones	
				X	Y			X	Y		

Figura VI. 6. Formato de bitácora de manejo de fauna silvestre.

Posteriormente, en la tercera fase del monitoreo se elaborará un reporte de las actividades realizadas y análisis de resultados en donde se muestre:

- Periodo de actividades reportado.
- Descripción de las áreas donde se llevó a cabo el rescate y reubicación (incluyendo registro fotográfico).
- Descripción de las actividades de manejo, rescate y reubicación implementadas.
- Número de individuos rescatado por especie, con especial atención en especies endémicas o con algún estatus de protección conforme a lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VI.2.4 Criterios de elegibilidad de grupos o especies a proteger.

Conforme a la caracterización biótica realizada en el capítulo IV de la presente MIA-R, los grupos o especies susceptibles de incorporarse en el subprograma de rescate y reubicación, se eligieron con base en los siguientes criterios:

1. Especies de baja movilidad.
2. Especies de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 como: *Boa constrictor*, *Coleonyx elegans*, *Ctenosaura similis*, *Leptophis mexicanus*, *Rhinoclemmys areolata*, *Ateles geoffroyi* y *Eupsittula nana*.

VI.2.5 Grupos a proteger

La fauna susceptible de rescate contempla los siguientes grupos:

- a. Anfibios
- b. Mamíferos
- c. Reptiles

VI.2.6 Responsable de la ejecución del programa

Se considera la contratación de un biólogo con especialidad en zoología, quien será el responsable de supervisar las acciones que se implementen para la ejecución del presente subprograma. Se contará con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

VI.2.7 Indicadores de seguimiento del Programa de Manejo Integral de Fauna

Toda la información recopilada en campo durante las diferentes etapas de monitoreo será capturada en una base de datos específica para fauna. Lo anterior permitirá analizar en conjunto los resultados obtenidos en cada una de las etapas de monitoreo. Los indicadores de seguimiento propuestos para éste Programa son los siguientes:

- ✓ Número de ejemplares de fauna rescatados y reubicados (bitácora de rescate y reubicación con evidencia fotográfica) incluyendo especies bajo algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- ✓ Nivel de saturación de capturas, a partir del cual se puede determinar que ya se han rescatado o ahuyentado la mayor parte de los individuos.
- ✓ Proporción de ejemplares rescatados en relación al total de ejemplares observados o densidades estimadas por especie.

VI.3 Programa de Manejo Integral de Flora

De las tres fases del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), la etapa más crítica para la flora será la de etapa de preparación del sitio, debido a las actividades de desmonte y despalme. Sin embargo, la circulación frecuente por zonas vegetadas, así como la presencia de personal en el área, también pueden afectar a los individuos de flora presentes.

En términos generales, las medidas de protección que contempla este programa estarán enfocadas a extraer y trasplantar, en un área que se definirá mediante los criterios posteriormente descritos, todos aquellos ejemplares susceptibles a rescate que se encuentren en las distintas áreas de intervención del proyecto. Para evitar la afectación a la vegetación, las acciones de rescate de individuos deberán realizarse previamente al inicio de todas las actividades.

De acuerdo con las observaciones realizadas en campo (ver Capítulo IV), la vegetación del predio del proyecto se encuentra compuesta casi en su totalidad por selva baja subcaducifolia, seguido en superficie por la vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia.

VI.3.1 Objetivos

- Establecer las metodologías y técnicas necesarias para la conservación y protección de la flora en las diferentes etapas de ejecución del proyecto.
- Identificar, seleccionar y reubicar especies que por su relevancia en la estructura del ecosistema (principalmente aquellas con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010), que permitan la continuidad de la funcionalidad del ecosistema.

VI.3.2 Especies que considera el programa.

Dependiendo la especie, los individuos rescatados serán reubicados inmediatamente en sitios de trasplante por definir, o en su caso, serán acumulados y resguardados en un vivero temporal hasta su reubicación final.

En función de la importancia ecológica de las especies presentes en el predio, así como de los tamaños de los individuos, de su abundancia y de la categorización establecida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se definieron los criterios para elegir a los individuos susceptibles de rescate:

1. Individuos con baja abundancia relativa.
2. Individuos jóvenes y plántulas de fácil manejo y resguardo.
3. Individuos cuya especie se encuentre en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como:
Astronium graveolens, Tabebuia chrysantha, Coccothrinax readii y Thrinax radiata
4. Individuos de lento crecimiento e importancia ecológica en el ecosistema.

VI.3.3 Número de individuos a rescatar.

Con base en la densidad encontrada en los muestreos se realizará la estimación del número de individuos a rescatar de cada especie. Se verificará en campo el conteo de individuos presentes previo al inicio del rescate.

VI.3.4 Sitios de trasplante.

Se prevé la reubicación de la flora rescatada en las **áreas ajardinadas y áreas naturales del proyecto** (ver Capítulo II). Una vez definido el sitio de trasplante, éste será georreferenciado y reportado al coordinador del PMGA.

Adicionalmente se instalará un vivero provisional dentro del sitio del proyecto, donde se ofrecerá el mantenimiento adecuado a las plantas rescatadas tales como promoción de

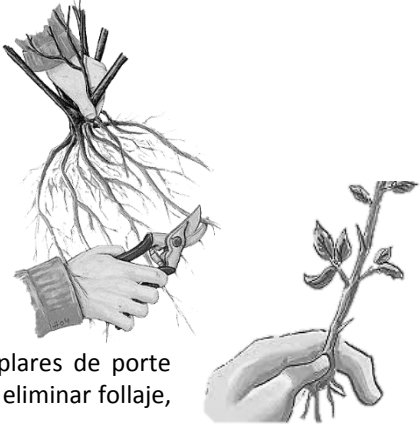
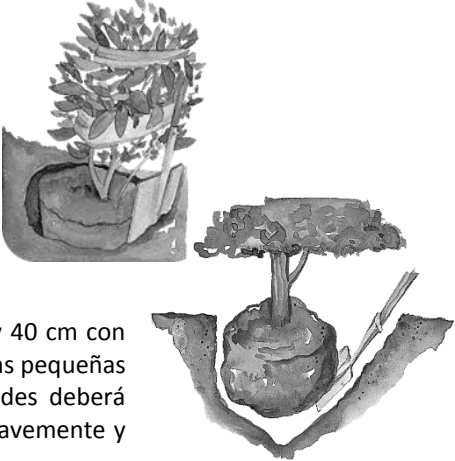

enraizamiento, fertilización si es necesario, riego, etc., hasta que sean aptas para su reubicación en las áreas ajardinadas del proyecto, y en las áreas naturales (ver capítulo II).

VI.3.5 Técnicas de rescate.

Para el rescate de flora se usarán tres técnicas: extracción completa con raíz desnuda, extracción con cepellón, reproducción vegetativa y por semillas. En la siguiente tabla se describen las tres técnicas y se esquematiza su aplicación.

Tabla VI. 1. Técnicas de rescate que se utilizarán en el proyecto.

(Elaboración propia. Fuente de las ilustraciones: Globus Comunicación S.A., 2015)

<p>Extracción completa con raíz desnuda</p> <p>Mediante este método se extraerá al ejemplar completo, evitando causar daño a las plantas. Este método se utilizará en ejemplares de tallas menores o hasta un máximo de 1.5 m de altura (dependiendo de su longevidad y grado de ramificación) y para especies que resisten la exposición a la intemperie de sus raíces desnudas.</p> <p>Este tipo de extracción se realizará también en ejemplares de tallas mayores, por lo que para facilitar el manejo de los ejemplares de porte robusto se podrá aplicar una poda de baja intensidad, a efecto de eliminar follaje, ramas o brazos.</p>	
<p>Extracción con cepellón</p> <p>Este método de rescate considera la salvaguarda de las estructuras principales de las plantas, tanto aéreas (ramas y brazos) como subterráneas (raíces), y la poda de estructuras secundarias que permitan su manejo. La extracción de los individuos se realiza con la parte del suelo (o tierra) que rodea las raíces del ejemplar (cepellón).</p> <p>La excavación se hará a una distancia aproximada de entre 30 y 40 cm con respecto al centro de la planta cuando los individuos sean de tallas pequeñas (menores a 20 cm). Para el caso de los organismos más grandes deberá considerarse una mayor superficie, para poder jalar la planta suavemente y no romper las raíces.</p>	
<p>Reproducción vegetativa</p> <p>Esta técnica realizada a partir de estructuras vegetativas (brazos o postes) o bien de semillas, representa un método de rescate que se recomienda cuando las características biológicas de la especie lo permiten.</p> <p>La práctica con estructuras vegetativas, será utilizada con el material que resulte de las podas necesarias realizadas a ejemplares rescatados por otros métodos, con el fin de proteger y conservarlos, en reserva para el caso de que los ejemplares trasplantados presenten mortalidad significativa.</p>	

VI.3.6 Actividades

En la siguiente figura se presentan las actividades que se llevarán a cabo para el rescate, reubicación y monitoreo de flora en el área de afectación del proyecto.

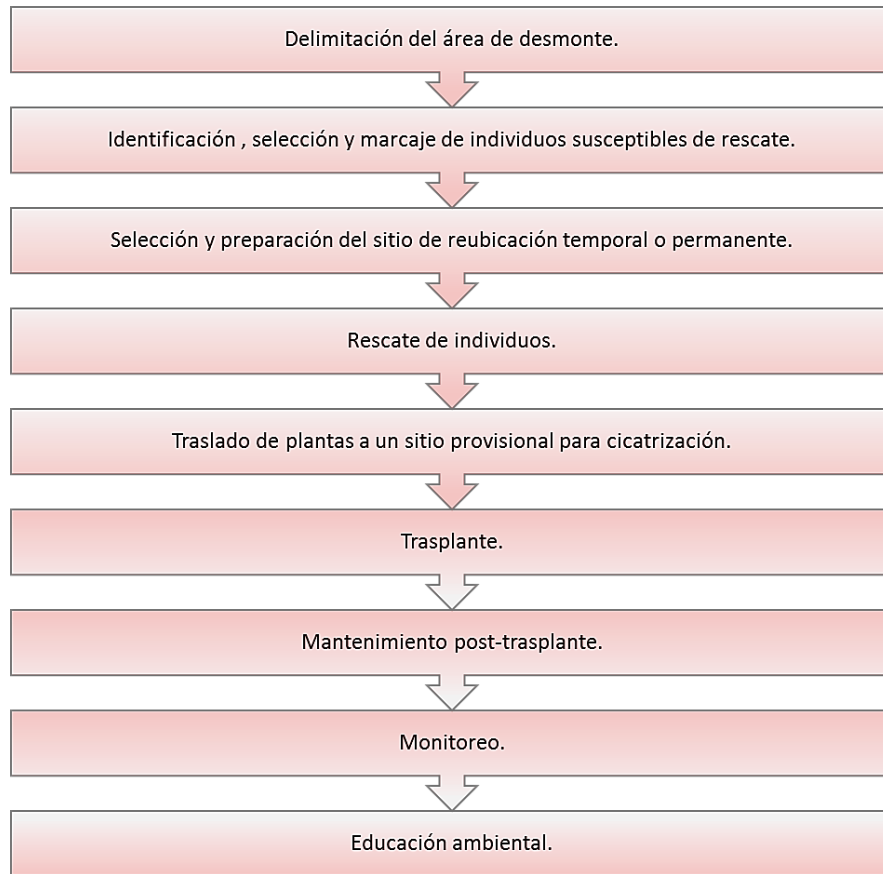


Figura VI. 7. Resumen de actividades del Programa.

(Fuente: Elaboración propia)

1. Delimitación de área de desmonte.

El área de desmonte deberá delimitarse previamente al inicio de las obras del proyecto. Estas áreas deberán contar con señalización adecuada, vistosa y clara con el fin de evitar la afectación a la vegetación aledaña. A través de la delimitación de las áreas únicamente se desmontará lo requerido por las bases de diseño del proyecto.

Adicionalmente se colocará una malla plástica que delimite las áreas naturales (ver capítulo II) y las aisle de las áreas de obras. Esta malla se ubicará a una distancia de 30 cm del suelo para permitir el tránsito de la fauna.

El lugar provisional donde permanezcan los materiales (mientras no son utilizados), no invadirá ni afectará la vegetación que se mantendrá en conservación, ni se depositará en áreas destinadas a áreas ajardinadas, por lo tanto, se colocarán dentro del área desmontada dentro del predio. Su permanencia no podrá ser por tiempo prolongado.

2. Identificación, selección y marcaje de individuos susceptibles de rescate.

Para poder determinar los individuos que pudieran ser sujetos de rescate, previo al inicio de las actividades de desmonte se llevará a cabo una revisión exhaustiva de los individuos de flora ubicados en la zona de afectación y se procederá a observar las condiciones en las que se encuentran, considerando las características propias de cada especie, así como su condición fitosanitaria, expectativas de vida, valor ecológico, tipo de suelo, fecha y nombre del colector. Se otorgará prioridad y particular atención a los ejemplares bajo alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

3. Selección y preparación del sitio de reubicación temporal o permanente.

Se instalará un vivero provisional en el sitio del proyecto que servirá para resguardar las plantas rescatadas que así lo requieran. En éste, los individuos podrán recuperarse del trasplante y mantenerse en buenas condiciones hasta el momento de colocarse en su lugar definitivo.

4. Rescate de individuos.

Se llevará a cabo el rescate de la vegetación susceptible de ser rescatada determinada por el personal especializado para su posterior traslado al vivero o sitio de cicatrización. Las técnicas de trasplante serán también determinadas por el especialista, las mismas fueron descritas anteriormente.

5. Traslado de plantas a un sitio provisional para cicatrización.

Posterior al rescate, los individuos rescatados serán llevados al vivero temporal para su cicatrización y resguardo. Debido a que éste se encuentra dentro del predio donde se llevarán a cabo las obras, la distancia y tiempo de traslado será mínima.

Las plantas rescatadas se mantendrán en el vivero hasta que culmine su periodo de adaptación, momento en el cual una parte de ellas podrá ser trasplantada en áreas ajardinadas o áreas naturales.

6. Trasplante

La época más recomendable para realizar la plantación definitiva es durante la época de lluvias. El diseño del trasplante y densidad de las plántulas o individuos va a depender del tamaño de las plantas en estado adulto, la humedad y fertilidad del suelo, la temporada de crecimiento de las especies y las condiciones climáticas del sitio.

Una técnica cada vez más común que aumenta la supervivencia de las plantas es la colocación de un cubre piso orgánico o "mulch" alrededor de las plantas. El "mulch" disminuye la compactación y mantiene la humedad del suelo, protege las raíces de la erosión, del calor y frío. Para el presente proyecto se triturarán los residuos orgánicos generados por desmonte y despalme, se mezclarán con hojarasca y suelo orgánico y se esparcirán en los sitios revegetados.

7. Mantenimiento post-trasplante

Para evitar el estrés del trasplante, si el trasplante no se realizó en la época de lluvias, es recomendable aplicar riego continuo después de la plantación durante los primeros 6 meses. Éste deberá ser durante la noche y penetrar al menos los primeros 30 cm de profundidad del suelo. Se evitará el riego con pipas y chorros a presión.

La aplicación de nutrientes solubles en el agua que contengan N-P-K aumenta considerablemente la tasa de sobrevivencia de las plantas. Se deben aplicar dosis constantes durante las épocas de crecimiento, generalmente en la primavera y el verano, y nunca antes de 3 días después de la plantación. También es recomendable realizar deshierbe constante alrededor de los individuos trasplantados hasta que se garantice su establecimiento, ya que las malezas pueden interferir en su establecimiento y limitar su desarrollo.

En zonas donde no haya individuos trasplantados se debe permitir el crecimiento de la vegetación nativa (malezas) o en su caso se debe promover la revegetación con especies no exóticas, pues favorece la recuperación y protección del suelo, así como la infiltración de la lluvia al subsuelo.

8. Monitoreo

La evaluación y monitoreo de los individuos rescatados se realizará tanto para los ejemplares ubicados en el vivero como para los trasplantados de manera inmediata. Cada punto de trasplante tendrá que ser identificado con estacas marcadas, georreferenciado y en caso de ser necesario, deberán ser protegidas con cercas o mallas durante el tiempo de establecimiento de las plantas, con el fin de evitar perturbaciones que pongan en riesgo el éxito de la reubicación. Para la realización del monitoreo, se llevará una bitácora en la que se registrarán los siguientes parámetros:

- Número de individuos rescatados y reubicados por especie.
- Tasa de sobrevivencia por especie.
- Tasa de mortalidad por especie.
- Posibles causas de mortalidad.
- Coloración de las hojas.
- Estado fenológico.
- Tasa de crecimiento de los individuos.

- Indicadores de depredación u otras enfermedades.

9. Educación ambiental

Las actividades de difusión ambiental se enfocarán en los trabajadores involucrados en la obra. Se impartirá capacitación sobre las características ecológicas y la importancia de los ecosistemas del SAR y del predio, normatividad en materia de protección de flora y medidas para el manejo de flora (Ver Programa de Difusión Ambiental).

VI.3.7 Responsable de la ejecución

Se considera la contratación biólogo con especialidad en botánica o ingeniero forestal, quien será el responsable, tal y como fue señalado, de supervisar las acciones que se implementen durante todas las etapas del proyecto. Se contará con apoyo técnico durante las etapas de preparación del sitio y construcción para el rescate y reubicación de especies.

VI.3.8 Indicadores de cumplimiento del Programa de Manejo Integral de Flora.

- ✓ Número de individuos rescatados y reubicados (incluyendo especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010).
- ✓ Evaluación de la sobrevivencia de acuerdo con las condiciones fitosanitarias previas a la reubicación (resultado del monitoreo post-trasplante).
- ✓ Bitácora de rescate.

VI.4 Programa de Manejo Integral de Residuos

La implementación del proyecto en todas sus etapas conllevará la generación de residuos líquidos, sólidos y peligrosos, tal y como se refiere en el Capítulo II de esta MIA-R. Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y agua subterránea,

se propone el **Programa de Manejo Integral de Residuos (PMIR)** fundamentado en lo establecido en los siguientes instrumentos normativos:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.
- Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo y su Reglamento.
- NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de clasificación y los listados de residuos peligrosos.

El Programa de Manejo Integral de Residuos se integra por tres subprogramas: Subprograma de Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos, Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos y Subprograma de Disposición y Descarga de Aguas Residuales. En la siguiente figura se ilustra la estructura del Programa de Manejo Integral de Residuos.

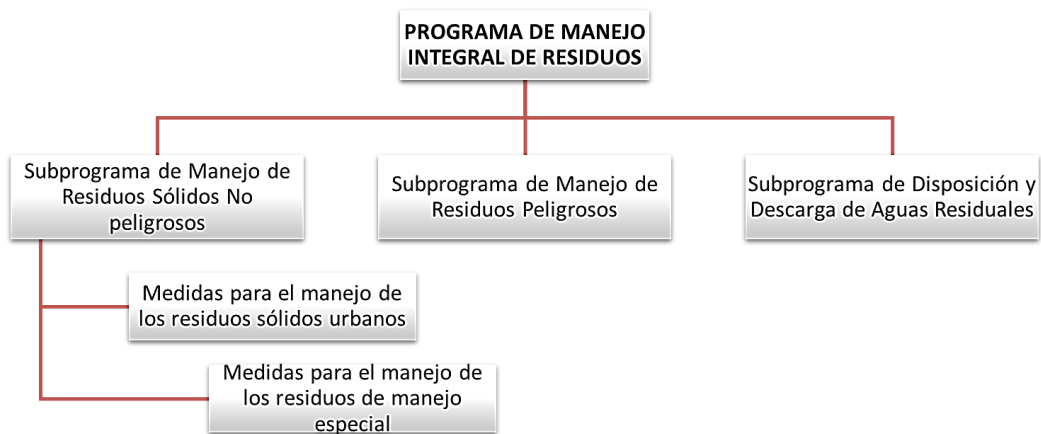


Figura VI. 8. Estructura del Programa de Manejo Integral de Residuos.

VI.4.1 Subprograma de Manejo Residuos Sólidos

Para los fines del presente Subprograma, se ha previsto implementar una serie de acciones para llevar a cabo un manejo adecuado de los residuos sólidos no peligrosos que se generarán en el proyecto. Los objetivos de este subprograma se describen a continuación.

VI.4.1.1 Objetivos

- Identificar, clasificar, almacenar y disponer adecuadamente los residuos generados a lo largo del proyecto.
- Evitar la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de residuos sólidos.
- Establecer un sistema de minimización y reciclaje de residuos dirigido a los empleados, contratistas y visitantes.

Para lograr los objetivos anteriormente descritos se establece una estrategia que comprende dos fases, interna y externa, tal como se muestra en la siguiente figura.

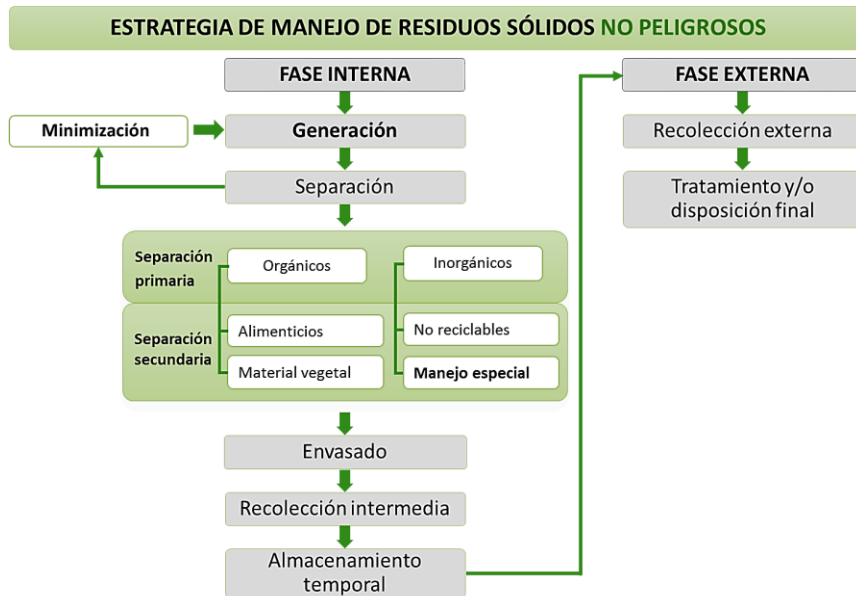


Figura VI. 9. Diagrama de la estrategia para el manejo de residuos sólidos.

VI.4.1.2 Actividades

1. Fase Interna

La fase interna en la Estrategia de Residuos Sólidos, se llevará a cabo dentro de la obra con apoyo de los involucrados en todas las fases del proyecto, identificando, separando y preparando los residuos, para su posterior almacenamiento y disposición final.

1.1 Identificación previa, separación y envasado.

Los residuos generados se identificarán y separarán en orgánicos e inorgánicos en contenedores rotulados y con tapa. Los residuos orgánicos incluyen los desechos de comida y las materias primas para preparar ésta. Los residuos inorgánicos se componen principalmente de vidrio, plástico, aluminio, cartón.

Acciones consideradas para el adecuado manejo interno de residuos:

- Las instalaciones tendrán definida y señalizada el área asignada el almacenamiento temporal de los residuos y el equipo para su manejo.
- El sitio donde se colocarán los contenedores, debe ser de fácil acceso y estar debidamente señalado.
- No se permitirá que los contenedores se rebosen.
- Se mantendrán limpias y ordenadas las áreas de trabajo en las diferentes etapas del proyecto.

1.2 Recolección interna y almacenamiento temporal

Los residuos sólidos generados en las diferentes etapas del proyecto y separados en inorgánicos, orgánicos, se acopiarán en las áreas asignadas dentro del predio.

1. Fase Externa

La fase externa implica el traslado para la disposición final de los residuos sólidos (urbanos, reciclables o de manejo especial) en el vertedero municipal, vertedero de materiales de construcción o en los sitios de tratamiento autorizados, según sea el caso.

Los residuos de construcción, se coleccionarán en camiones de volteo para su traslado a un vertedero autorizado para su tratamiento y/o disposición final.

1.1 Recolección externa y disposición final

La actividad de recolección externa se llevará a cabo a través del servicio municipal de recolección o por una empresa autorizada prestadora del servicio para el caso de los residuos de manejo especial, posteriormente estos residuos sólidos no peligrosos, se enviarán a un sitio de disposición final autorizado o, en su caso, al centro de acopio para reciclaje.

VI.4.1.3 Monitoreo

La generación de residuos sólidos se registrará en una bitácora que contenga el tipo de residuo generado (reciclable, no reciclable u orgánico), cantidad generada, fecha de recolección, nombre de la empresa encargada de la recolección, destino y nombre del responsable técnico de la bitácora, en esta también se registrarán los eventos especiales y observaciones del técnico encargado o el personal de colecta (ver siguiente tabla).

Tabla VI. 2. Formato de bitácora para el registro de los residuos sólidos.

Tipo de residuo (R, NR, O)	Cantidad generada (Kg)	Fecha de recolección (dd/mm/aa)	Empresa recolectora	Destino	Responsable técnico	Observaciones

VI.4.1.4 Medidas de urgente aplicación

La necesidad de implementar medidas urgentes, puede derivarse de una disposición inadecuada ya sea por causas involuntarias como un accidente, descompostura de algún vehículo de transporte o por ignorancia o negligencia. Cualquiera que sea la causa, lo que procederá será lo siguiente:

- Recoger los residuos del lugar donde fueron dispuestos inadecuadamente.

- Trasladarlos al sitio de reciclaje o al lugar de disposición final.
- Si se ocasionaron daños en el suelo o agua se procederá a su restauración.

VI.4.2 Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos

Los residuos peligrosos son aquellos que por sus características son corrosivos, reactivos, tóxicos, explosivos, inflamables o biológico-infecciosos y deben ser dispuestos en forma adecuada de acuerdo a la reglamentación y normatividad vigentes. Con la finalidad de dar un manejo adecuado a los residuos peligrosos que serán generados durante la ejecución del proyecto se establece el Subprograma de Manejo de Residuos Peligrosos.

VI.4.2.1 Objetivos

- Implementar acciones para manejar adecuadamente los residuos peligrosos que se generen a lo largo del proyecto.
- Verificar que almacenamiento temporal de los residuos peligrosos cuente con las condiciones requeridas por la normatividad en la materia.
- Verificar que el transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realice por empresas debidamente acreditadas, y autorizadas, a los sitios de disposición final autorizados.

VI.4.2.2 Actividades

Para el manejo adecuado de residuos peligrosos se implementará la estrategia que se muestra en el siguiente diagrama. Las acciones involucradas en el manejo de los residuos peligrosos, comprenden dos fases. La primera denominada interna, transcurre dentro de las instalaciones; colectando, identificando, separando y preparando los residuos para que sean enviados a un confinamiento autorizado de residuos peligrosos o a una planta de tratamiento autorizada. A esta segunda fase, correspondiente a la disposición, se le ha denominado externa.

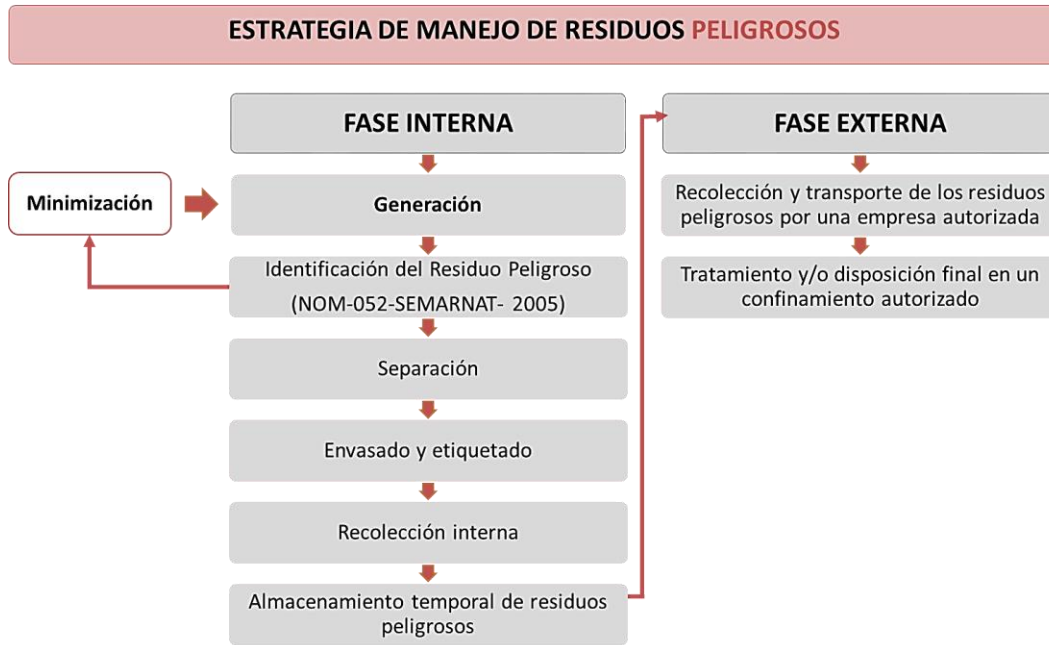


Figura VI. 10. Diagrama de la estrategia de manejo de residuos peligrosos.

1. Fase Interna

1.1 Identificación, separación y envasado.

Los diferentes tipos de residuos peligrosos que se prevé serán generados durante la operación del proyecto deberán ser identificados previamente, para después ser envasados, etiquetados y almacenados de manera temporal en contenedores. Lo anterior con el fin de entregarlos periódicamente a una empresa autorizada para el transporte, manejo y disposición final.

A cada tipo de residuo identificado se le dará un manejo diferenciado conforme a su potencial de riesgo. Este depende del tipo de residuo y de su fuente generadora así como del manejo y disposición final previstos.

1.2 Recolección interna y almacenamiento temporal

Se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos que cumplirá con las especificaciones básicas para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos en exteriores establecidas por el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos, que son:

- Estar separadas de las áreas de servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas.
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, como pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.
- Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5 al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona.
- Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos, resistentes a los residuos peligrosos almacenados

- En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento.

En caso de fijar un almacén de residuos peligrosos en interiores se ajustará a las especificaciones del almacén conforme al Reglamento ya señalado.

2. Fase Externa

2.1 Recolección, transporte y disposición final

Para la recolección y transporte de los residuos peligrosos generados, se contratará una empresa autorizada para el acopio y transporte de dichos residuos. Esta empresa se encargará de llevar los residuos a un sitio de tratamiento o disposición final (según el tipo de residuo) autorizado. Se llevará el control de los manifiestos de residuos generados firmados por la empresa transportista y el sitio de disposición final.

VI.4.2.3 Medidas particulares para el manejo

- En caso de derrames accidentales de aceites o hidrocarburos por descompostura de vehículos, se hará uso de lonas o materiales absorbentes (arena o aserrín) que posteriormente se recogerá en cubetas de plástico con tapa.
- Por seguridad se contará con un extintor del tipo ABC.
- En las descomposturas accidentales, los vehículos serán trasladados a talleres especializados, previo control de las fugas de aceites o combustibles que implicará coleccionar las sustancias en depósitos con tapa o sellar los depósitos.

VI.4.2.4 Monitoreo

La generación de residuos peligrosos se registrará en una bitácora que contenga al menos la siguiente información:

1. Nombre del residuo y cantidad generada.
2. Características de peligrosidad.
3. Área o proceso donde se generó.
4. Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos.
5. Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior (número de manifiesto entregado por la empresa autorizada para la disposición final).
6. Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos.
7. Nombre del responsable técnico de la bitácora.

VI.4.2.5 Medidas de urgente aplicación

Por funcionamiento de maquinaria y equipo:

- Suspensión temporal de las actividades que derivaron en problema de contaminación.
- Implementación de medidas correctivas para remediar el daño ocasionado. En el almacén de materiales peligrosos:
 - En caso de derrame, colocar un material absorbente del tipo arena o aserrín y recoger en una cubeta con tapa.

Estas medidas de urgente aplicación serán aplicadas en caso de accidente para evitar mayor afectación, no obstante, de ser necesario se presentará el programa de remediación correspondiente mediante el procedimiento establecido en el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos.

VI.4.3 Subprograma de Disposición y Descarga de Aguas Residuales

El Subprograma de Disposición y/o Descarga de Aguas Residuales ha sido diseñado y será implementado con la finalidad de evitar el riesgo de contaminación suelo y subsuelo por la generación y manejo de residuos líquidos generados en las diferentes etapas del proyecto, principalmente por las aguas residuales sanitarias. Adicionalmente permite dar cumplimiento a la normatividad y legislación ambiental aplicable en materia.

VI.4.3.1 Objetivos

- Realizar un manejo adecuado de los residuos líquidos que se generen en el proyecto.
- Disminuir el riesgo de contaminación del suelo y subsuelo por residuos líquidos.

VI.4.3.2 Actividades

En las etapas de preparación del sitio y construcción

Se colocarán sanitarios portátiles en sitios estratégicos dentro de la obra para que los trabajadores tengan un fácil acceso hacia los mismos. El manejo y disposición final de las aguas residuales generadas por estos servicios sanitarios será responsabilidad de la empresa contratada para la prestación de éste servicio. Asimismo, se contará con la supervisión técnica del personal, para evitar que los trabajadores defequen al aire libre. La empresa que proporcione el servicio de los sanitarios portátiles, deberá dar mantenimiento a cada equipo periódicamente.

En la etapa de operación

Las aguas residuales serán canalizadas por medio de una red sanitaria, a la planta de tratamiento proyectada en el predio colindante identificado como lote 23, el cual ya cuenta con autorización en materia de impacto ambiental. Las aguas tratadas serán aprovechadas en el funcionamiento de sanitarios, red de riego y red contraincendios.

VI.4.3.3 Medidas de urgente aplicación

En caso de que algún sanitario derramara los líquidos contenidos, por falla del equipo, destrucción accidental del depósito; o cualquier otra causa que ocasione el derrame de los residuos contenidos en uno o varios de los sanitarios. Se procederá como sigue:

1. Informar al prestador del servicio para que acuda al sitio y colecte los líquidos de los equipos dañados.
2. Identificar las causas de falla.
3. Incrementar la vigilancia en el uso de los servicios sanitarios, así como del mantenimiento de los equipos.

VI.4.4 Indicadores de seguimiento del Programa de Manejo Integral de Residuos

- ✓ Porcentaje de residuos sólidos reciclables enviados con empresas recicladoras.

- ✓ Porcentaje de residuos sólidos no reciclables dispuestos en el sitio de disposición final autorizado.
- ✓ Porcentaje de residuos de la construcción (manejo especial) y disposición final.
- ✓ Bitácora de residuos peligrosos.
- ✓ Incidentes relacionados residuos peligrosos reportados.
- ✓ Reporte de incidentes

VI.4.5 Responsable de la ejecución

Para garantizar el cumplimiento del PMIR se contratará un responsable de la supervisión ambiental, quien será el encargado de coordinar de manera sistemática las actividades que permitan dar cumplimiento en la práctica diaria a las obligaciones ambientales aplicables a cada etapa. Sus funciones serán:

1. Observar el cumplimiento de las responsabilidades designadas a los actores involucrados en las diferentes etapas del proyecto.
2. Coordinar las actividades para el adecuado manejo y disposición final de residuos.
3. Elaborar los reportes e informes de resultados del PMIR.

VI.5 Programa de Difusión Ambiental

A través de la educación y capacitación ambiental se implementará la correcta ejecución de las medidas establecidas en cada uno de los programas propuestos en la presente MIA-R y se promoverá la sensibilización de los trabajadores por el ambiente. El Programa de Difusión Ambiental se enfocará principalmente en la protección del entorno, la prevención de la contaminación, el orden, la limpieza de las áreas de trabajo y el manejo de los residuos, entre otros temas.

VI.5.1 Objetivos

- Proporcionar al personal involucrado la capacitación necesaria para la implementación de los diferentes programas que integran el PMGA.
- Capacitar al personal del proyecto sobre la aplicación y cumplimiento de la normatividad e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.
- Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del sitio del proyecto.

VI.5.2 Estrategia

La estrategia prevista para alcanzar los objetivos presentados se expresa en la siguiente figura.

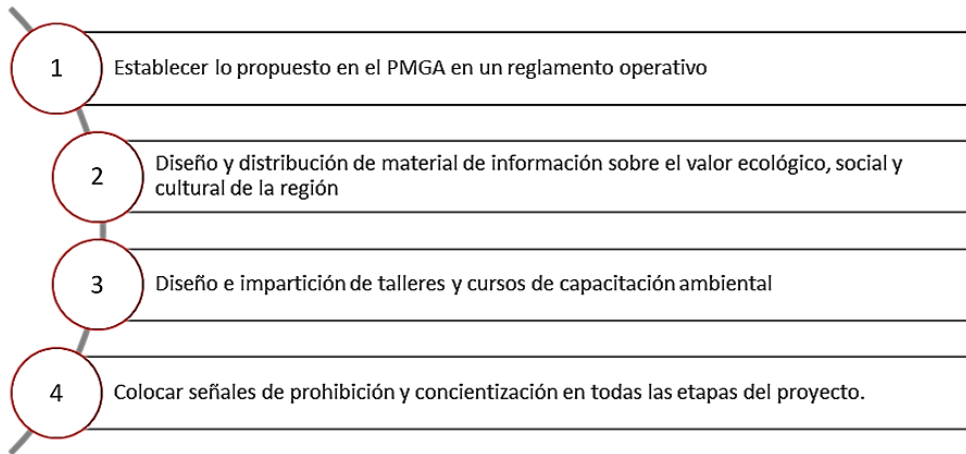


Figura VI. 11. Estrategia del Programa de Difusión Ambiental.

1. Reglamento operativo

Se deberán considerar las medidas establecidas en la presente MIA-R para la elaboración del reglamento interno de todas las etapas del proyecto. Posteriormente será necesario instruir a todos los empleados de la construcción y operación del proyecto para que sepan cuáles son las reglas internas. Esta capacitación debe ser documentada e impartida antes que el personal tanto constructivo como operativo comience a laborar, sin importar cuál sea su prospectiva labor. Además, los empleados que laboren en las diversas áreas deberán participar en cursos de actualización.

2. Diseño y distribución de material informativo

Se diseñará material para el personal asociado al desarrollo del proyecto y para los visitantes del sitio. Se propone la utilización de trípticos que permitan al personal operativo estar mejor informados y ser actores de la implementación de los diferentes programas que integran el PMGA.

En estos folletos se integrará información relevante para el desarrollo del proyecto y un reglamento condensado. Esta información también puede ayudar a reducir la incidencia de conductas indeseables y proporcionar información clave que ayude al entendimiento y formación de conciencia.

3. Diseño e impartición de talleres y cursos de capacitación

Previo al inicio de actividades el personal involucrado en el proyecto recibirá un curso de concientización ambiental en donde se pondrá especial énfasis en la importancia que tiene la implementación de las actividades establecidas en los diferentes programas del PMGA así como el seguimiento del reglamento interno, los señalamientos e indicaciones.

Se impartirán capacitaciones con el fin de generar conciencia en los trabajadores sobre el ahorro y uso eficiente de agua, protección de la flora y fauna del sitio del proyecto, así como el manejo adecuado de residuos para evitar eventos de contaminación.

4. Diseño y colocación de señalamientos y carteles ambientales.

El tipo de señalamientos que se elaborarán en el marco de este Programa, y que serán colocados en diferentes partes del lugar de trabajo, deberán tener un enfoque prohibitivo o preventivo para la protección y conservación del ambiente y sus recursos. Las figuras deberán representar elementos aplicables, como modelos a seguir en el caso del proyecto.

VI.5.3 Indicadores de cumplimiento:

- ✓ Listas de asistencia de personal administrativo, operativo, gerencial, proveedores y contratistas asociado al desarrollo del proyecto.
- ✓ Presencia de material audiovisual en las instalaciones del sitio (carteles, panfletos y/o videos).
- ✓ Incidentes generados por la falta de capacitación o por malas prácticas.

CAPITULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE
ALTERNATIVAS



CONTENIDO

VII	Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.....	3
VII.1	Reconocimiento	5
VII.2	Escenarios.....	6
VII.2.1	Suelo.....	6
VII.2.2	Geoformas	8
VII.2.3	Hidrología subterránea	8
VII.2.4	Aire	10
VII.2.5	Vegetación	11
VII.2.6	Fauna.....	12
VII.2.7	Paisaje	13
VII.3	Comparación de los escenarios y conclusiones	14

FIGURAS

Figura VII. 1.	Fases del método de escenarios y su vinculación con la MIA-R.	5
----------------	--	---

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

La realización del proyecto implica cambios en el ecosistema donde se desarrollará, en específico la transformación de la selva baja subcaducifolia y vegetación secundaria de selva mediana subperenifolia que está presente en el predio. Durante el desarrollo del proyecto éste interactúa de manera directa con varios componentes ambientales modificando las condiciones actuales.

Con la finalidad de tener una perspectiva amplia de las modificaciones ambientales, en este capítulo se analizan las tendencias de cambio en el SAR en tres escenarios a futuro.

Un escenario es una descripción provisoria y exploratoria de un futuro probable. En él se pueden ver y comprender claramente los problemas, amenazas y oportunidades que tales circunstancias pueden presentar.

Los escenarios no son predicciones o pronósticos específicos, sino la descripción de eventos y tendencias asequibles. Cabe mencionar que una proyección puede servir como insumo para la elaboración de un escenario, pero un escenario comúnmente requiere información adicional, en específico de las condiciones de una línea base, misma que fue establecida en el capítulo IV de la presente MIA-R.

De acuerdo con Ogayar (2001), el método de escenarios consta de dos fases. En la primera se elige el horizonte temporal y espacial, los factores, variables y fenómenos que pueden tener incidencia en el estudio. La segunda consiste en establecer escenarios, de eliminar inconsistencias y generar recomendaciones. Estas fases se describen a continuación.

FASE 1: Elección de variables relevantes

Se identifican las variables y se realiza la selección adecuada de los factores que pueden influir en el futuro.

1. *Elección de horizonte temporal y espacial:* Se refiere a la elección del periodo considerado como futuro, así como el ámbito territorial en el que se desarrollará la acción.
2. *Elección de variables:* Se elegirán los fenómenos o factores que puedan tener una mayor incidencia en nuestro estudio.
3. *Asignación de probabilidades:* Existen dos tipos de probabilidades, la de ocurrencia consiste en señalar la posibilidad de que la variable considerada llegue a presentarse y la probabilidad de importancia consiste en indicar el grado de relevancia que tiene la variable en cuestión.
4. *Estudio de inconsistencias y eliminación de algunas variables:* Por inconsistencia se entiende una relación entre variables que no puede existir. En el caso de encontrarse una inconsistencia se deberán de eliminar las variables que la crean.

FASE 2: Elaboración de escenarios

A partir de la elección de las variables relevantes seleccionadas en el punto anterior se procede a la creación de escenarios. Posteriormente se describen las implicaciones de cada uno de los escenarios y se realizan una serie de recomendaciones en base a cada uno de ellos.

De acuerdo con lo anterior, gran parte del método de escenarios ha sido completado, de forma involuntaria, a lo largo de esta MIA-R como se aprecia en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

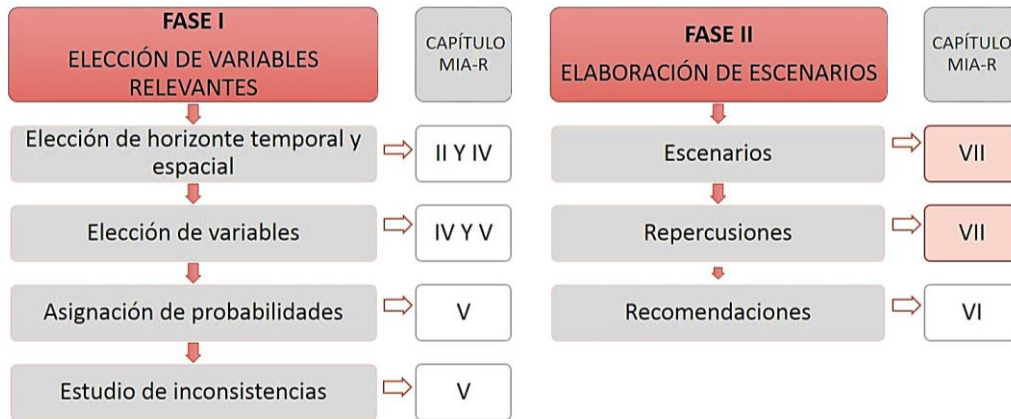


Figura VII. 1. Fases del método de escenarios y su vinculación con la MIA-R.

Es así, como en este capítulo se complementará la información necesaria para el correcto funcionamiento del método de escenarios, para ello, se analizarán las tendencias de cambio de los procesos ambientales en el SAR en tres escenarios a futuro:

1. Escenario sin proyecto (situación actual).
2. Escenario con proyecto sin medidas de mitigación.
3. Escenario con proyecto con medidas de mitigación.

VII.1 Reconocimiento

Previo a la descripción de los escenarios es importante retomar que, de forma general, el proyecto consiste en la construcción y operación de un club deportivo y un estadio, donde se incluirán áreas de juego, albercas, canchas deportivas, vialidades, andadores, áreas de servicios, áreas ajardinadas y áreas naturales (ver Capítulo II).

Derivado del desarrollo del proyecto se prevé la generación de impactos ambientales (descritos ampliamente en el capítulo V), para los cuales se prevé la aplicación de una serie de medidas de prevención y mitigación, estructuradas en un **Plan de Manejo y Gestión Ambiental** donde se integran las siguientes medidas para impactos específicos y programas ambientales (ver Capítulo VI) como los siguientes:

- Medidas para impactos específicos (para el control de emisiones a la atmósfera y para la conservación del suelo)
- Programa de Manejo Integral de Fauna
- Programa de Manejo Integral de Flora
- Programa de Manejo Integral de Residuos
- Programa de Difusión Ambiental

Adicionalmente, el proyecto se ubicará en un predio regido por el Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen (2010), con uso turístico residencial por lo que el proyecto se encuentra contemplado como parte de la infraestructura de desarrollo de la zona. Conjuntamente, las inmediaciones del predio que conforma el SAR se encuentran sujetas a procesos de urbanización para atender un mercado turístico e inmobiliario creciente.

Tomando en cuenta lo anterior, a continuación se procede con la descripción de escenarios.

VII.2 Escenarios

En este apartado se describen las tendencias para cada componente ambiental del SAR (suelo, geoformas, hidrología subterránea, aire, vegetación, fauna y paisaje) de acuerdo con su proyección en tres posibles escenarios, los cuales ya fueron mencionados:

1. Escenario sin proyecto (situación actual).
2. Escenario con proyecto sin medidas de mitigación.
3. Escenario con proyecto con medidas de mitigación.

VII.2.1 Suelo

VII.2.1.1 Escenario sin proyecto

En el SAR se tienen los siguientes suelos principalmente Leptosoles y Arenosoles. El primero se define como un suelo poco desarrollado, pedregoso, poco fértil y susceptible a

procesos erosivos. El segundo corresponde a suelos arenosos muy permeables, con baja capacidad de campo y erosionables. En este escenario, el SAR presenta condiciones de equilibrio y con baja capacidad para el desarrollo de un horizonte A más profundo, y sostenido esencialmente por la capa orgánica donde reside la vegetación actual. De acuerdo con el uso de suelo establecido por el PDU de Playa del Carmen se prevé su aprovechamiento para el desarrollo turístico.

VII.2.1.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

En este escenario, los procesos de desmonte, despalme y excavación incluidos como parte del proyecto implicarían una pérdida de suelo en las áreas de construcción y debilitamiento de las áreas aledañas a las obras por la presencia de maquinaria, equipo y personal debido a la susceptibilidad del suelo a los procesos erosivos.

La remoción desmedida de vegetación implicaría la compactación y pérdida de propiedades fisicoquímicas del suelo expuesto debido al intemperismo, y consecuentemente la pérdida de su función productiva y el transporte de material por lavado.

Además de esto, el suelo quedaría expuesto a eventos de contaminación por la acumulación y dispersión de residuos, así como por el derrame accidental de grasas, aceites y otros materiales debido a malas prácticas.

VII.2.1.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación

A partir de la implementación de las medidas para la conservación del suelo se pretende remover, transportar y conservar en las mejores condiciones posibles el horizonte orgánico existente en el área del proyecto así como evitar los eventos de contaminación del suelo y en su caso llevar a cabo las medidas necesarias para su restauración.

La aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos reducirá al máximo el riesgo de contaminación al suelo por las actividades inherentes al manejo y disposición de los

residuos generados, así como por derrames accidentales y eventos de contaminación por aguas residuales y sanitarios portátiles.

VII.2.2 Geformas

VII.2.2.1 Escenario sin proyecto (situación actual)

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto corresponde a una planicie kárstica costera de inundación, formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el oriente, con altura media de 5 m sobre el nivel del mar y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones.

VII.2.2.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

Se verán afectadas las geoformas por las actividades de corte y excavación, así como por la generación de materiales excedentes (producto de la excavación del túnel de comunicación).

VII.2.2.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

Aun y cuando se pretende la excavación del terreno por la construcción de diferentes obras, se procederá a rellenar dichas excavaciones con el mismo material de la excavación, para lograr una nivelación final. Lo que mitigará el efecto sobre la forma natural del terreno.

VII.2.3 Hidrología subterránea

VII.2.3.1 Escenario sin proyecto

El modelo conceptual del acuífero en el área del polígono del proyecto, se puede resumir como un modelo de capas o un acuífero multicapa, constituido principalmente por calizas de textura variable en estratos intercalados y cruzados. La primera capa es impermeable con la influencia de un acuífero colgado alimentado de agua meteórica y una mezcla del

agua del acuífero que “gotea” hacia esta capa. La segunda capa aloja al acuífero regional dulce salobre de la zona de estudio, esta capa se mezcla con la cuña de agua marina natural que ingresa tierra adentro.

La unidad donde se encuentra el SAR es la unidad de mayor extensión en el Estado y en ella se encuentran los pozos más importantes de los cuales se extrae el agua para las ciudades de Cancún, Playa del Carmen y Cozumel. De acuerdo con esto la disponibilidad de agua subterránea decrece en relación a la demanda poblacional y crecimiento turístico de la región.

VII.2.3.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación.

La hidrología subterránea, se vería afectada por el arrastre de grasas, aceites u otros contaminantes a consecuencia de los derrames accidentales causados por el inadecuado manejo de la maquinaria y equipo durante los trabajos de construcción del sitio. Por otra parte disminuirá la infiltración en las áreas con infraestructura no permeable.

La tendencia de disponibilidad de agua subterránea para consumo humano sería similar a la actual, debido a que su aprovechamiento no depende únicamente del proyecto sino de la extracción para centros poblacionales y turísticos de mayor magnitud.

VII.2.3.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

Mediante la implementación del Programa de Difusión Ambiental se implementarán medidas para el uso eficiente y la reducción en el consumo de agua durante la operación del proyecto. Adicionalmente, se definieron áreas ajardinadas y áreas naturales cuya superficie permite la infiltración de agua al manto. Por otra parte, las aguas residuales del proyecto serán canalizadas a la planta de tratamiento de aguas residuales del proyecto aledaño, que ya cuenta con autorización en materia de impacto ambiental (ver cap. II).

En cuanto al abastecimiento de agua, en el proyecto aledaño (ver cap. II) se han autorizado pozos de extracción de agua, sin que el proyecto requiera de apertura de pozos adicionales, sino que sólo se conectará a la red de abastecimiento autorizada.

Mediante la implementación de las medidas para la conservación del suelo en conjunto con el Programa Integral de Manejo de Residuos y el Programa de Educación Ambiental, se evitarán al máximo los derrames accidentales y la mala disposición de residuos que pudieran contaminar la hidrología subterránea.

De acuerdo con lo anterior se prevé que la ejecución del proyecto no tendrá efectos significativos sobre la hidrología subterránea al permitir la infiltración de agua y prevenir su contaminación.

VII.2.4 Aire

VII.2.4.1 Escenario sin proyecto

Adyacente al predio donde se pretende desarrollar el proyecto hay vías de comunicación por las cuales transitan vehículos automotores que generan ruido, polvo y gases de combustión, por lo que la calidad del aire actualmente se ve afectada de manera intermitente.

VII.2.4.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

La calidad del aire se verá afectada temporalmente por la operación de vehículos, equipos y maquinaria, principalmente durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

Asimismo, en la etapa de operación se emitirán gases de combustión, suspensión de partículas (polvo) y ruido producto del aparcamiento y tránsito constante de automóviles de empleados y turistas en el área pretendida como estacionamiento, así como en el uso de la planta eléctrica de emergencia la cual funcionara a base de combustión. No obstante estos impactos serán temporales y puntuales.

VII.2.4.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación.

La implementación de medidas específicas para el control de emisiones a la atmósfera, mitigará la contaminación atmosférica y acústica proveniente de la maquinaria y vehículos que operen en las etapas de preparación del sitio y construcción, previéndose también una disminución en la dispersión de partículas de polvo por el tránsito de vehículos en el área del proyecto.

Es importante mencionar que las emisiones a la atmosfera generadas por la ejecución del proyecto serán principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción. Adicionalmente se dará cumplimiento en todo momento a las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones de los vehículos y maquinaria generadores de emisiones y ruido. Por lo anterior el comportamiento de calidad del aire en el SAR no se verá afectada por las actividades del proyecto.

VII.2.5 Vegetación

VII.2.5.1 Escenario sin proyecto

En predio donde se considera desarrollar el proyecto, corresponde a un fragmento de vegetación, que ha sufrido distintos tipos y grados de perturbación conduciéndolo a encontrarse actualmente en un estado sucesional de vegetación secundaria, la cual además carece de una alta riqueza y alta diversidad de especies, y donde fueron identificadas algunas especies de flora incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La vegetación tiene un ligero aspecto de perturbación natural y antrópica.

El desarrollo de infraestructura dentro del SAR, así como la ubicación del mismo dentro del Programa de Desarrollo Urbano de Playa del Carmen (2010), permite prever que el efecto del crecimiento de la zona turística del SAR fragmentará la continuidad de la cubierta vegetal y con ello los ecosistemas, y hábitats que representa.

VII.2.5.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

Derivado de las actividades de desmonte, se vería afectada la cobertura vegetal, afectando ejemplares de alto valor ecológico como aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se fragmentaría en la cubierta vegetal no solo por las actividades de desmonte y despalme de las áreas a construir si no por la presencia de maquinaria, equipo y personal en el predio.

VII.2.5.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación

La mitigación del efecto sobre la vegetación va dirigida hacia el mantenimiento de áreas verdes y ajardinadas que permitirán la funcionalidad del ecosistema al interior del predio del proyecto. A través de la implementación del Programa Integral de Manejo de Flora, se considera que previo a las actividades de desmonte se llevaran a cabo las actividades de rescate y reubicación de flora incluyendo aquellas especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VII.2.6 Fauna

VII.2.6.1 Escenario sin proyecto

En SAR presenta fragmentación de la vegetación y de los hábitats para la fauna presente. Las especies de fauna se han encontrado de manera eventual debido al desarrollo de actividades antropogénicas aledañas al predio.

VII.2.6.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

Las acciones del desmonte de la cobertura vegetal y presencia de maquinaria y equipo para el desarrollo de las obras y su operación, pondrían en riesgo a la fauna, a su disminución de su hábitat y a su distribución. Asimismo, existe la posibilidad de la introducción de especies exóticas o nocivas que desplacen a las especies nativas, por efecto de la inadecuada ejecución de las actividades inherentes al proyecto como la mala

disposición de residuos. Adicionalmente, existe el riesgo de caza y comercialización de especies por parte de los trabajadores y de los visitantes.

VII.2.6.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación

Mediante la implementación del Programa Integral de Manejo de Fauna, se llevará a cabo el ahuyentamiento, rescate, protección, reubicación y monitoreo de los ejemplares de fauna que pudieran localizarse en las áreas de desplante de las obras., poniendo especial atención en aquellas especies de fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Mediante estas actividades se evitará la afectación directa a las especies de fauna presentes en el predio del proyecto.

VII.2.7 Paisaje

VII.2.7.1 Escenario sin proyecto

Las unidades de paisaje actuales del SAR son los elementos naturales y los elementos antrópicos. Dentro de los elementos naturales se pueden mencionar la vegetación de selva y como parte de los componentes antrópicos, los principales elementos son la infraestructura existente tales como la Carretera Federal 307, la cual funge como un elemento que divide la continuidad del paisaje natural predominantemente de selva y la infraestructura asociada a los desarrollos turísticos tales como los hoteles y obras asociadas como caminos. De acuerdo con el uso de suelo asignado para el SAR, se prevé el crecimiento de infraestructura y desarrollo turístico de la región.

VII.2.7.2 Escenario con Proyecto sin medidas de mitigación

La construcción del proyecto, principalmente la obra del estadio, sin llevar a cabo las medidas de mitigación alterará considerablemente los atributos visibles del paisaje, principalmente por el desmonte de vegetación. El proyecto se sumaría a la presencia de

elementos antrópicos en el paisaje. Adicionalmente, la mala disposición de residuos y posibles derrames generaría una percepción negativa del medio.

VII.2.7.3 Escenario con Proyecto con medidas de mitigación

La mitigación sobre los efectos del paisaje está dirigida a la conservación de áreas naturales y ajardinadas que preserven el ecosistema actual del SAR dentro del predio. Adicionalmente mediante la implementación de los Programas de Manejo Integral de Residuos y Difusión Ambiental se evitarán las afectaciones al paisaje por la mala disposición de residuos.

VII.3 Comparación de los escenarios y conclusiones

De forma general, la tendencia de desarrollo de la región sin proyecto (escenario sin proyecto), es el crecimiento de las actividades antropogénicas en conjunto con el desarrollo actual del centro poblacional de Playa del Carmen, por lo que se prevé la modificación del ecosistema actual a uno urbano a mediano-largo plazo.

Lo anterior conlleva la pérdida de vegetación por el cambio de uso de suelo, el crecimiento poblacional de la región y con ello el incremento de las emisiones a la atmósfera y residuos. La demanda de agua potable crecerá y existirán menores superficies permeables de no llevarse una planeación de crecimiento. Como parte de las problemáticas actuales de la región tenemos la modificación del entorno y la deforestación, por lo que se prevé la continuidad de estas problemáticas.

El escenario menos deseable es sin lugar a duda “Proyecto sin medidas de mitigación”, ya que de volverse una realidad, este afectará fuertemente y de manera adversa diversos componentes ambientales. Entre estos componentes destaca la vegetación, ya que se perdería en su totalidad la superficie vegetal del proyecto incluyendo especies protegidas de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, no sólo por las actividades de desmonte y despalme sino por la presencia de personal e introducción de maquinaria.

Por otra parte, de llevarse a cabo el proyecto con medidas de mitigación, se reducirán al máximo los impactos identificados mediante la estrategia planteada por el Plan de Manejo y Gestión Ambiental, y a pesar de existir la posibilidad de impactos adversos a lo largo de las etapas de preparación del sitio, desarrollo de obras, operación y mantenimiento, estos serán temporales y/o mínimos siempre y cuando se lleven a cabo los programas y medidas descritos en el capítulo VI de esta MIA-R.

De los impactos identificados como severos en el capítulo V de esta MIA-R, resalta por su importancia la pérdida de vegetación, para la cual se implementará el Programa de Manejo Integral de Flora en el que se establecen medidas para el rescate, reubicación y monitoreo de ejemplares para asegurar su sobrevivencia en sitios alternos y dar continuidad a su funcionalidad ecosistémica.

Igualmente sucederá con la fauna del sitio del proyecto, para la que se han propuesto actividades de rescate, reubicación y monitoreo a partir del Programa de Manejo Integral de Fauna.

Finalmente podemos decir que el proyecto no pone en riesgo el funcionamiento del ecosistema actual de llevarse a cabo lo establecido en la presente MIA-R. Durante todas las etapas del proyecto se seguirá una línea de respeto al ambiente y se promoverá su cuidado a lo largo de la vida útil del mismo.

CAPITULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y
ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



CONTENIDO

VIII	Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.....	3
VIII.1	Metodología de impactos ambientales	3
VIII.1.2	Metodología para la obtención del índice de importancia	7
VIII.1.3	Criterios para la determinación de la significancia.....	11
VIII.2	Listado de anexos que sustentan la información presentada en la MIA-R	13
VIII.3	Glosario	14
VIII.4	Bibliografía	16

FIGURAS

Figura VIII. 1.	Grafo de interacción proyecto/medio ambiente.	6
-----------------	--	---

TABLAS

Tabla VIII. 1.	Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales.	4
Tabla VIII. 2.	Descripción de la escala de valorización de los atributos.	9

VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

VIII.1 Metodología de impactos ambientales

En el desarrollo del capítulo V se diseñó un proceso metodológico que comprende, por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR, para identificar cada uno de los factores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

En este orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno del SAR considerando para ello, la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar, así como la información del Capítulo IV sobre la delimitación del SAR y la descripción de sus componentes ambientales.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Las relaciones causa-efecto se identificaron con la ayuda de grafos realizados para el proyecto, dicha metodología se describe más adelante.

Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado, para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como frases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando

así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de importancia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003)¹, y jerarquizando así los impactos en cada una de las etapas del proyecto de acuerdo con el índice de importancia.

A partir del índice de importancia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos ambientales por etapas de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

VIII.1.1.1 Identificación de las interacciones proyecto-entorno

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos ambientales en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas fueron:

- Grafos o redes de interacción causa-efecto
- Matrices de interacción
- Juicio de expertos

A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

Tabla VIII. 1. Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos ambientales.

Herramienta	Descripción
Grafos o redes de	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de

¹ Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

Herramienta	Descripción
interacción causa-efecto	interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices sean consideradas de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002) En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada; en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002).

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos y su cambio de uso de suelo el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

VIII.1.1.2 Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para todas las etapas de las obras del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente (ver figura siguiente).

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo Cultural y Deportivo”

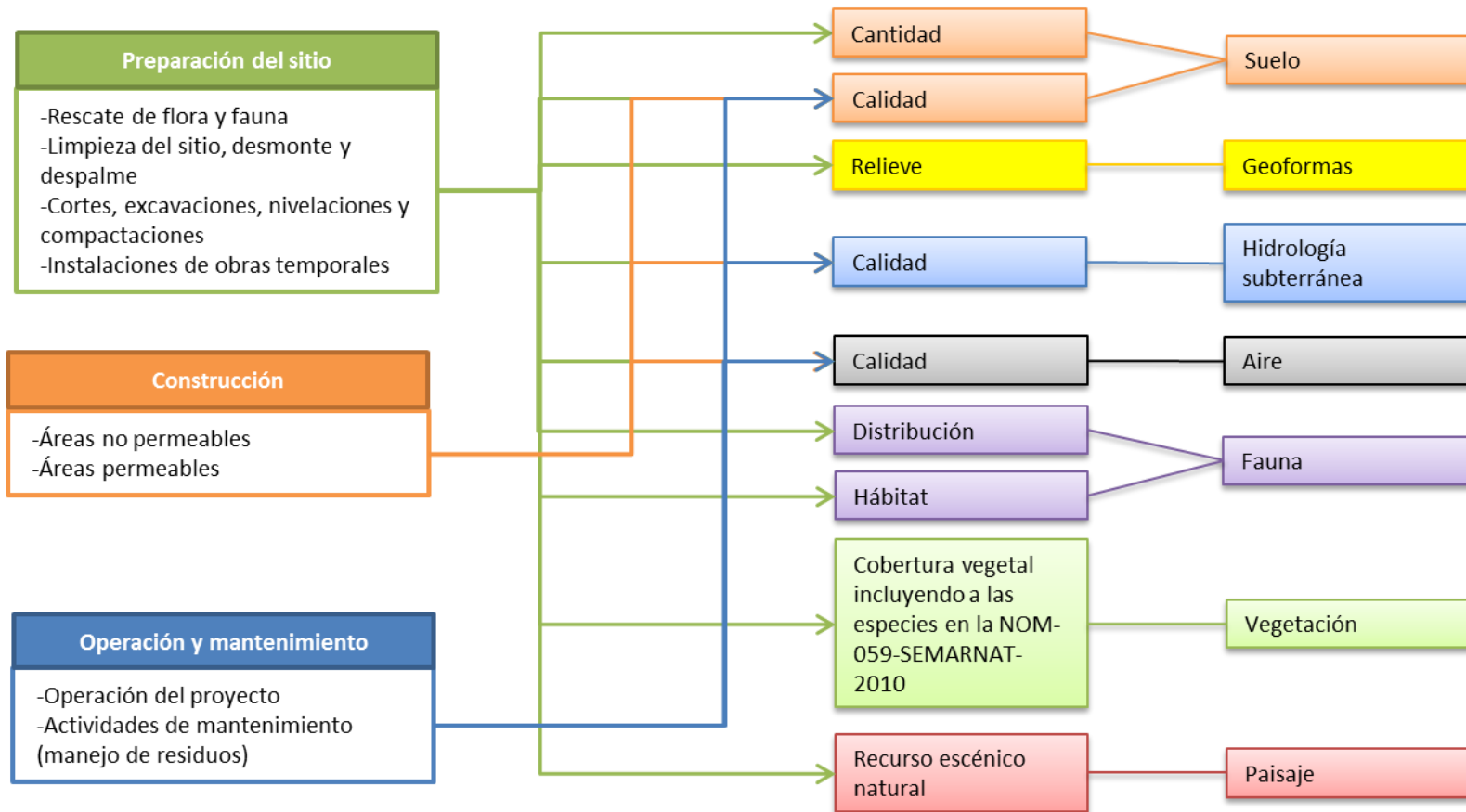


Figura VIII. 1. Grafo de interacción proyecto/medio ambiente.

VIII.1.1.3 Matrices de interacción

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no sólo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas que conforman el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VII.

VIII.1.1.4 Juicio de expertos

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización y evaluación de los impactos del proyecto. Profesionistas con experiencia en el campo de biología, geografía, geomorfología, derecho, arquitectura e ingeniería ambiental y en energía.

VIII.1.2 Metodología para la obtención del índice de importancia

Como se mencionó anteriormente, la importancia de un impacto se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la *Matriz de Identificación de interacciones* (capítulo V), el grafo que le dio origen (Figura VIII. 1) y la tabla de *Impactos ambientales por factor y componente ambiental* (capítulo V), se generó la *Matriz de caracterización de impactos ambientales* (capítulo V) donde a cada uno de los impactos ambientales se les atribuye un valor del 1 al 12, mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación, el cual fue propuesto por V. Conesa Fdez. – Vítora (2003)² de manera que la autoridad pueda replicar los impactos ambientales identificados para el proyecto.

² Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. V. Conesa Fdez. – Vítora.2003. pág. 89

1. Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en el siguiente cuadro.
2. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable, cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción por parte de la autoridad, se definió cada rango.

A continuación se presenta los criterios para valorar cada uno de los atributos cualitativos que caracterizaran la importancia del impacto para cada etapa y actividades, obtenidos de la propuesta de V. Conesa Fdez. – Vítora (2003) y modificados a partir de la naturaleza del proyecto.

3. El índice de importancia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto:

$$I = \pm (3IN + EF + MO + PE + PR + SI + AC + 2EX + RV + MC)$$

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo Cultural y Deportivo”

Tabla VIII. 2. Descripción de la escala de valorización de los atributos.

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Intensidad (In) El grado de incidencia de la acción sobre el factor	<i>Baja</i> Su efecto tiene una modificación mínima del factor considerado	<i>Mediana</i> Su efecto provoca alteraciones en algunos de los factores del medio del SAR	<i>Alta</i> Su efecto provoca alteraciones en todos los factores del medio del SAR	<i>Muy alta</i> Su efecto provoca una modificación en los factores del medio y/o procesos fundamentales de funcionamiento	<i>Total</i> Destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto
Extensión (EX) Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto	<i>Puntual</i> Cuando la acción impactante produce un efecto en áreas específicas dentro del polígono del proyecto	<i>Parcial</i> Cuando la acción produce un efecto en todo el polígono del proyecto	<i>Extenso</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del polígono del proyecto pero dentro en el SAR	<i>Total</i> Cuando la acción produce un efecto más allá del SAR	<i>Critica</i> Cuando la acción produce un efecto puntual pero se produce en un lugar crítico
Efecto (EF) Relación causa-efecto	<i>Indirecto</i> El efecto no tiene incidencia inmediata en algún factor, pero si una relación próxima	No aplica	<i>Directo</i> El efecto tiene incidencia inmediata en algún factor	No aplica	No aplica
Momento (MO) El tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio	<i>Largo plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es mayor a 5años	<i>Mediana plazo</i> Cuando el tiempo transcurrido es de 1 a 5 años	<i>Inmediato</i> Cuando el tiempo transcurrido es menor a 1 año	<i>Critico</i> Cuando el comienzo del efecto es en un momento crítico para el factor	No aplica
Persistencia (PE) El tiempo en el que permanecerá el efecto a partir de su aparición	<i>Fugaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es menor a 1 año	<i>Temporal</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 1 a 3 años	<i>Pertinaz</i> Cuando el tiempo de permanencia es de 4 a 10 años	<i>Permanente</i> Cuando el tiempo de permanencia es mayor a 10 años	No aplica

Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional para el proyecto
“Centro Recreativo Cultural y Deportivo”

Atributo	Escala				
	1	2	4	8	12
Periodicidad (PR) La regularidad de la manifestación	<i>Discontinuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia	<i>Periódico</i> Cuyo efecto se manifiesta por una acción inminente y continuo	<i>Continuo</i> Cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia	No aplica	No aplica
Sinergia (SI) El incremento simultáneo de varios agentes o acciones	<i>Sin sinergismo</i> cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente	No aplica	<i>Sinérgico</i> 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	No aplica	No aplica
Acumulación (AC) El Incremento progresivo de un efecto	<i>Simple</i> Cuando el efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental	No aplica	<i>Acumulativo</i> Cuando las acciones similares producidas o no por el proyecto afecten el mismo factor ambiental dentro del SAR	No aplica	No aplica
Reversibilidad (RV) La posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales	<i>Reversible a Corto plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural en menos de 1 año	<i>Reversible a Medio plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural de 1 a 10 años	<i>Reversible a Largo plazo</i> Cuyo efecto puede retornar de forma natural después de 10 años	<i>Irreversible</i> Alteración imposible de reparar por la acción natural	No aplica
Recuperabilidad (MC) Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales por medios humanos	<i>Recuperable inmediatamente</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en menos de 1 año	<i>Recuperable a medio plazo</i> Cuyo efecto puede eliminarse con medidas correctoras en más de 1 año	<i>Mitigable</i> Cuyo efecto puede minorarse con medidas correctoras	<i>Irrecuperable</i> Cuyo efecto no puede eliminarse aun con medidas correctoras	No aplica

VIII.1.3 Criterios para la determinación de la significancia

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. 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;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

VIII.1.3.1 Criterio jurídico

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto ambiental cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de

protección que alcanzan las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto ambiental que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de "en peligro de extinción" puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

VIII.1.3.2 Criterio eco sistémico (integridad funcional)

El nivel significativo de un impacto ambiental se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.

VIII.1.3.3 Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental)

El carácter de significativo lo alcanza el impacto ambiental por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados.

VIII.1.3.4 Criterio de capacidad de carga

La significancia de este tipo de impactos ambientales se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales. Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

VIII.2 Listado de anexos que sustentan la información presentada en la MIA-R

Como parte de los datos generales del proyecto, del promovente y del estudio de impacto ambiental expuestos en el **Capítulo I** de la presente MIA-R se incluyen los siguientes anexos para su cotejo:

- Anexo I.1 Acta constitutiva del promovente
- Anexo I.2 RFC del promovente
- Anexo I.3 Identificación del representante legal
- Anexo I.4 Poder Notarial

En sustento de la información presentada para la descripción de las obras o actividades en el **Capítulo II** de la presente MIA-R se presentan los siguientes anexos:

- Anexo II.1 Autorización de cambio de uso de suelo
- Anexo II.2 Autorización en materia de impacto ambiental del proyecto "Roca de Selva"

VIII.3Glosario

Ambiente: Conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Capacidad de Carga: estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para establecer el equilibrio ecológico.

Daño Ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Elemento Natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinado sin la inducción del hombre.

Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades en un tiempo determinado.

Impacto Ambiental Acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionando por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto Ambiental Sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia de ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto Ambiental Significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre 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 a continuidad de los procesos naturales.

Impacto Ambiental Residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Magnitud: representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado.

Manifestación de Impacto Ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Medidas de Prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

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

Muestreo: El levantamiento sistemático de datos indicadores de las características generales, la magnitud, la estructura y las tendencias de una población o de un hábitat, con el fin de diagnosticar su estado actual y proyectar los escenarios que podrían enfrentar en el futuro.

Severidad: grado y forma de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

VIII.4 Bibliografía

Alcocer, J., L.E. Marín, E. Escobar, 1998, Geochemical evaluation of five cenotes for use as potential drinking water supplies in northeastern Yucatan, Mexico, *Hydrogeology Journal*, 6: 293-301.

CNA, 1990, Sinopsis Geohidrológica del Estado de Quintana Roo, Comisión Nacional del Agua, México, D.F., México.

CONABIO. 2001. Listado de Regiones Terrestres Prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, CONABIO. México D. F.

García, A. y Muñoz J., (2002). El paisaje en el ámbito de la Geografía, Col. Temas Selectos de Geografía de México, núm. III.2. Instituto de Geografía, UNAM, México, 140 pp.

García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2ª edición. Instituto de Geografía. Univ. Nac. Auton. de México. México, D. F.

Globus Comunicación S.A., 2015. Mi Jardín. [En línea] Available at: <http://www.mijardin.es> [Último acceso: 9 Octubre 2015].

Gómez Orea, D. (2002), Evaluación de Impacto Ambiental. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa. 756p.

Gómez Orea, D. (2008), Ordenamiento Territorial. 2a. Edición. España: Mundi-Prensa.

766p.

Gómez Orea, D. (2009), Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Pag. 324

Gómez Orea, D.(1999), Evaluación del Impacto Ambiental, Un Instrumento Preventivo para la Gestión Ambiental.- Ediciones Mundi-prensa.- Ed. Agrícola Española, S.A. de C.V.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2007). Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte. México, Tercera edición.

Massiris C. (2005). Fundamentos conceptuales y metodológicos del Ordenamiento Territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia Tunja, 115 pp.

Moore, Y., 1991, Ground water flow along the northeastern Coast of the Yucatan Peninsula, Mexico, tesis de maestría, Universidad de Nueva Orleans, Louisiana, USA, 54 p.

Steinich, B., L.E. Marín, 1996, hydrogeological investigations in northwestern Yucatan, Mexico, using resistivity surveys, Ground Water, v. 34, No.4, p. 640-646

V. Conesa Fdez. - Vítora (2003), Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ra edición revisada y ampliada. Ediciones Mundi-Prensa.