Proyecto “Playa 35”









MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)

Promovente: “DK del Caribe” S.A. de C.V.”

Ubicación Lote 035-1, Manzana 001”, Avenida Playa Paraíso, Localidad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo

JUNIO 2025

I. Datos Generales del Proyecto y del Promovente.

I.1 Datos Generales del Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto

Playa 35

I.1.2. Ubicación del proyecto

El proyecto se propone realizar en el predio identificado como "Lote 035-1, Manzana 001", el cual se encuentra ubicado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas).

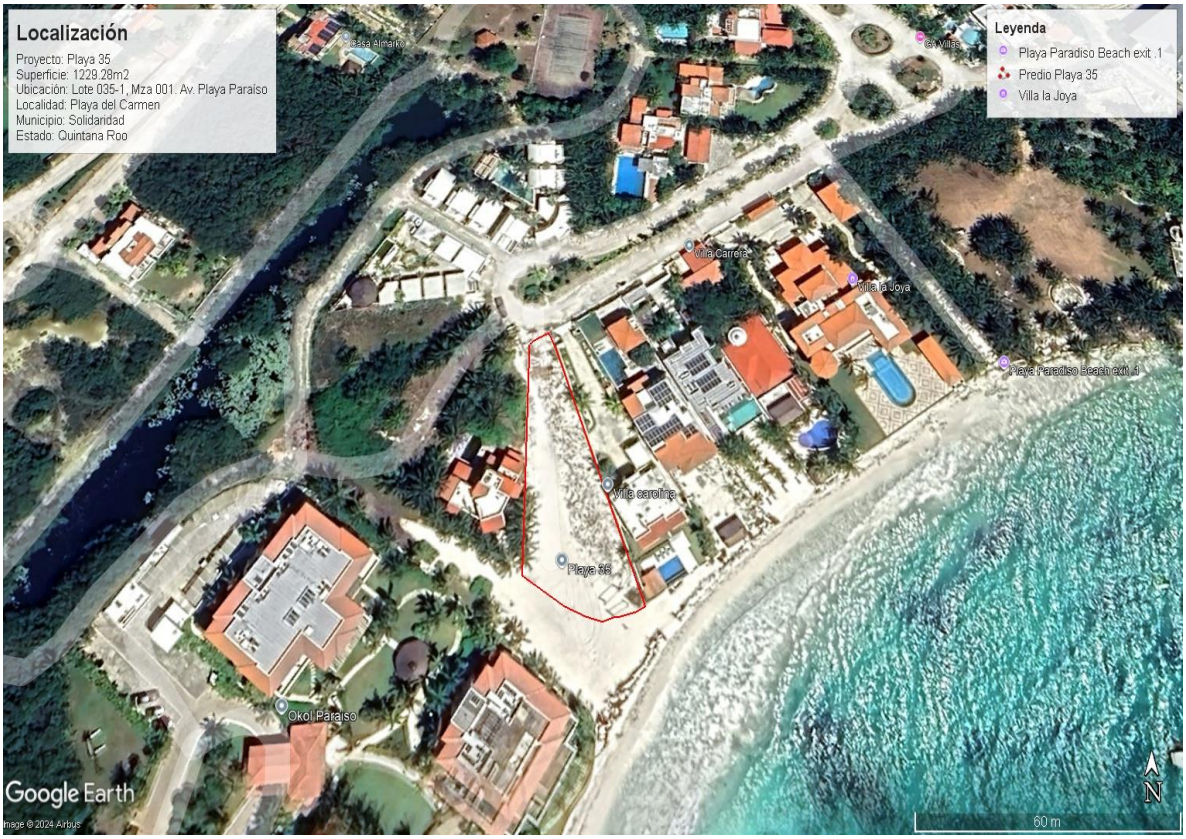


Figura I.1. Macrolocalización del proyecto "Playa 35"
(Fuente: Google Earth@, 2024).

Como se puede observar en la figura I.1, el predio del proyecto, se encuentra inmerso dentro de una zona urbanizada del Municipio de Solidaridad, dentro de un área denominada "Playa Paraíso". En la Tabla I.1, se presentan las coordenadas (Geográficas, y UTM, Datum WGS84), de la poligonal del predio en el cual se pretende realizar el proyecto "Playa 35".

Tabla I.1. Coordenadas del polígono del predio.

Vértice	X	Y	Latitud	Longitud
1	504575.956	2295654.684	20° 45' 38.196''	-86° 57' 21.744''
2	504553.038	2295717.76	20° 45' 40.248''	-86° 57' 22.536''
3	504550.955	2295722.186	20° 45' 40.392''	-86° 57' 22.608''
4	504549.915	2295721.079	20° 45' 40.356''	-86° 57' 22.644''
5	504548.874	2295721.079	20° 45' 40.356''	-86° 57' 22.680''
6	504547.833	2295719.972	20° 45' 40.320''	-86° 57' 22.716''
7	504546.792	2295719.971	20° 45' 40.320''	-86° 57' 22.752''
8	504545.751	2295718.864	20° 45' 40.284''	-86° 57' 22.788''
9	504545.767	2295661.316	20° 45' 38.412''	-86° 57' 22.788''
10	504556.178	2295654.679	20° 45' 38.196''	-86° 57' 22.428''
11	504561.383	2295652.467	20° 45' 38.124''	-86° 57' 22.248''
12	504565.547	2295651.361	20° 45' 38.088''	-86° 57' 22.104''
13	504568.67	2295652.469	20° 45' 38.124''	-86° 57' 21.996''
14	504569.711	2295652.469	20° 45' 38.124''	-86° 57' 21.960''
15	504573.874	2295653.577	20° 45' 38.160''	-86° 57' 21.816''

En la figura I.2, se presenta el mapa de la poligonal del predio en el cual se establecerá el proyecto "Playa 35".

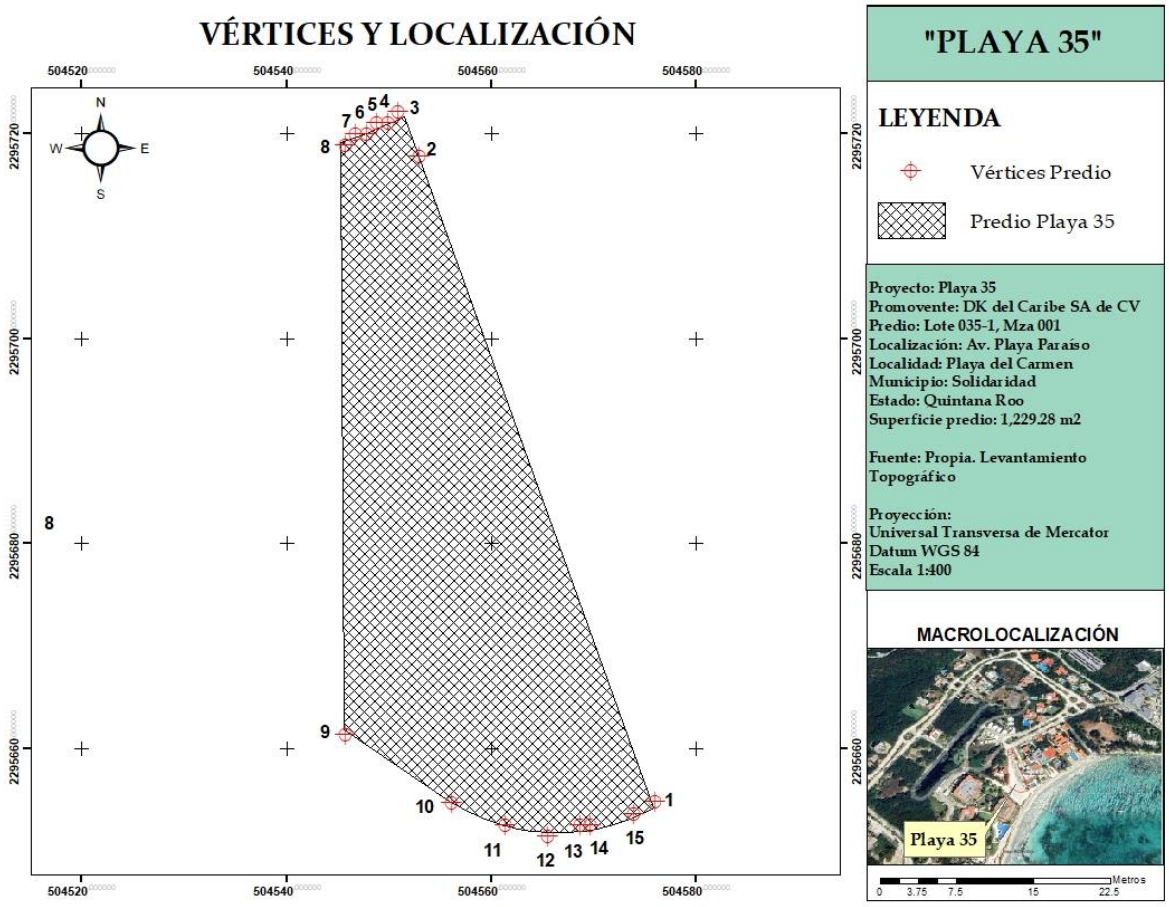


Figura I.2. Poligonal del predio donde se establecerá el proyecto "Playa 35"

I.1.3 Duración del proyecto

De acuerdo con las diferentes obras y etapas que el proyecto requiere, así como la disponibilidad de recursos económicos, así como la realización de otras gestiones necesarias para la obtención de permisos y licencias federales, estatales y municipales, el plazo solicitado para su preparación de sitio y construcción es de 24 meses (2 años).

Al ser un proyecto turístico-habitacional, se estima una vida útil permanente, y no se plantea una fase de abandono. Dado lo anterior se plantea una vida útil de 90 años.

I.1.4 Presentación de la Documentación Legal

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2 Datos Generales del Promovente

I.2.1 Nombre o Razón Social

[redacted]

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.2.4 Dirección del Promovente para oír y recibir notificaciones

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

I.3 Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II. Descripción del Proyecto.

II.1 Información General.

El proyecto se propone realizar en el predio identificado como "Lote 035-1, Manzana 001", el cual se encuentra ubicado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas).

Corresponde a una propuesta para la construcción de una vivienda turístico residencial, lo cual implica la modificación de una superficie cuya vegetación original correspondia a Vegetación de Dunas Costeras, aunque de acuerdo a lo descrito por el INEGI (Serie VII, 2021), el área en la cual se encuentra dispuesto el predio presenta el uso de suelo "Asentamientos Humanos", esto debido a que a los alrededores del predio, ya se presentan desarrollos habitaciones, y turísticos, puesto que el área en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto "Playa 35", corresponde a un área turístico residencial denominada "Playa Paraíso",

Derivado de lo anterior, debido a la naturaleza, del proyecto "Playa 35", implica el aprovechamiento de parte de la superficie del predio, para dar paso a su edificación con los siguientes componentes:

El proyecto contempla la edificación de una vivienda residencial turística distribuida en una edificación que cuenta con planta baja, primer nivel y rooftop. La construcción se reparte en 1 volumen cuyas habitaciones se conectan entre sí por circulaciones en áreas comunes. El volumen se emplazó para optimizar el aprovechamiento de la superficie y proveer vistas agradables que propician la iluminación y ventilación de los espacios habitables.

En la Planta Baja se distribuirán las siguientes obras:

- Área de servicio
- Estudio: Área tranquila para trabajo o estudio.
- Bodega: Accesible desde las áreas comunes.
- Escaleras: Conexión vertical entre los niveles.
- Alacena: Espacio de almacenamiento para la cocina.
- Lavandería: Área para el lavado y planchado de ropa.
- Sala: Espacio amplio con vista al exterior.
- Comedor: Área para reuniones familiares y comidas.
- Cocina: Espacio moderno y funcional, con isla central.
- Andador de acceso: Permitirá la conexión entre la vialidad y la vivienda

En el Primer Nivel se distribuirán las siguientes obras:

- Recámara Principal con baño completo y vestidor
- Recámara con baño completo
- Lobby
- Sala: Área de relajación, juegos y televisión con medio baño
- Gimnasio: Espacio dedicado al acondicionamiento físico con vistas al exterior

En el Roof Top se distribuirán las siguientes obras:

- Terraza: Espacio al aire libre con vista panorámica.
- Alberca: Piscina en la terraza para disfrutar del clima tropical.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

Actualmente el predio identificado "Lote 035-1", en el cual se propone implementar el proyecto "**Playa 35**", cuenta con una superficie total escriturada de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas), y se encuentra ubicado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, por lo cual por su ubicación dentro de un área urbana del Municipio, se ha visto afectado por el impacto de las actividades antropogénicas, ya sea por el uso habitacional de las zonas aledañas al predio, así como por la afluencia del turismo, o la instalación de diversos comercios turísticos en áreas cercanas al predio, e igualmente ha sido afectado por fenómenos naturales que impactan continuamente en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, debido a que al encontrarse al margen de la línea de costa, la afectación por fenómenos meteorológicos es mucho mayor. Es importante señalar que el predio se encuentra

La importancia y utilidad del proyecto radica en que en la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, es apta para la relajación y descanso ya que, en el área existen las condiciones ambientales favorables para llevar una vida saludable, por ende, que en la zona costera donde se ubica el predio, se dan las condiciones climáticas adecuadas para llevar a cabo una vida tranquila. En cuanto a la factibilidad de la ejecución del proyecto se puede decir que el mismo, es compatible con los usos de suelo previstos dentro de la zonificación ambiental donde se encuentra inmerso el proyecto, ya que el nuevo uso turístico-habitacional que se pretende dar al predio es permitido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, tal como se demostrará en el capítulo III, del presente Estudio.

Con el establecimiento de la infraestructura del proyecto denominado "Playa 35" en congruencia de la normatividad ambiental y mantenimiento estricto respeto a las condiciones de fragilidad del ecosistema que se desarrolla en el predio, se pretende mejorar las condiciones del predio en las áreas destinadas a conservación dentro del mismo, evitando impactos sinérgicos a los ecosistemas colindantes.

Otro de los componentes importantes que se han previsto en el diseño del proyecto es el uso de tecnologías sustentables, entre ellas las siguientes: manejo de aguas residuales mediante la operación de una PTAR, captación de agua pluvial para su uso, así como mecanismos eficientes ahorradores de agua en sanitarios y regaderas en las habitaciones, de tal manera que los impactos negativos sean minimizados en los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto.

Asimismo, se propone mantener en el predio, la mayor superficie posible con cobertura vegetal realizando la incorporación de especies propias del ecosistema de "Dunas Costeras", que se encontraba de manera original en el predio, esto a través de actividades de reforestación; dichas especies nativas se desarrollan de manera espontánea en las zonas aledañas que cuentan con vegetación, en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto.

Como se observa en la Tabla II.1, la superficie que se solicita para Aprovechamiento corresponde a 430m^2, dicha superficie forestal será removida de manera permanente para poder llevar a cabo la construcción del proyecto.

Tabla II.1. Superficies de aprovechamiento y conservación del proyecto "Playa 35".

Superficie total: 1,229.28 m^2		
Uso propuesto	**Superficie**	**Porcentaje**
Superficie de Aprovechamiento (Modificación del Suelo)	430 m^2	35%
Superficie de Conservación (natural)	799.28 m^2	65%
Superficie total del predio	1,229.28m^2	100 %

De acuerdo con lo anterior, para la construcción del proyecto se requiere una superficie de 430 m^2, la cual representa el 35% de la superficie total del predio, por lo cual se pretende conservar áreas verdes naturales (superficie de conservación) en una superficie de 799.28m^2, es decir, el 65%, de la superficie total del predio (1,229.28m^2).

II.1.2 Situación actual del predio del proyecto

Es importante señalar que, actualmente el predio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación, siendo que, por falta de conocimiento de la legislación ambiental, los promoventes del proyecto comenzaron con la realización de actividades para la edificación de las obras, y por lo cual realizaron el retiro de la vegetación en la superficie total del predio, y comenzaron con la instalación de la obra provisional "Bodega de materiales" (Figs. II.1-II.6).

Derivado de lo anterior el 06 de Mayo de 2024 la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), emitió la orden de inspección [redacted], por lo cual el [redacted], inspectores adscritos a la PROFEPA, realizaron la visita de inspección con la finalidad de constatar las infracciones a la Legislación Ambienta, lo cual derivo en la clausura del predio y el levantamiento de la correspondiente acta de inspección

instaurando el procedimiento administrativo a la Sociedad DK del Caribe S.A. de C.V., a través de su apoderado legal el C. Juan Carlos López Alfonzo. Es importante señalar que el referido Procedimiento Administrativo se encuentra resuelto mediante **Resolución en materia de Impacto Ambiental** [redacted], en fecha [redacted]



Figuras II.1 – II.6. Condiciones actuales del predio del proyecto "Playa 35"

En virtud de lo anterior la [redacted] señala lo siguiente:

(…)

VIII.- Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 66 fracción XIII del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales vigente y el artículo 169 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en virtud del incumplimiento a la legislación ambiental que se verificó y de que no fueron desvirtuadas las irregularidades cometidas con motivo de la substanciación del procedimiento que nos ocupa, se ordena a "[redacted]", Sociedad Anónima de Capital Variable, através de su apoderado legal el C. [redacted] el cumplimiento de las medidas correctivas siguientes:

UNO.- [redacted]

(**PLAZO DE CUMPLIMIENTO**: Inmediato a la notificación de la presente resolución).

DOS.- [redacted] (**PLAZO DE CUMPLIMIENTO**: Noventa días hábiles contados a partir del día hábil siguiente a aquel que surta efecto la notificación de la presente resolución).

TRES.- [redacted]

En ese orden de ideas para posibilitar la obtención de la autorización en materia de impacto ambiental, se le otorga al inspeccionado un término de 10 días hábiles de conformidad con el artículo 32 de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo, contados a partir de que surta efectos la notificación de la presente resolución, a efecto de someterse el procedimiento de evaluación de impacto ambiental respecto a la operación de las obras y actividades citadas atendiendo lo previsto en el artículo 57 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Imapcto Ambiental, mismo que deberá dar aviso por escrito a esta oficina de representación de Protección Ambiental de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo, en el término concedido a efecto de manifestar su pretensión.

Lo anterior a efecto de que, en su caso le sea otorgada la autorización respectiva, para lo cual se le concede un plazo de 70 días posteriores a la presentación de dicha manifestación con la salvedad de que si la emisión de la resolución de evaluación del impacto ambiental se retardará, o se acordará alguna ampliación de plazo durante tal procedimiento, deberá de acreditarlo ante esta autoridad.

Derivado de lo descrito anteriormente, y atendiendo lo indicado en el numeral TRES, de anterior la **Resolución en materia de Impacto Ambiental** [redacted], se presenta para su evaluación ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P).

De igual forma es importante señalar que en el año 2019, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), realizó un proceso de inspección al predio o conjunto de predios ubicado en la coordenada de referencia en proyección [redacted], en el sitio conocido como Playa Paraíso. Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo, por lo cual se presenta [redacted], se concluyó lo siguiente:

> ***"Es importante referir que del recorrido en el predio visitado se adviete que la remoción de la vegetación para dar páso al cambio de uso de suelo, no fue realizada recientemente, pues no se observa la presencia de residuos de vegetación, como raíces, troncos, ramas o tocones fijados al sustrato; asimismo al realizar recorrido por los predios colindantes al visitado, los mismos se encuentran carentes de vegetación por actividades antropogénicas relacionadas con los usos previos que provocaron la eliminación de la vegetación forestal propia del lugar".***

Derivado de estas observaciones en el Acta Circunstanciada PFPA/QROO/SII/0003/2019, se concluyó lo siguiente:

> ***"No habiendo nada más que actuar, se da por concluida la presente acta circunstanciada con fundamento en lo dispuesto por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en su artículo 7, fracción VI "Cambio de uso del suelo en terreno forestal: La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades forestales" y fracción LXXI "Terreno forestal: Es el que esta cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales. No se considerará terreno forestal, para efectos de esta Ley, el que se localice dentro de los límites de los centros de población, en términos de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, con excepción de las áreas naturales protegidas" estableciendo que el predio visitado se sitúa dentro de los límites de un centro de población y no requiere autorización para el cambio de uso de suelo de terreno forestal; conforme al DECRETO por el que se abroga la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado en el Diario oficial de la Federación, el 25 de Febrero de 2003, se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y se reformael primer párrafo al artículo 105 y se adiciona un segundo párrafo al mismo artículo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. PUBLICADO EL 5 DE JUNIO DE 2018."***

Aunado a lo anterior se hace entrega del oficio [redacted] mediante el cual se corrobora lo descrito [redacted] siendo que en punto 5 se indica lo siguiente:

> ***"5.- Ante tales consideraciones, esta autoridad Resuelve, que el predio referido en el acta circunstanciada PFPA/QROO/SII/0003/2019 de fecha 05 de enero de 20419, no le resulta aplicable la exigencia de someterse al cambio de uso de suelo, bajo el marco regulatorio de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable vigente en esa época, al encontrarse en el supuesto de excepción previsto en el artículo 7, fracción LXXI de este cuerpo normativo."***

Adjunto al presente se presentan copias simples de los documentos anteriormente descritos emitidos pro la PROFEPA.

II.1.3. Objetivo General del proyecto

El objetivo principal del proyecto "**Playa 35**" es el de obtener la Autorización en materia de Impacto Ambiental, para realizar el aprovechamiento de parte de la superficie de predio, para la ulterior construcción de una vivienda turístico residencial, que de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, se indica que, el uso de suelo nuevo que se le pretende dar al terreno es compatible, y congruente con lo señalado en la Unidad de gestión Ambiental (UGA) 17, denominada "Corredor Turístico Punta Brava-Xcalacoco", en la que se encuentra inmerso el predio donde se pretende llevar a cabo el proyecto, cuya vocación del suelo es "Turística"

II.1.3.1 Objetivos Específicos del proyecto

Apegarse a las condiciones y disposiciones establecidas en los criterios generales y específicos del *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México,* así como a lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables en las diversas fases del proceso de desarrollo, y operación del proyecto

Establecer el desarrollo de la infraestructura del proyecto denominado **"Playa 35"**, en concordancia a la normatividad ambiental, y manteniendo un estricto respeto a las condiciones de fragilidad del ecosistema que se desarrolla en el predio, y a su vez, propiciar mejorar las condiciones en las áreas destinadas a conservación dentro del predio, lo cual evitará, impactos sinérgicos a los ecosistemas colindantes.

Evitar el sellamiento del suelo en la totalidad de la superficie del predio, y así de esta manera, mantener la permeabilidad del flujo de agua al subsuelo.

Promover la incorporación de especies propias del ecosistema original de la zona en la cual se encuentra el predio del proyecto, con la finalidad de enriquecer las áreas que se mantendrán dentro de las áreas de conservación. Siendo que actualmente el predio se encuentra desprovisto de vegetación, el proyecto promoverá la recuperación de la vegetación en el área designada para conservación, a través de labores de reforestación y enriquecimiento de la vegetación de dunas costeras, la cual es la que prevalece en la zona.

II.1.4 Ubicación Física

El proyecto "Playa 35", se propone realizar dentro de la poligonal del predio identificado como "Lote 035-1, Manzana 001", el cual se encuentra ubicado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas).



Figura II.7. Localización de la poligonal del predio del proyecto "Playa 35" (Fuente: Google Earth@, 2023).

El predio del proyecto se encuentra ubicado en una zona turístico habitacional del Municipio de Solidaridad, específicamente en el área denominada "Playa Paraíso". Como se puede observar en la figura II.7, a los alrededores del predio del proyecto, ya existen diversas edificaciones habitacionales y turísticas, dado que la zona en la cual se encuentra es un área destinada al uso turístico, derivado que el predio se encuentra al margen de costa del Mar Caribe.

En la Tabla II.2, se presentan las coordenadas (Geográficas, y UTM, Datum WGS84), de la poligonal del predio en el cual se pretende realizar el proyecto "Playa 35".

Tabla II.2. Coordenadas del polígono del predio.

Vértice	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	504575.956	2295654.684	20° 45' 38.196''	-86° 57' 21.744''
2	504553.038	2295717.76	20° 45' 40.248''	-86° 57' 22.536''
3	504550.955	2295722.186	20° 45' 40.392''	-86° 57' 22.608''
4	504549.915	2295721.079	20° 45' 40.356''	-86° 57' 22.644''
5	504548.874	2295721.079	20° 45' 40.356''	-86° 57' 22.680''
6	504547.833	2295719.972	20° 45' 40.320''	-86° 57' 22.716''
7	504546.792	2295719.971	20° 45' 40.320''	-86° 57' 22.752''

Vértice	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
8	504545.751	2295718.864	20° 45' 40.284''	-86° 57' 22.788''
9	504545.767	2295661.316	20° 45' 38.412''	-86° 57' 22.788''
10	504556.178	2295654.679	20° 45' 38.196''	-86° 57' 22.428''
11	504561.383	2295652.467	20° 45' 38.124''	-86° 57' 22.248''
12	504565.547	2295651.361	20° 45' 38.088''	-86° 57' 22.104''
13	504568.67	2295652.469	20° 45' 38.124''	-86° 57' 21.996''
14	504569.711	2295652.469	20° 45' 38.124''	-86° 57' 21.960''
15	504573.874	2295653.577	20° 45' 38.160''	-86° 57' 21.816''

En la figura II.8, se presenta el mapa de la poligonal del predio en el cual se establecerá el proyecto "Playa 35".

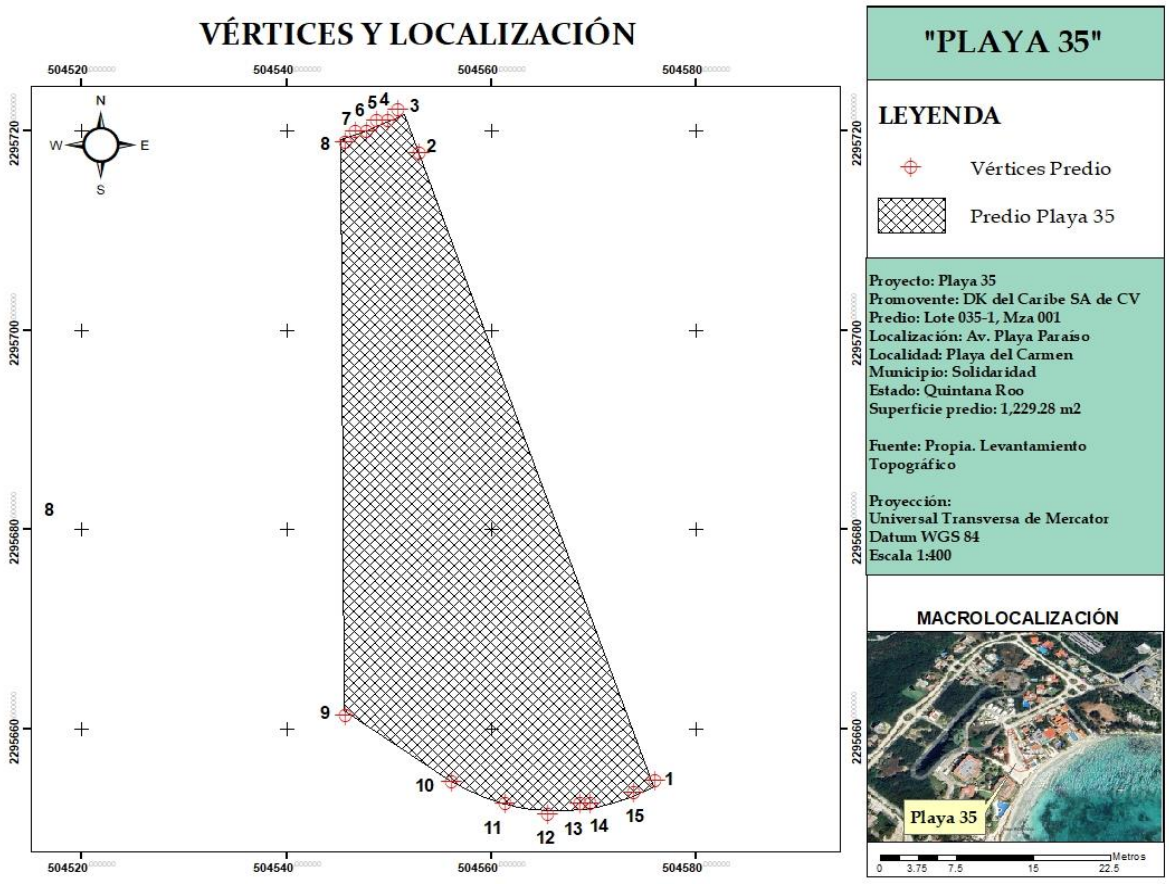


Figura II.8. Poligonal del predio donde se establecerá el proyecto "Playa 35"

A continuación, se presenta el Plano Topográfico de la poligonal del predio "Lote 035-1", Manzana 001, en el cual se pueden observar las medidas y colindancias del predio, así como su cuadro de construcción (Fig. II.9).

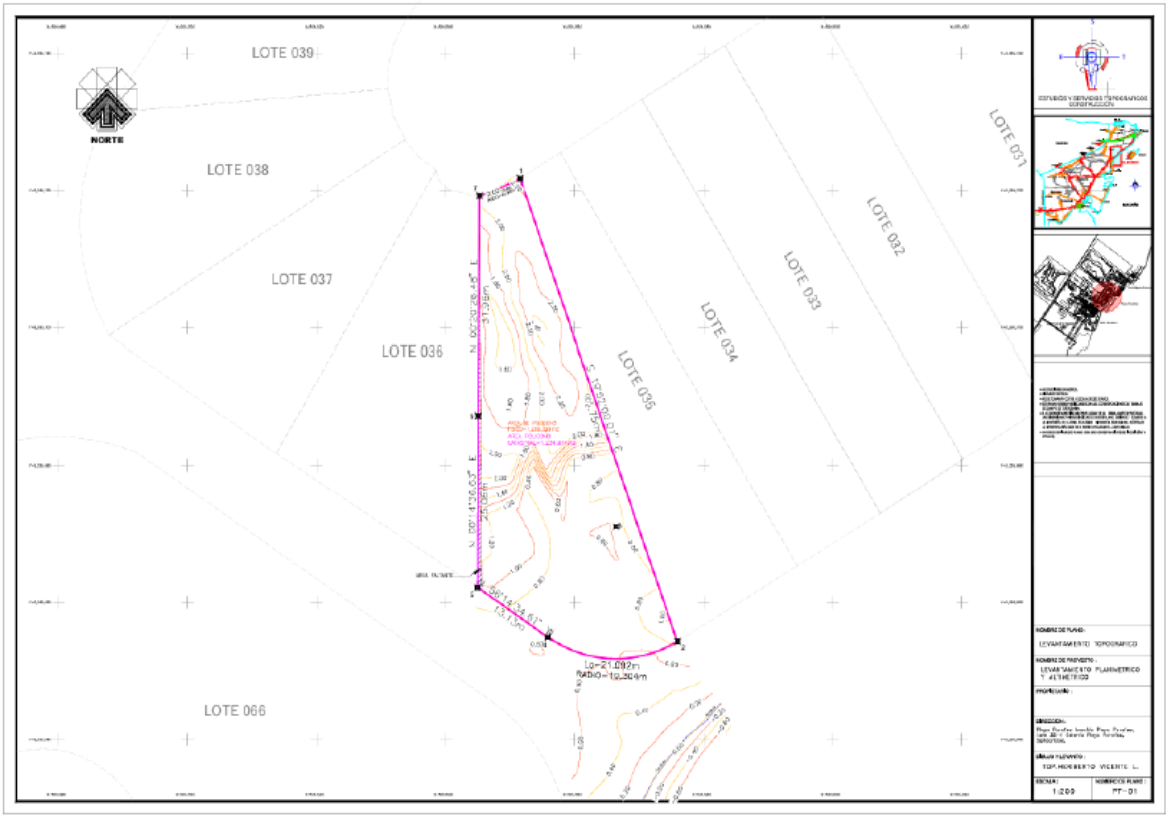


Figura II.9. Plano Topográfico del predio "Lote 035-1, Manzana 001"

Acreditación de la Propiedad

El proyecto "**Playa 35**", está siendo promovido por [redacted] es propietario del predio identificados como "Lote 035-1, Manzana 001", el cual se encuentra ubicado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas), lo anterior, de acuerdo al [redacted] a través del cual se formalizó la posesión del predio, en el cual se propone establecer el proyecto.

Para los efectos de dominio, y representación se remite en el anexo correspondiente, la documentación legal anteriormente descrita, que avala la propiedad del terreno, así como también el [redacted] De igual forma se presenta la escritura pública en la cual designan compo Apoderado [redacted]

En la Tabla II.3, se presentan datos de la documentación legal que acredita la legal propiedad del predio denominado "Lote 0.35-1" Manzana 001, donde se propone realizar el proyecto "Playa 35".

Tabla II.3. Datos del predio del proyecto.

Nombre del Posesionario	Superficie total del predio	Superficie Aprovech amiento	Régimen de propiedad	Tipo de documento legal	Mpio.	Tipo(s) de vegetación	Afectación temporal o permanente/con o sin sellamiento de suelo
[redacted]	1,229.28 m^2	430 m^2	[redacted]	[redacted]	Solidar idad	Vegetación de dunas costeras	Afectación permanente con sellamiento de suelo

II.1.4.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México.

El predio "Lote 035-1", en el cual se propone establecer el proyecto "Playa 35" se encuentra regido por el Instrumento de Ordenación denominado PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE SOLIDARIDAD, QUINTANA ROO, MÉXICO (Fig. II.10).

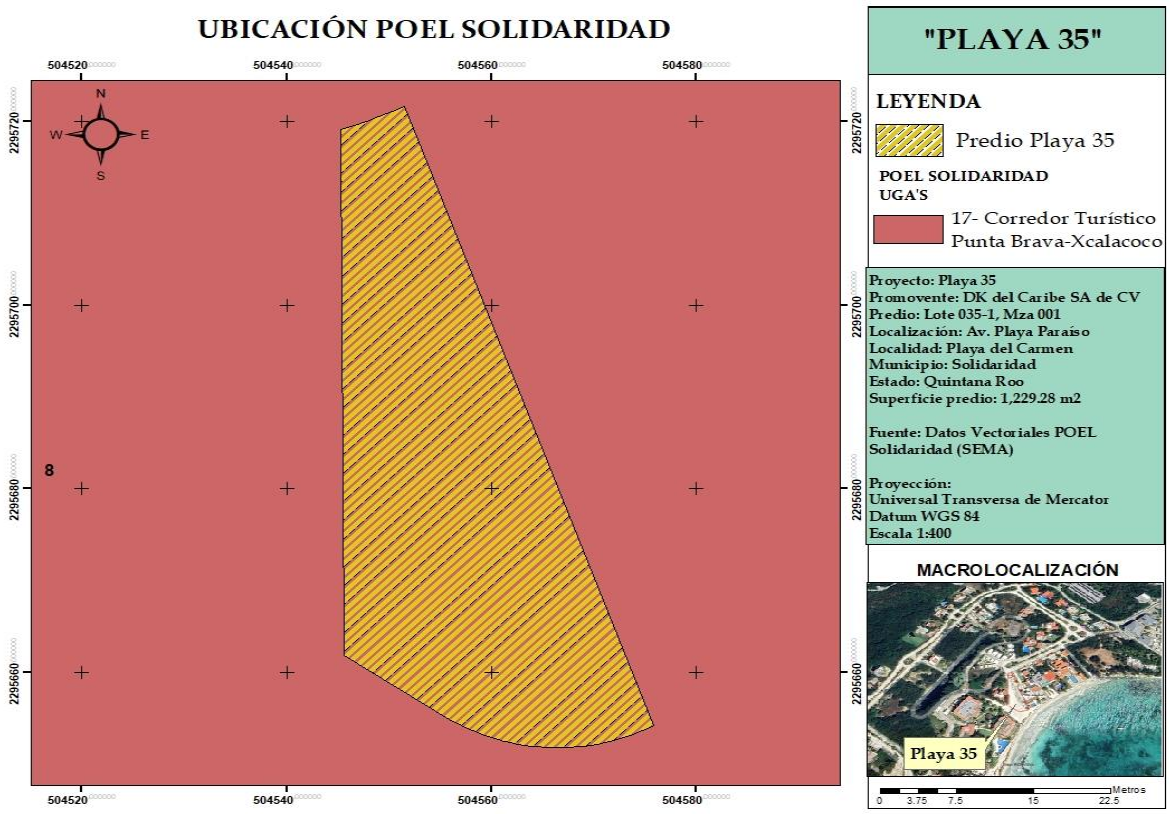


Figura II.10. Localización del predio del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

Este instrumento de ordenación fue decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 22 de Abril de 2009. Dentro de este instrumento de ordenación, de acuerdo con la ubicación del predio, este se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 17 denominada "Corredor Turístico Punta Brava Xcalacoco" misma que cuenta con una Política Ambiental de Conservación, y una vocación del suelo Turística, con usos condicionados los siguientes: Turístico, Ecoturístico y Suburbano.

Es importante señalar que, en esta Unidad de Gestión Ambiental, de acuerdo con las estrategias ambientales los parámetros de aprovechamiento aplicables para el desarrollo de las actividades permitidas, no debe ser mayor del 35%, es por ello por lo que la superficie de aprovechamiento del proyecto es de 430m^2, por lo cual de esta forma se estaría de jando en conservación un total de 799.28m^2. Es importante señalar que debido a que actualmente existe una afectación en el predio, y por ello no hay presencia de vegetación, el proyecto como medida de mitigación realizará labores de reforestación y enriquecimiento, en el área designada para conservación del proyecto. y de acuerdo con los criterios ecológicos de construcción en esta Unidad de Gestión Ambiental, se encuentra permitido, la construcción de vivienda, lo cual hace compatible al proyecto "Playa 35".

II.1.5 Urbanización del área

El área en la cual se encuentra ubicado el predio del proyecto "Playa 35", se encuentra urbanizado en su totalidad, siendo que se encuentra dentro de un fraccionamiento habitacional denominado "Playa Paraíso". Derivado de lo anterior es importante mencionar que la infraestructura para el "Lote 035-1", Manzana 001. localizado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo cuentan con todos los servicios públicos municiáles, tales como como alumbrado público, energía eléctrica y drenaje. Derivado de lo anterior el predio se encuentra rodeado de diversos complejos residenciales, viviendas, calles, camellones y jardines (Figs. II.11 - II.16).







Figuras II.11 – II.16. Urbanización del área del proyecto "Playa 35"

II.1.6 Inversión requerida

El Programa de inversión del proyecto se encuentra dividido en cuatro fases, las cuales se desglosan a continuación:

- Edificación Vivienda
- Amenidades (Alberca)
- Urbanización (Banquetas, camino de acceso)
- Medidas de mitigación

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

II.2 Características particulares del proyecto

Selección del sitio

El promovente del proyecto es propietario del predio identificado como: "Lote 035-1" Manzana 001, Avenida Playa Paraíso localizado en la Localidad de Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Quintana Roo, en el se propone desarrollar el proyecto "Playa 35".

La superficie legal del terreno que corresponde a 1,229.28 m^2, es suficiente y adecuada para la edificación del proyecto "Playa 35", así como también es compatible con la vocación de uso de suelo determinada por la legislación en materia ambiental, lo cual se encuentra plasmado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

No se consideraron otras posibilidades para la edificación del proyecto "Playa 35", ya que esta propiedad ofrece, precisamente, las opciones requeridas para un proyecto de esta naturaleza en un contexto turístico habitacional que permite la construcción y operación de una vivienda turístico residencial.

Es importante señalar, y acorde a lo descrito en párrafos anteriores, al predio en el cual se propone la realización del proyecto "Playa 35", le fue instaurado un procedimiento administrativo el cual ha sido resuelto a través **Resolución en materia de Impacto Ambiental** [redacted] lo anterior debido a infracciones a la legislación ambiental por la realización de las siguientes obras y/o actividades sin los permisos correspondientes: bodega construida con polines de madera tapiado con madera de triplay en las paredes y en el techo, el cual ocupa una superficie de 12 m^2, así como presencia de material pétreo en la superficie del predio. Es importante recalcar que las obras y actividades descritas anteriormente fueron realizadas sin las correspondientes autorizaciones en materia ambiental.

Respecto a la bodega construida, esta es una obra provisional del proyecto, siendo que será utilizada por la empresa contratista para el resguardo de herramientas y materiales, al final de su uso será desmantelada, dado que no forma parte del proyecto final.

Como ha sido indicado el proyecto tendrá una superficie de aprovechamiento de 430m^2, lo cual corresponde al 35% de la superficie del predio; dado que actualmente la superficie total del predio se encuentra afectada, por las actividades que fueron realizadas sin las correspondientes autorizaciones, el 65% de la superficie será reforestada y enriquecida con especies forestales propias de la vegetación de dunas costeras, para así de esta manera recuperar la vegetación original que se ha perdido en el predio, y de igual forma, cumplir con las estrategias ambientales que se establecen en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

Descripción del proyecto

Corresponde a una propuesta para la construcción de una vivienda turístico residencial, lo cual implica la modificación de una superficie cuya vegetación original corresponde a Vegetación de Dunas Costeras, aunque de acuerdo a lo descrito por el INEGI (Serie VII, 2021), el área en la cual se encuentra dispuesto el predio presenta el uso de suelo "Asentamientos Humanos", esto debido a que a los alrededores del predio, ya se presentan desarrollos habitaciones, y turísticos, puesto que el área en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto esta inmerso en un área turístico residencial denominada "Playa Paraíso",

Derivado de lo anterior, debido a la naturaleza, del proyecto "Playa 35", implica el aprovechamiento de parte de la superficie del predio, para dar paso a su edificación con los siguientes componentes:

El proyecto contempla la edificación de una vivienda residencial turística distribuida en una edificación que cuenta con planta baja, primer nivel y rooftop. La construcción se reparte en 1 volumen cuyas habitaciones se conectan entre sí por circulaciones en áreas comunes. El volumen se emplazó para optimizar el aprovechamiento de la superficie y proveer vistas agradables que propician la iluminación y ventilación de los espacios habitables.

En la Planta Baja se distribuirán las siguientes obras:

- Área de servicio
- Estudio: Área tranquila para trabajo o estudio.
- Bodega: Accesible desde las áreas comunes.
- Escaleras: Conexión vertical entre los niveles.
- Alacena: Espacio de almacenamiento para la cocina.
- Lavandería: Área para el lavado y planchado de ropa.
- Sala: Espacio amplio con vistas al exterior.
- Comedor: Área para reuniones familiares y comidas.
- Cocina: Espacio moderno y funcional, con isla central.
- Andador de acceso: Permitirá la conexión entre la vialidad y la vivienda

En el Primer Nivel se distribuirán las siguientes obras:

- Recámara Principal con baño completo y vestidor
- Recámara con baño completo
- Lobby
- Sala: Área de relajación, juegos y televisión con medio baño
- Gimnasio: Espacio dedicado al acondicionamiento físico con vistas al exterior

En el Roof Top se distribuirán las siguientes obras:

- Terraza: Espacio al aire libre con vista panorámica.
- Alberca: Piscina en la terraza para disfrutar del clima tropical.

Sistema Constructivo

La construcción se llevará a cabo conforme a lo establecido en los planos y memoria estructural, siendo su cimentación a base de zapatas corridas de concreto armado, muros de block con refuerzos en concreto armado. En los niveles habitacionales la estructura se contempla a base de vigueta y bovedilla, muros de block y refuerzos de concreto armado.

Materiales y Equipo

A continuación, se enlistan los materialies y el equipo que serán utilizados para la construcción del proyecto "Playa 35".

Materiales

- Concreto: Para la estructura principal.
- Acero: Refuerzos estructurales.
- Madera: Puertas, ventanas, muebles y acabados.
- Vidrio: Ventanas y puertas correderas.
- Cerámica: Pisos y azulejos de baño y cocina.
- Impermeabilizantes: Para techos y terrazas.
- Pintura: Para interiores y exteriores.
- Materiales de jardinería: Plantas, césped, y sustrato.

Equipo

- Herramientas de construcción: Martillos, sierras, taladros.
- Maquinaria pesada: Excavadoras, grúas.
- Equipo de seguridad: Cascos, guantes, arneses.
- Sistemas eléctricos y de plomería: Cables, tuberías, accesorios.

II.2.1 Etapa de Construcción

A continuación, se describen las obras y operaciones que se realizarán en la etapa de construcción.

II.2.1.1 Cimentación

La cimentación debe ser capaz de transmitir al terreno de apoyo todas las cargas de la estructura, en condiciones tales que esta cumpla con los requisitos de seguridad y de servicio

que la buena ingeniería y las normas reglamentarias demandan, para poder satisfacer estos requisitos el diseño de la cimentación.

Derivado de lo anterior la cimentación será por medio de Pilotes prefabricados de concreto reforzado, empotrados directamente sobre el estrato de roca caliza suave y media, para obtener la máxima capacidad de carga.

Dicha cimentación deberá ser desplantada a una profundidad promedio de 13.00 metros, esta profundidad puede presentar variaciones en función de la localización de estratos de menor compacidad como el caso de las calcarenitas (roca sahcabosa).

Será importante llevar a cabo la ejecución de una campaña complementaria puntual en cada nodo de apoyo para definir la profundidad de desplante óptima para cada elemento.

II.2.1.2 Excavación, compactación y nivelación

No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno.

El material producto de la excavación será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente en las zonas más bajas, sin embargo, no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno. El escaso suelo fértil que pudiera llegar a removerse se guardará para su empleo en las áreas de conservación del proyecto.

II.2.1.3 Cortes

En virtud de las condiciones topográficas de la zona de proyecto las cuales presentan un relieve con pendiente casi horizontal a todo lo largo del trazo, únicamente se prevé la realización de algunos cortes en caja para posteriormente sustituirlo por material terreo con características estructurales adecuadas proveniente de los Bancos de material autorizado.

II.2.1.4 Acarreos

Para la construcción de las diferentes obras que conforman el proyecto "Playa 35", es necesario disponer de una gran cantidad de material terreo y pétreo proveniente de los bancos de material autorizados, por lo cual resulta natural que el movimiento de material de bancos de material sea realizado mediante el uso de camiones de volteo con las consecuentes afectaciones que esto conlleva como derrames accidentales, aumento del tránsito a nivel local en la ruta hacia los distintos bancos de material, por ello es que deberán tomarse en cuenta todas la previsiones posibles, para minimizar estas afectaciones que son inherentes a estas actividades.

Las máquinas más empleadas para el movimiento de tierras son normalmente tractores niveladores (bulldozer) de potencias entre 150 y 220 HP montados sobre zapatas (orugas). Actualmente se utilizan máquinas como los equipos Caterpillar Serie II o Komatsu D65EX-12. Los tractores están equipados con una hoja de 4 metros de ancho y una capacidad de 4 a 7 metros cúbicos. Por lo general operan con orugas de ancho estándar (510 mm), pesan entre 18 y 24 toneladas y generan presiones al suelo del orden de 50 a 60 kPa. Estos equipos están equipados de un desgarrador de tres dientes que se emplea para remover terrenos duros y soltar tocones (Figs. II.17 y II.18).





Figuras II.17 y II.18. Maquinaria típica utilizada para la construcción.

II.2.1.5. Riego de sello

Al momento de realizar la nivelación con material pétreo, se aplicará un riego de sello empleando material pétreo tipo 3-E procedente del banco de material autorizado, a razón de 12.0 litros/m^2. El material pétreo deberá cumplir con las Normas de Calidad correspondientes.





Figuras II.19 y II.20. Equipos convencionales utilizados para la ejecución de las actividades.

II.2.1.6. Señalamiento para protección de obras

La empresa constructora suministrará y colocará el señalamiento necesario y suficiente para resguardar la seguridad del personal que labora en el proyecto, para el inicio de las actividades en la obra se deberá contar con todo el señalamiento, la supervisión de obra autorizará el inicio de los trabajos una vez que el señalamiento haya sido colocado.

Al respecto son de observancia especial las siguientes indicaciones:

- El personal de trabajo deberá contar con el equipo adecuado de seguridad, de acuerdo con las condiciones que marca el Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Se contará con espacio adecuado y suficiente en almacenes para el resguardo de dispositivos, equipos y materiales indispensables y completos empleados en la señalización de la obra y protección personal de los trabajadores.
- Se mantendrán las áreas y entornos de construcción con el máximo de limpieza y visibilidad.

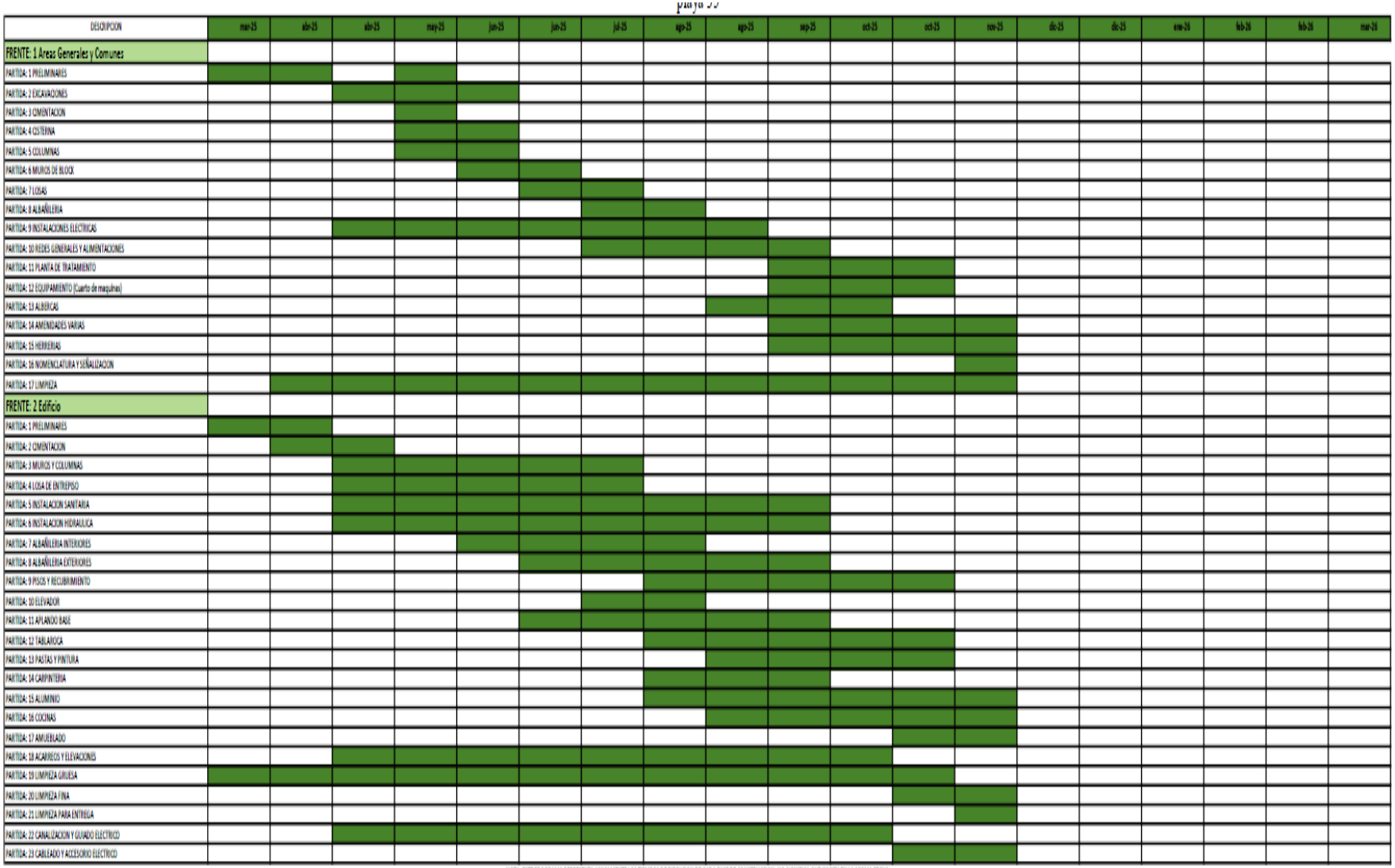
II.2.2 Programa de Trabajo

El proyecto denominado **"Playa 35"**, contempla ser construido en el predio denominado "Lote 035-1" Manzana 001, localizado en la Avenida Playa Paraíso, Localidad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, para lo cual se considera que, el programa de trabajo para el desarrollo del proyecto requiere un periodo de **24 meses a partir de la fecha de autorización**; este plazo se justifica porque el inicio de la obra está supeditado, a la tramitación de diversos permisos en dependencias federales, estatales y municipales. Es importante recalcar, que, para la ejecución de este, se requiere la realización de actividades administrativas de carácter oficial, así como la ejecución de diversas actividades a realizarse en el predio; cabe señalar que ambas partes, son complementarias y necesarias, para la correcta implementación del proyecto.

La etapa de tramitación de permisos, y preparación del sitio para la construcción del proyecto, dará inicio una vez que se cuente con todas las autorizaciones correspondientes.

El programa de trabajo para la realización las actividades de la obra se describen en la Tabla II.4.

Tabla II.4. Programa de trabajo para la obra del proyecto "Playa 35.



II.2.3 Dimensiones del proyecto

El predio "Lote 035-1" Manzana 001, en el cual se propone realizar el proyecto "Playa 35", tiene una superficie total de 1229.28m^2, siendo que el área de aprovechamiento máxima permitida en la Unidad de Gestión Ambiental que se encuentra es del 35%, el área que ocuparán las obras es de 430m^2, por lo cual el área de conservación, en la cual se realizará la restauración de la vegetación original que presentaba la zona del proyecto, y posteriormente esta se mantendrá como área permeable sin alteración, asciende a 799.28m^2 (0.079 hectáreas), lo cual representa el 65% de la superficie total del predio (Fig. II.21).

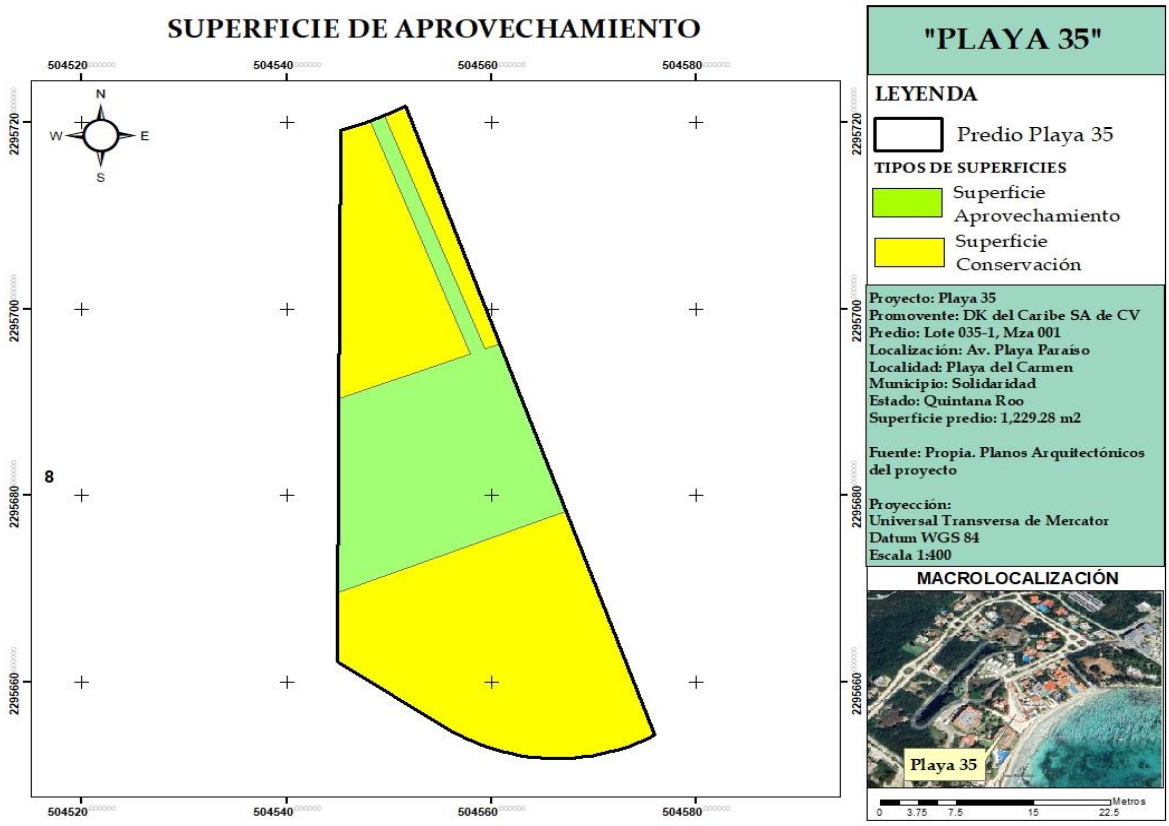


Figura II.21. Superficie de Aprovechamiento del proyecto "Playa 35".

Las coordenadas (UTM, Datum WGS84) del polígono que conforma la Superficie de Aprovechamiento en la cual se establecerán las diferentes obras del proyecto "Playa 35", se presentan en los Anexos del presente Estudio.

De igual forma, las coordenadas del polígono que conforma el área de aprovechamiento del proyecto "Playa 35", se adjuntan al presente estudio, en formato electrónico (Archivos Excel 97-2003).

Como ha sido indicado el proyecto contempla la edificación de una vivienda residencial turística distribuida en una edificación que cuenta con planta baja, primer nivel y rooftop, la cual al interior contará con diversas habitaciones, baños, y amenidades. De manera general

el predio solamente se divide en dos grandes secciones, las cuales son el camino de acceso y el área de la vivienda (Fig. II.22).

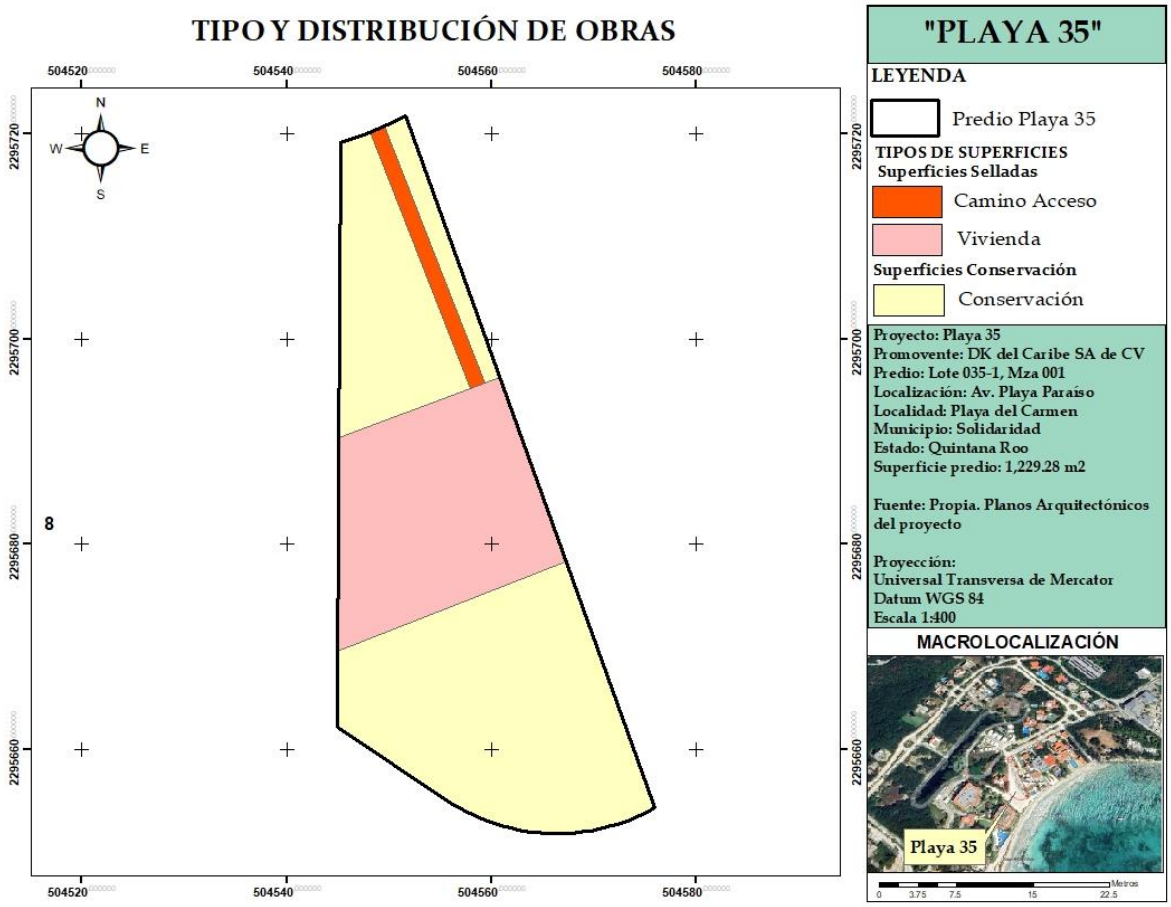


Figura II.22. Tipo de Obras del proyecto "Playa 35".

Como se ha indicado la superficie total de aprovechamiento del proyecto asciende a 430m^2, en donde el camino de acceso ocupa una superficie de 40.4m^2, y el área total que ocupará la vivienda será de 389.6m^2.

Es importante señalar que al interior de la vivienda la cual contará con varios niveles, se edificarán diversas obras, las cuales se describen en la Tabla II.5, por lo cual se presenta la descripción de las superficies de construcción del proyecto "Playa 35".

Tabla II.5. Cuantificación del área de construcción por tipo de obra del proyecto.

Piso de Origen	Nombre de zona	Categoría de zona	Área Construcción (m^2)
Planta Baja	Baño	Área privada	8.81
	Bodega	Área privada	8.98
	Comedor/Cocina	Área privada	139.38

Piso de Origen	Nombre de zona	Categoría de zona	Área Construcción (m^2)
	Cuarto de Lavado	Área de Servicios	9.34
	Escaleras	Área privada	40.43
	Estudio	Área privada	33.77
	Lobby	Área privada	20.61
	Área de Servicio	Área de Servicios	40.73
	Sala	Área privada	87.55
	Camino de acceso	Área pública	40.4
		Subtotal Planta Baja	**430.00**
Primer Nivel	Baño	Área privada	17.72
	Escaleras	Área de Servicios	40.42
	Gimnasio	Área de Servicios	163.66
	Lobby	Área privada	29.60
	Recámaras	Área privada	96.60
	Sala	Área privada	13.88
	Vestidor	Área privada	8.98
		Subtotal Primer Nivel	**370.86**
Roff Top	Baño	Área privada	28.28
	Bodega	Área privada	8.89
	Escaleras	Área privada	39.57
	Grill	Área de Servicios	130.24
	Alberca	Área de Servicios	155.41
	Cambiador	Área privada	6.66
		Subtotal Roff Top	**369.05**
		TOTAL SUPERFICIE CONSTRUCCIÓN	**1,169.91**

De acuerdo con lo presentado en la tabla anterior, el proyecto "Playa 35", se implementará sobre una superficie de 430m^2 (0.043 hectáreas), esto representa el 35% de la superficie total del predio (1,229.28m^2), que es la superficie de desplante en la planta baja.

Para el establecimiento del proyecto "Playa 35", todas las obras en sus diferentes niveles tendrán una construcción total de 1,169.61 m2, siendo que en la planta baja las obras ocupan 430m^2, en el Primer Nivel 370.86m^2 y en el Roff Top, 369.05m^2.

De igual forma a continuación (Figs. II.23-II.25), se presentan los planos arquitectónicos del proyecto "Playa 35", a través de los cuales se puede observar la distribución de las diferentes obras que conformaran el proyecto. De igual forma, los referidos planos se anexan en formato PDF y DWG al presente estudio.

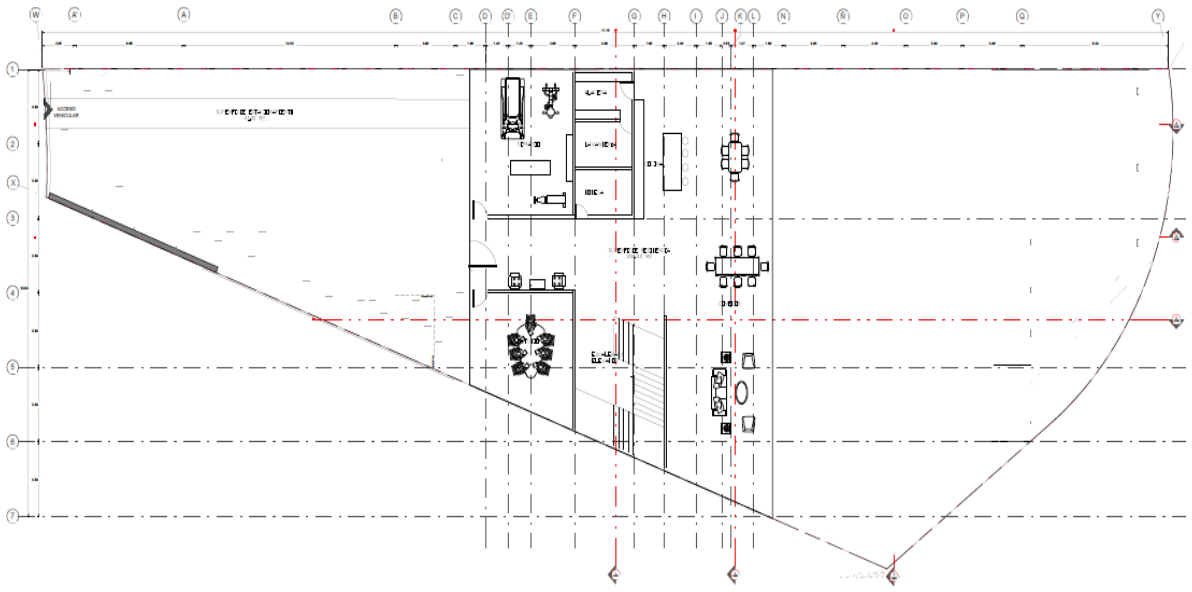


Figura II.23. Plano Arquitectónico de la "Planta Baja" del proyecto "Playa 35".

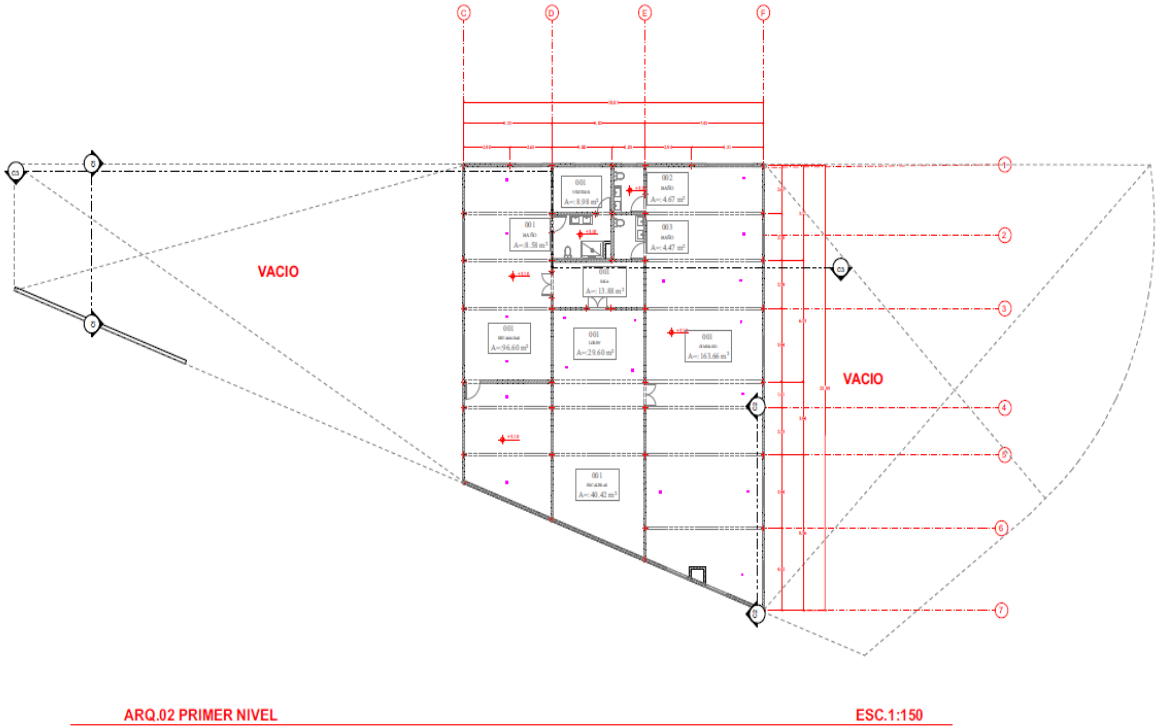


Figura II.24. Plano Arquitectónico del "Primer Nivel" del proyecto "Playa 35".

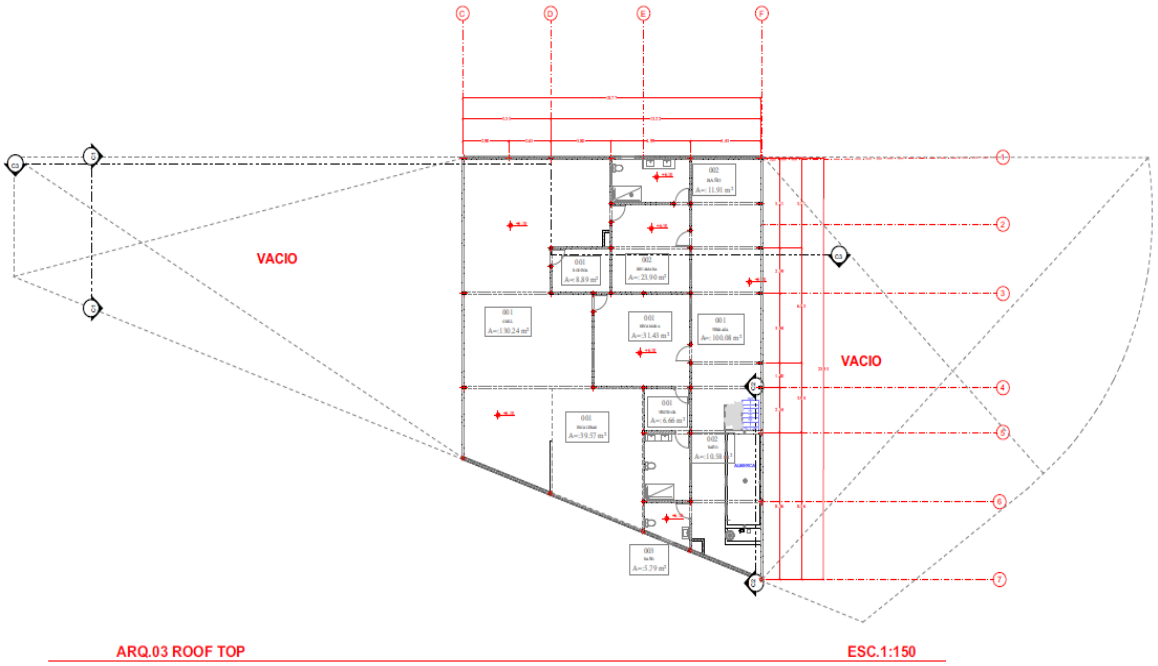


Figura II.25. Plano Arquitectónico del "Roof Top" del proyecto "Playa 35".

De igual forma en las Figuras II.26 y II. 27, se presentan los cortes longitudinales de las obras que serán construidas como parte del proyecto "Playa 35".

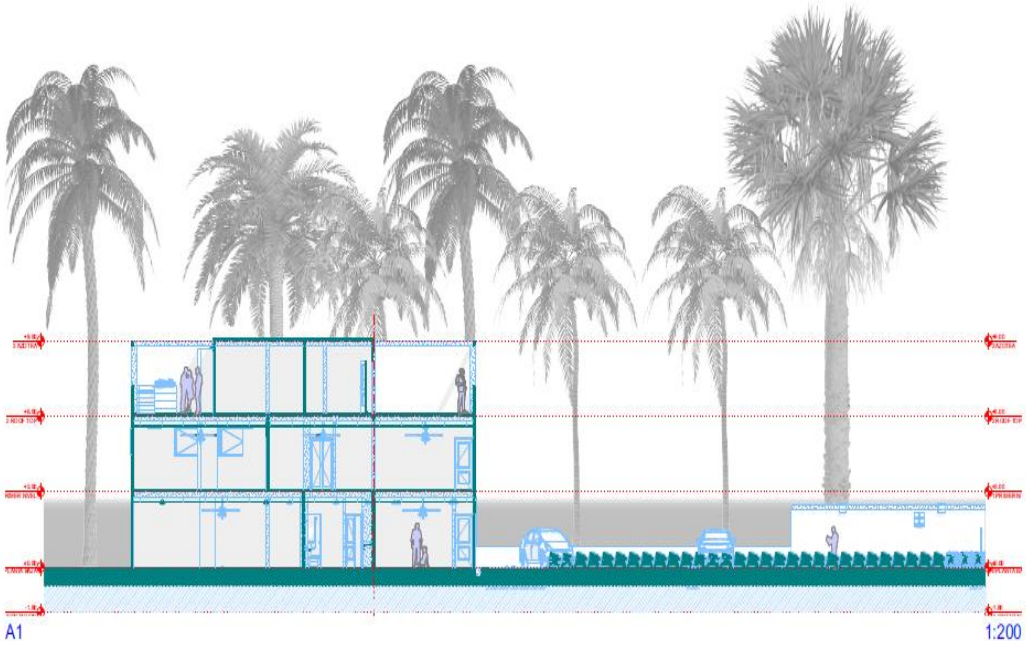


Figura II.26. Corte Longitudinal Norte del proyecto "Playa 35".



Figura II.27. Cortes Longitudinales Laterales del proyecto "Playa 35".

I.2.4 Representación Gráfica Regional

La Región Hidrológica RH32 (Yucatán Norte), abarca, además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km^2; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal (14,372.29 Km^2); sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33), y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo, y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área dentro del Estado.

Señalando de manera mas puntual, el área donde se pretende ubicar el proyecto "Playa 35", se encuentra en la Región Hidrológica RH32 "Yucatán Norte", en la Cuenca 32A, Subcuenca 32Aa, denominada "Quintana Roo", que es donde se encuentra inmerso el predio "Lote 035-1, Manzana 001"; esta subcuenca tiene una superficie de (14,372.29 Km^2, y 340.97 Km de perímetro (INEGI, 2010) (Figura II.28).

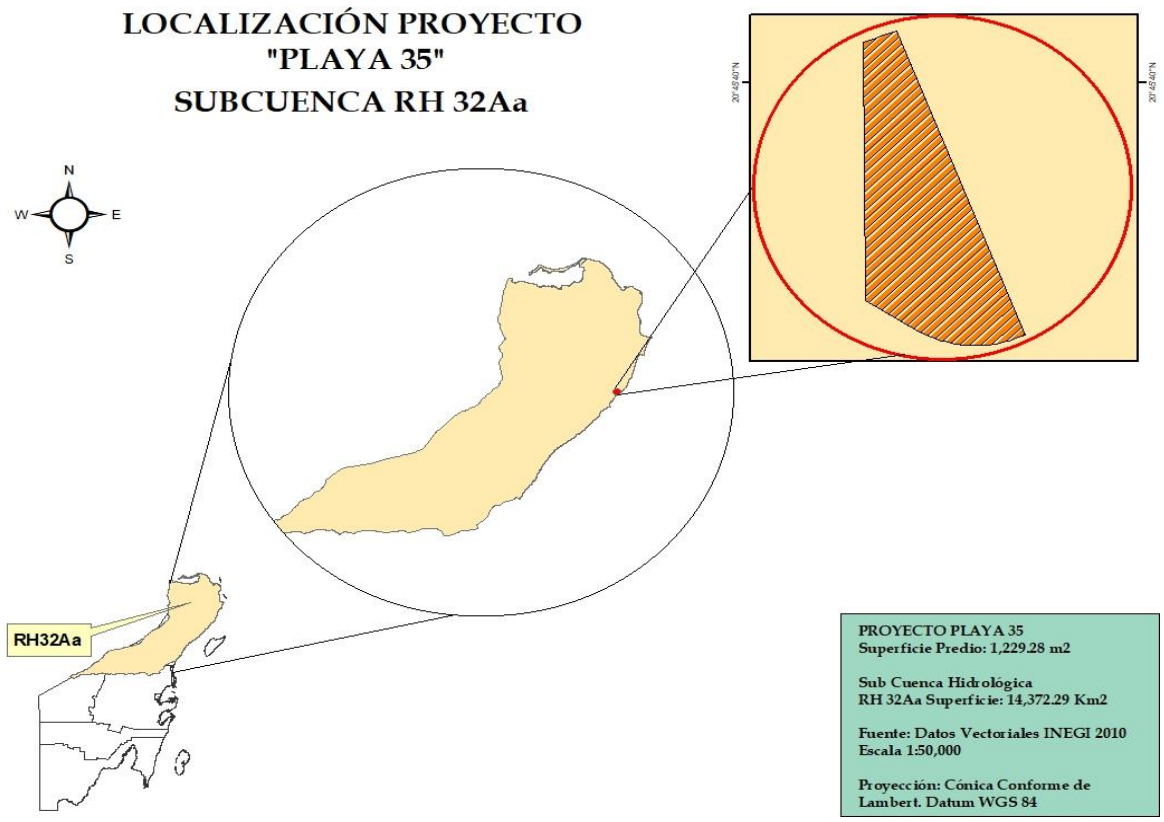


Figura II.28. Ubicación del predio en la Subcuenca RH32Aa (INEGI, 2010).

II.2.5 Representación Gráfica Local

El proyecto "Playa 35", se propone realizar dentro de la poligonal del predio identificado como: Lote 035-1, Manzana 001, Avenida Perimetral Poniente No. 008 y Lote No. Oficial 006, SM 008, Mza 060, Lote 015, Avenida Playa Paraíso, Localidad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas) (Fig- II.29).

Específicamente el predio del proyecto se encuentra ubicado dentro de un área turística residencial denominada "Playa Paraíso", área en la cual actualmente ya se encuentra urbanizado, dado que es un área turística, debido al atractivo natural, que existe en la zona, denido a su colindancia con la Zona Federal Marítimo Terrestres del Mar Caribe (Fig. II.30).



Figura II.29. Macrolocalización del proyecto "Playa 35"
(Fuente: Google Earth@, 2024).

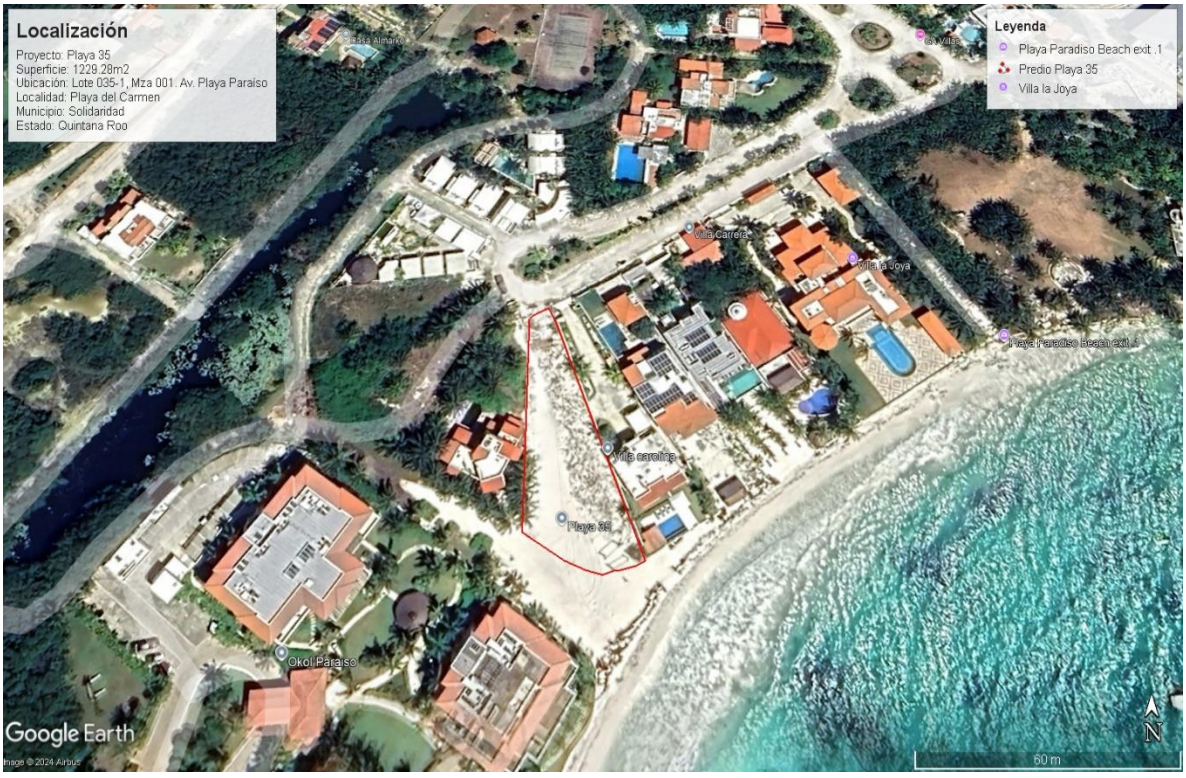


Figura II.30. Localización del proyecto "Playa 35"
(Fuente: Google Earth@, 2024).

De manera puntual el predio del proyecto se encuentra regido por el *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México,* inmerso dentro de la UGA 17 denominada "Corredor Turístico Punta Brava-Xacalacoco", por lo cual las actividades y parámetros de construcción se encuentran regidos de acuerdo con lo dispuesto en referido programa, siendo que se encuentra dentro un área con vocación del suelo "Turística".

II.2.6 Preparación del sitio

De acuerdo con lo que ha sido descrito en párrafos anteriores, el predio ya ha sufrido afectaciones, las cuales han sido descritas en la **Resolución en materia de Impacto Ambiental No. 0158/2024**, así como en el **Acta Circunstanciada PFPA/QROO/SII/0003/2019.** Derivado de lo anterior, el predio del proyecto "Playa 35", se encuentra desprovisto de vegetación (Fig. II.31), lo cual de igual forma ha propiciado el ahuyetamiento de la fauna, debido a la falta de oferta de alimento.



Figura II.31. Estado actual del predio del proyecto "Playa 35"

Por lo anterior las actividades de preparación del sitio serán principalmente de tipo constructivo en lo referente a delimitación del área de aprovechamiento del proyecto, con la finalidad de no afectar aún más la superficie que ahora ha sido designada para restauración y posterior conservación. Igualmente serán realizadas labores de ahuyentamiento de fauna, para que, durante toda la etapa de construcción, no se vea afectada ningún especimen de fauna que transite en el área. Otras obras asociadas necesarias serán la habilitación de instalaciones temporales, la explotación de bancos de materiales y/o préstamo, y la ubicación de bancos de tiro/desperdicio.

II.2.6.1 Ahuyentamiento y Rescate de Fauna Silvestre

Anexo al presente estudio se hace entrega del "Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre, del proyecto "Playa 35".

La preparación del sitio para la realización del proyecto supone la pérdida de hábitat del territorio, ocupado por la propia infraestructura, creándose un área de influencia negativa para la fauna en su entorno más próximo. Aun cuando el área ocupada por el proyecto resulta ser pequeña considerándola a nivel de paisaje, este puede modificar la densidad de algunas especies en su entorno inmediato (Sanz *et al.*, 2001), principalmente en aquellas zonas que albergan una gran diversidad biológica o que contienen hábitat clave para la supervivencia de especies sensibles o amenazadas.

Previo a la aplicación de técnicas de rescate y reubicación de ejemplares faunísticos que pudieran localizarse en las áreas de construcción, es importante considerar acciones para ahuyentar la fauna cercana. La sola presencia de personal provoca un alejamiento de la fauna de las zonas de trabajo, aprovechando esta situación, se plantea la situación de provocar el mismo efecto por medios inducidos. Esta actividad se realizará, en los campamentos, antes y durante la etapa de topografía, despalme, desmonte, y construcción del proyecto; lo anterior utilizando técnicas particulares para cada especie o grupo de especies.

Aspectos importantes para considerar:

1. El ahuyentamiento de la fauna se realizará por medio de generación de ruido y persecución.
2. Prohibir al personal de la obra molestar, capturar y/o traficar especies (de acuerdo con el reglamento interno de comportamiento del personal en obra, que considere medidas de protección a la fauna, que deberá tener cada empresa contratista).
3. En caso de tener que realizar un rescate de algún especímen de fauna, este lo deberá realizar personal especializado en el manejo de fauna silvestre, y que cuente con los equipos y materiales adecuados para tales fines.

Es importante contar con un especialista en fauna para la protección y rescate de individuos, durante las labores de despalme, preferentemente, sin embargo, se debe de considerar la presencia de un especialista, o personal capacitado durante el desarrollo de todas obras que conforman el proyecto.

II.2.6.2 Delimitación física de las áreas de Aprovechamiento

Una vez delimitada el área de trabajo se procederá a colocar una malla alrededor de la zona total del proyecto, para que todo el personal y proveedores tengan conocimiento del área destinada a los trabajos de preparación del sitio y construcción, además, permitirá delimitar el área de conservación separándola de la de trabajo. La malla de delimitación será un elemento importante y útil para el rescate de fauna.



Figura II.32. Ejemplos de colocación de malla para la delimitación de la superficie de aprovechamiento del proyecto.

La presencia de la malla evitará la dispersión de polvos y residuos sólidos generados sean arrastrados por el viento hacia las áreas naturales del predio y propiedades colindantes.

Se colocarán señales y letreros informativos y preventivos relacionados con las actividades de seguridad, cuidado de flora y fauna y otros que se consideren necesarios para el buen desarrollo de la obra.

Se colocarán cintas amarillas alrededor de los árboles y arbustos que serán conservados a efecto de que el personal tenga conocimiento de que no deben dañar los ejemplares seleccionados.

Se determinará de manera definitiva la ubicación donde se colocarán los letreros informativos de madera, la colocación de los contenedores temporales de residuos sólidos y las áreas de acopio temporal de material constructivo.

Limpieza final

Esta acción tiene por objeto realizar una limpieza final del área ya delimitada para la construcción del Proyecto. Se prepara el terreno para la fase de construcción la cual conlleva mayor actividad y generación de residuos. La limpieza permitirá dejar un espacio libre de troncos, residuos sólidos que garantizaran la seguridad de los trabajadores y el manejo ordenado de los materiales de construcción y de la obra.

Excavación, nivelaciones y compactaciones.

Las áreas de construcción del proyecto se excavarán hasta alcanzar el nivel requeridos para este. De acuerdo con el análisis del proyecto se realizará una excavación y nivelaciones puntuales en las áreas de obra que forman parte de la superficie de aprovechamiento del proyecto y no en la totalidad del polígono predial.

II.2.7 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Bodega

Se requiere de una bodega provisional (materiales de la región) para almacén de materiales, la cual será construida a base de una estructura de madera y láminas de cartón y será destinada al almacenamiento de herramienta y materiales de construcción que requieren de protección ante las inclemencias del tiempo (resguardo de herramienta).

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será el camino central del proyecto de manera que no se incrementa la superficie de despalme. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se harán la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo 40 m^2, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

Áreas de trabajadores

Se requiere proporcionar a los empleados de la construcción de un espacio para ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la adquisición de baños portátiles, así como una pequeña estructura a base de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá 10 m^2, que se empleará para que el personal pueda servir su alimentación, al término de la obra se removerá por completo esta estructura.

Instalaciones sanitarias portátiles

Debido a que la ejecución del proyecto implica la ocupación de personal *in situ* es recomendable la instalación de servicios sanitarios en el área de trabajo y cerca de almacenes, bodegas y en su caso de campamentos en cantidad suficiente para cubrir la demanda en obra (un sanitario por cada 10 trabajadores).





Figuras III.33 y III.34. Tipo de sanitarios portátiles que pretenden instalarse en el predio del proyecto, durante las etapas de preparación y construcción del sitio.

Estas instalaciones deberán ser portátiles o semi-portátiles. La recolección de los residuos generados por este servicio quedará a cargo de la empresa que preste el servicio de los sanitarios portátiles, así como su mantenimiento mientras se ejecute el proyecto y su retiro al término de la ejecución de los trabajos. Cualquier impacto negativo ocasionado por un manejo inadecuado durante el retiro de estos equipos deberá ser mitigado por la empresa encargada de prestar el servicio de renta de sanitarios.

II.2.8 Operación y Mantenimiento

Las actividades más importantes que debemos destacar durante la operación del proyecto están constituidas por las actividades propias de la operación y las actividades asociadas al mantenimiento como lo son la reparación y el mantenimiento de la carpeta de rodamiento, limpieza de cunetas y bordillos.

El programa de operación y mantenimiento que se describe con mayor detalle en un apartado posterior, no se puede calendarizar debido a que es flexible y dependerá de las variables de operación, a la vez que deberá ser revisado cada año y modificado para mejorar su funcionamiento.

El control y gestión de los residuos que se generen durante las tareas de mantenimiento será realizado de acuerdo con su clase y tipo. Existe un área de acopio de administrada por el área "**Playa 35"** la cual almacenara todos los residuos resultantes de la operación del proyecto, los cuales después serán recogidas por el servicio de recolecta de basura del Municipio de Solidaridad.

II.2.9 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

No se plantea una etapa de abandono en virtud de que el proyecto se contempla como turístico habitacional de largo plazo. No obstante, en caso de que se determine la demolición o remodelación no contemplada, se harán las gestiones pertinentes ante las autoridades correspondientes.

II.2.10 Generación de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Etapa de preparación de sitio y construcción

Residuos sólidos

Inicialmente se generarán residuos de origen vegetal constituidos principalmente por tocones y restos del desmonte. Posterior al trazado de los caminos de acceso, se cortan los árboles en una faja que depende del ancho del terraplén proyectado. Es común encontrar en zonas poco perturbadas con vegetación muy densa alrededor de 100 tocones por

kilómetro con diversos diámetros, los que deben ser removidos. Como ha sido indicado las actividades de desmonte se realizarán con herramientas manuales. Los residuos orgánicos producto del desmonte (maderables), se darán a las autoridades municipales y estatales para que los empleen en los usos que consideren más convenientes; mientras que los residuos producto del despalme que conserven características adecuadas se ocuparán en etapas posteriores de la construcción de la obra para arropar taludes y recubrir áreas para minimizar afectaciones en el entorno paisajístico o bien al sitio que destine el municipio. Todo el residuo vegetal que no sea aprovechable se procederá a triturar, para posteriormente ser esparcido en la superficie de conservación con vegetación de selva del proyecto, con la finalidad de aportar materia orgánica, y coadyuvar en la formación de suelos, y de esta forma mejorar las características de cobertura vegetal dentro del área de conservación.

Residuos de la Construcción

Los residuos provenientes del material de la construcción serán debidamente separados y transportados a sitios de recolección para reciclaje, o en su defecto, al sitio de disposición final indicado por el H. Ayuntamiento del municipio de Solidaridad. Anexo al presente estudio se presenta un programa integral de manejo de residuos.

Residuos Sanitarios

Como se precisó anteriormente, el sitio del proyecto contará con 1 baño portátil a razón de cada 10 trabajadores de la construcción. Los residuos sanitarios provenientes de las necesidades fisiológicas de los trabajadores serán debidamente embolsados y trasladados el sitio de disposición final indicado por el H. Ayuntamiento del municipio de Solidaridad, y los residuos líquidos serán recogidos y trasladados a su disposición final por la empresa encargada de dar mantenimiento y limpieza a los sanitarios.

Ruido

El proyecto no emitirá ruidos que estén por encima de lo que marca la NOM-080-ECOL-1993, que establece que la intensidad de ruido se limitará a 86, 92 y 99 decibeles para vehículos de menos de 3,000kg de peso bruto. Durante la construcción el ruido que se generará en el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos de material y la maquinaria, la cual efectivamente generará ruido, pero al estar bien a finada y engrasada se logra reducir su emisión.

Residuos Líquidos

Como se indicó previamente, durante la preparación de sitio y construcción se utilizará un sanitario portátil tipo sanirent donde el proveedor garantizará la disposición de los residuos de manera regulada.

Emisiones a la Atmósfera

El uso de maquinaria motorizada implica la inevitable emisión de gases producto de la combustión los cuales, sin embargo, pueden ser minimizados utilizando maquinaria nueva o en óptimas condiciones operacionales es decir afinada y con los cambios de fluidos y filtros recomendados por el fabricante.

Los motores no eléctricos que serán utilizados serán, principalmente, a diésel cuya combustión implica la emisión de compuestos en fase gaseosa siendo los principales el dióxido de carbono (CO_2), oxígeno, nitrógeno y vapor de agua estando también presentes en menor concentración monóxido de carbono (CO), el dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NOx).

Residuos Peligrosos

Durante la construcción se prevé la utilización de sustancias peligrosas de venta libre razón por la cual se adoptarán medidas de atención a derrames accidentales bajo los siguientes criterios.

Las sustancias peligrosas que sean utilizadas se guardarán en el almacén temporal aisladas de otros insumos de obra y, de ser el caso, en contenedores de plástico para evitar cualquier contacto con el suelo natural.

Se contará con costales de yute para que, en caso de que ocurra un derrame accidental el suelo contaminado pueda ser recolectado y embolsado para su posterior disposición a través de un recolector autorizado el cual garantizará su adecuada gestión.

Para el caso de los combustibles, grasas y aceites estos serán resguardados en bidones y contenedores cerrados en la bodega, siempre a la sombra, y sobre una membrana geotextil que impida el contacto con el suelo y contenga un eventual derrame.

El proyecto demanda insumos considerados peligrosos tales como solventes, pegamentos, aerosoles sustancias corrosivas como ácidos y bases, pinturas y adhesivos entre otros.

La gestión de estas sustancias y compuestos implica la separación por clase, sin que se mezclen unos con otros por lo que el responsable de la obra no deberá acopiarlos y sí entregarlos semanalmente al recolector autorizado.

Etapa de operación y mantenimiento

Para la operación y el mantenimiento del proyecto se prevé la generación mínima de residuos sólidos y no habrá aguas residuales, dado que no habrá personal que labore, puesto

que el proyecto solamente consiste en la realización de caminos de acceso, para tener movilidad a través del predio.

Durante la operación de los caminos de acceso, la única actividad relevante será el tránsito vehicular. Los principales componentes que generación de emisiones son los que se observan en la Tabla II.6.

Tabla II.6. Componentes típicos de emisiones durante la operación de los caminos de acceso.

Contaminante	kg/h
Hidrocarburos	244.86
CO	508.53
NO_x	522.66
PM10	24.64

De igual forma es importante señalar, que el proyecto, no prevé la realización de ninguna instalación para el suministro de agua, por ello es por lo que se puede indicar que, durante la operación de este, no habrá aguas residuales. El agua solamente será utilizada durante las etapas de preparación del sitio y construcción, y será suministrada a través de pipas.

Ruido

El proyecto no emitirá ruidos que estén por encima de lo que marca la NOM-080-ECOL-1993, que establece que la intensidad de ruido se limitará a 86, 92 y 99 decibeles para vehículos de menos de 3,000kg de peso bruto. Durante la etapa de operación el ruido que se generará en el proyecto será el resultante del tránsito de los vehículos a través de los caminos de acceso, para poder accesar a los lotes,

II.2.11 Manejo de Residuos

Como se ha mencionado, durante las etapas de preparación de sitio y construcción se dispondrán contenedores con tapa del volumen apropiado de RSM para que no rebosen y espacios de acopio de RME cuya recolección estará a cargo del servicio municipal. Los contenedores estarán claramente diferenciados para evitar la mezcla de residuos fomentando su separación. Su recolección será periódica.

Este material se acopiará en zonas previamente definidas al interior del predio y dos veces por semana serán recolectados con destino a un área de acopio temporal autorizada.

Para el caso de la generación de residuos peligrosos, tales como tierras contaminadas con aceites lubricantes o hidráulicos de maquinarias, y equipos de transporte, así como trapos y recipientes impregnados con los mismos, se establecerá un almacén temporal, diseñado de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Los residuos sólidos urbanos de la etapa de preparación del sitio y construcción del Proyecto se almacenarán de forma temporal en contenedores siendo recolectados periódicamente por el servicio municipal de acuerdo con la tasa de generación y a los tiempos de recolección determinados por el Servicio de limpia municipal.
En la etapa de operación del Proyecto se contará con el servicio de recolección municipal que opera en el sitio.

Disposición de residuos.

Residuos sólidos urbanos.

Los residuos sólidos urbanos de la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se almacenarán de forma temporal en contenedores con tapa siendo recogidos por el servicio municipal de acuerdo con la tasa de generación y a los tiempos de recolección. En la etapa de operación del Proyecto, los residuos serán depositados temporalmente en sitios designados para ello para posteriormente ser recolectados y dispuestos por el servicio de limpia de acuerdo con las especificaciones municipales.

Material de despalme

Derivado de la actividad de despalme de las áreas autorizadas, se generarán restos de roca y suelo que serán trasladados a un sitio de disposición de materiales autorizado por el municipio. Regularmente estos restos se utilizan como relleno de bancos de material pétreo abandonados o en restauración.

Residuos Peligrosos

Debido a la operación de maquinaria que se utilizará para el desarrollo de las obras y el empleo de ciertas sustancias en algunos de los procesos de acabado de obra, se espera la generación de un volumen no cuantificado de residuos peligrosos consistentes en aceite quemado, estopas impregnadas con hidrocarburos, envases de sustancias corrosivas entre otros. Estos residuos se almacenarán, de forma temporal, en un punto preparador con un firme de concreto y sardinel para evitar escurrimientos al suelo. Contará con muros de block y losa de concreto, así como con la debida señalización y medidas de seguridad. Este almacén se habilitará próximo al almacén de materiales para una adecuada supervisión, control del acceso y manejo de residuos.

Se contratará a una empresa especializada, debidamente autorizada, para la recolección y eventual tratamiento o disposición final de los residuos peligrosos.

Residuos líquidos

El tratamiento de los residuos líquidos del proyecto en todas sus etapas es de la siguiente manera:

Tabla II.7. Tratamiento de residuos líquidos para la obra del proyecto "Playa 35".

Etapa	Origen	Manejo
Preparación del sitio y construcción	Aguas negras y jabonosas	Baños portátiles (1 por cada 10 trabajadores). La empresa proveedora de los baños portátiles será la encargada de la disposición final adecuada de las aguas residuales que se generen.
Etapa	**Origen**	**Manejo**
Operación	Aguas negras y jabonosas	Canalización al sistema de drenaje sanitario para su conducción a la planta de tratamiento del proyecto, para su posterior integración al drenaje del Municipio de Solidaridad.

Durante el funcionamiento del proyecto el agua será proporcionada por el organismo operador, que es la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA) Concesionario de la Comisión de Agua potable y Alcantarillado de Quintana Roo con la cual la vivienda, tendrá suministro de agua potable.

En lo que corresponde a las aguas residuales, éstas serán descargadas a la red de sanitaria para ser tratadas en la planta de tratamiento del proyecto, para su posterior desagüe en el drenaje del Municipio de Solidaridad.

III. Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos aplicables en Materia Ambiental y, en su caso, con la Regulación sobre Uso del Suelo.

El municipio de Solidaridad es una de las zonas del país que más se ha desarrollado desde el punto de vista turístico, y ha traído como consecuencia la expansión de su crecimiento demográfico. Las tasas de crecimiento poblacional que ha presentado durante los últimos años han rebasado todas las expectativas que se tenían contempladas, siendo incluso, la mayor tasa de crecimiento poblacional en el país. Lo anterior ha generado graves problemas de planeación urbana y social, los cuales deben resolverse rápidamente.

El reto de las autoridades del municipio de Solidaridad radica en conciliar el desarrollo económico acelerado de la región por la vía del auge turístico en la zona, con la conservación de las importantes riquezas naturales reconocidas a nivel nacional. El sector turístico en Quintana Roo, se ha desarrollado de manera constante en las últimas décadas y lo ha convertido en la actividad impulsora del desarrollo económico y ha posicionado a la región, como un atractivo turístico a nivel mundial. Debido a esto, en el momento actual resulta necesario que la actividad turística sea congruente con las políticas públicas en materia social. Además, se deberá contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Estos retos, van unidos y son ineludibles de afrontar, lo que obliga a contar con instrumentos eficaces de planeación, que contengan un enfoque de sustentabilidad y equilibrio entre el desarrollo urbano y la conservación de los ecosistemas presentes en la zona.

Los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico son los dos instrumentos de política urbana y ambiental que nuestra legislación contempla para planificar el territorio, a través de la inducción al crecimiento de los centros de población de las zonas más aptas para ello, la orientación de actividades productivas acordes con la vocación del suelo y la aplicación de estrategias de protección y conservación de zonas prioritarias en cuestión de biodiversidad e importancia ecológica.

Respecto a esta recomposición de las áreas urbanas y sus usos económicos, es conveniente mencionar la fragilidad económica y social que tiene el Municipio al depender en un 80% de las actividades turísticas y la conformación de la pirámide de edades de la población actual que demandará nuevos servicios urbanos y empleo en el corto y mediano plazo.

En ese sentido y en congruencia con esta realidad, en abril de 2009 se concluyeron los estudios para la integración, elaboración y publicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad (POELMS), mismo que fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana, Roo el 25 de mayo del 2009. En este instrumento, quedaron definidas con claridad las áreas factibles al desarrollo urbano, así

como las áreas sujetas a aprovechamiento para su crecimiento, por lo que se cuenta con un instrumento de política ambiental que regula la totalidad del territorio municipal.

En congruencia con ello, en el mes de diciembre del 2010, se concluyeron los trabajos para la elaboración y actualización de los instrumentos de planeación urbana del Municipio. El 20 de diciembre del 2010, fueron publicados en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, el Programa de Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050; a través del cual se habrá de aportar parámetros urbanos que permitan regular el crecimiento de territorio municipal.

Con estos instrumentos de planeación, Solidaridad es el primer municipio del estado en contar con importantes programas de planeación ya que se cumplen objetivos fundamentales como es el de atender la problemática particular del municipio, a partir del análisis integral de los aspectos vinculados con su desarrollo urbano, turístico, económico y su preservación ecológica y establecer las políticas, los lineamientos, las estrategias, la normatividad y las acciones necesarias para promover el desarrollo armónico de su territorio, para desarrollar su potencial económico y turístico, equilibrando las demandas de la población, las inversiones necesarias y la capacidad de carga de los recursos naturales existentes en el territorio.

De igual forma, estos Programas definieron los elementos normativos para el ordenamiento y el control urbano de la zona, y establecieron los programas a corto y mediano plazo. Adicionalmente, estos instrumentos permitieron coordinar las acciones contenidas en los programas específicos de las dependencias gubernamentales en materia del desarrollo urbano, ordenamiento vial, dotación de infraestructura y proyectos ecológicos y económicos.

III.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) tiene por objeto llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, identificando áreas de atención prioritaria en materia ambiental. Este clasifica al país en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) que han sido generadas y regionalizadas conforme a cuatro criterios: (i) clima, (ii) relieve, (iii) vegetación, y (iv) suelo. De esta manera, el Proyecto se habrá de localizar dentro de la Región Ecológica número 17.33 y la UAB número 62, denominada Karst de Yucatán y Quintana Roo. Las estrategias sectoriales de esta UAB están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional

Tabla III.1 Atributos de la UAB 62 de acuerdo al POEGT de 2012.

Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo
Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo
Superficie en km2: 59,542.35 Km2
Población Total: 2,982,494 habitantes.
Población Indígena: Maya



Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	**Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto.** No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (Hab/km^2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.
Escenario al 2033:	**Inestable a Crítico**

Política Ambiental:		Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Alta			
UAB	**Rectores del desarrollo**	**Coadyuvantes del desarrollo**	**Asociados del desarrollo**	**Otros sectores de interés**	**Estrategias sectoriales**
62	- Preservación de Flora y Fauna - Turismo	- Desarrollo social - Forestal	- Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

Estrategias. UAB 62	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio.	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los recursos naturales	**9.** Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. **10.** Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. **11.** Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. **12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14**. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades	**21.** Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. **22.** Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.

económicas de producción y servicios.	**23.** Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) a beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**31.** Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. **32.** Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social	**36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **39.** Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

En este caso, el proyecto se inserta dentro de Grupo I mismo que está "dirigido a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio". Así como el sector E), mismo que refiere el "aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades

económicas de producción y servicios". Por lo que, en este caso, se considera el aprovechamiento de un espacio apto para el desarrollo de actividades turísticas. Por lo que se espera contribuir en el desarrollo regional considerando el dinamismo, la fortaleza y la riqueza del territorio, mismo que ha sido dotado de variedad de paisajes y atractivos derivados de la cultura Maya. Lo cual finalmente validará las distintas estrategias sectoriales de esta UAB, las cuales están enfocadas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

III.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (Diario Oficial de la Federación, del 24 de noviembre de 2012)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), es el instrumento de política ambiental que permite regular e inducir los usos 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 en el medio marino.

El POEMRGMMC se estableció considerando el valor ambiental único de los ecosistemas de la región costero-marina del Golfo de México y el Mar Caribe, valor que se hace patente con la presencia en la zona de elementos naturales tan preciados como arrecifes coralinos, manglares, lagunas y dunas costeras. Sin embargo, y a pesar de su gran valor, los ecosistemas que se localizan en esta región se encuentran bajo una alta presión, entre otras causas, por la realización de diversas actividades humanas que la afectan ambientalmente; aunado lo anterior a la constante afectación por fenómenos meteorológicos y los efectos adversos del cambio climático. Teniendo en cuenta lo anterior, la autoridad consideró necesario decretar este instrumento de planeación que garantizara que el desarrollo regional se ejecute bajo principios de sustentabilidad por su inestimable valor ambiental, económico, social y cultural.

En este sentido y para lograr sus objetivos, el POEMRGMMC habrá de generar los mecanismos necesarios para que el uso de suelo y las actividades productivas que se realicen en la región, se desarrollen de forma tal que se asegure el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y se protejan los factores del medio ambiente. Para la identificación y construcción de los mecanismos antes mencionados y contenidos en el POEMRGMMC se realizó un profundo análisis de las tendencias de deterioro y de las potencialidades de aprovechamiento del Golfo de México y el Mar Caribe.

El diagnóstico económico contenido en el programa destaca que esta región se caracteriza por dos de las actividades más importantes en cuanto a la generación de ingresos, como son la producción de petróleo y la industria turística. Lo cual confirma la importancia que

tiene la implementación de un Proyecto como el que se presenta a evaluación, pues se deberá asegurar la continuidad de los procesos naturales, en una porción importante de la región objeto de regulación del POEMRGMMC y dentro del sector turístico, precisamente correspondiente con una de las actividades económicas más importantes en el estado de Quintana Roo.

Instrumentalmente, el POEMRGMMC contiene una caracterización de la región costero-marina del Golfo de México y el Mar Caribe (Figura III.1), así como un diagnóstico de problemáticas ambientales detectadas en la región y un pronóstico respecto de las mismas, así como propuestas para la solución de dichas problemáticas, incorporando lineamientos y estrategias ecológicas para la generación de condiciones de desarrollo sustentable mediante la identificación de aptitudes sectoriales de desarrollo de la región. En este sentido, el POEMRGMMC reconoce como sectores de actuación los siguientes: Conservación, Energía, Turismo, Pesca, Puertos y Marina Mercante.



Figura III.1. Área de aplicación del POEMRGMMC

Al respecto y en relación directa con el Proyecto, el POEMRGMMC señala, en cuanto al sector turismo, que la región presenta una amplia diversidad en paisajes generando condiciones favorables para el país.

Además de que menciona que, en la Región Sur, que abarca los 3 estados que integran la Península de Yucatán existe una vocación para el turismo de alto impacto y para el ecoturismo, cuestión que se vincula directamente con la existencia y preservación de playas con alto valor paisajístico, lo que a su vez se relaciona directamente con los propósitos del proyecto.

Por otra parte, es importante mencionar que el POEMRGMMC prevé una serie de acciones que se clasifican en generales y específicas para atender la problemática ambiental identificada en la región (incluyendo una agenda ambiental que explica los problemas que se perciben como urgentes), señalando a los tres niveles de gobierno como responsables de la instrumentación de dichas acciones. No obstante lo anterior, y aun cuando la instrumentación de las acciones para la implementación del POEMRGMMC corresponden mayormente a las autoridades, en un ánimo de cooperación y compromiso absoluto con la preservación y conservación del medio ambiente de la región en donde se ubica el proyecto, se realiza, el presente ejercicio de vinculación con el POEMRGMMC, a efecto de demostrar los efectos positivos del Proyecto y el exceso de cuidado puesto por la promovente para generar un proyecto sustentable y válido desde la perspectiva legal ambiental.

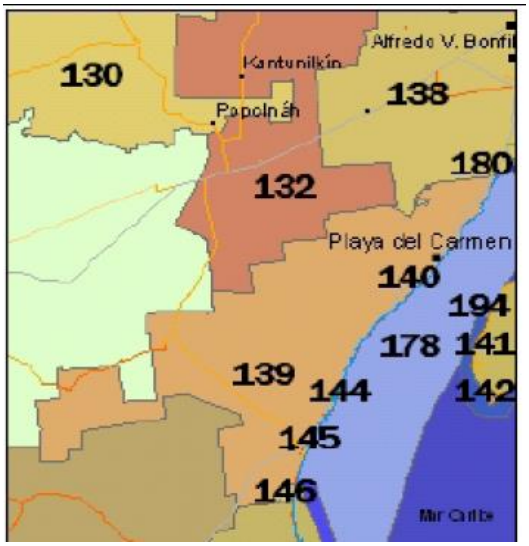
A efecto de llevar a cabo el ejercicio de vinculación referido es importante mencionar que, como estrategia base, el POEMRGMMC delimita un Área Sujeta a Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (ASO) y, posteriormente, subdivide dicha ASO en unidades de gestión ambiental (anteriormente abreviamos como UGA), mismas que determinan individualmente acciones generales y específicas para el aprovechamiento sustentable de cada una de dichas unidades marinas.

De acuerdo con lo anterior y al análisis realizado al POMRGMMC, la UGA 139 es la que corresponde con el sitio donde se desarrollará el proyecto; misma que se denominada Solidaridad y cuya ubicación y tabla de especificaciones se inserta a continuación (Tabla III.2). Asimismo, su ubicación se representa en la Tabla III.2.

Tabla III.2 Sobre las especificaciones del POMRGMMC.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 139	
Tipo UGA	Regional
Nombre	Solidaridad
Municipio	Solidaridad
Estado	Quintana Roo
Población	135,237 habitantes
Superficie	327,229.174 Ha
Subregión	Aplican criterios de zona costera inmediata Mar Caribe
Islas	
Puerto turístico	Presente
Puerto comercial	Presente
Puerto pesquero	
Nota	

Ubicación de la UGA 139.



III.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009).

El sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto "Playa 35" se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo (Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo a 25 de mayo de 2009).

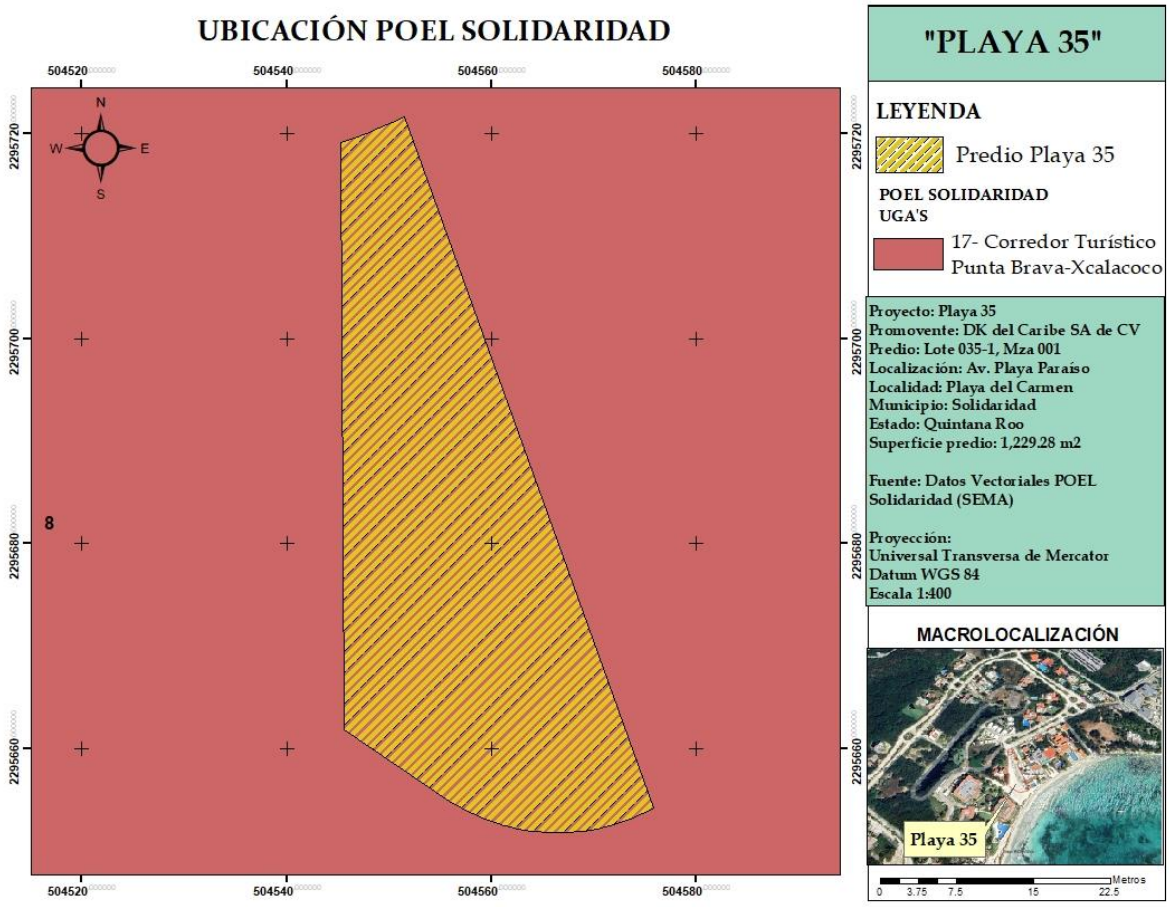


Figura III.2. Plano POEL Solidaridad UGA 17

De acuerdo con la sobreposición del sitio del proyecto sobre dicho programa de ordenamiento, se aprecia que el predio de interés se localiza dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA-17 denominada "Corredor Turístico Punta Brava - Xcalacoco" con una política ambiental de Conservación, Vocación de suelo: Turística, Usos condicionados: Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina; Usos incompatibles: Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero. Tal como lo señala la tabla siguiente (Tabla III.3).

Tabla III.3. Lineamientos ambientales para el desarrollo del proyecto de acuerdo con la UGA-17 del POEL del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL		**17**	
NOMBRE	**CORREDOR TURÍSTICO PUNTA BRAVA-XCALACOCO**		
POLÍTICA AMBIENTAL	**Conservación**		
SUPERFICIE	2,922.96 hectáreas	**PORCENTAJE MUNICIPAL**	1.47 %
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	• Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran. • El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece. • Solo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable. • Se realizar una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos • Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos. • Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación • No se genera contaminación al manto freático ni al suelo. • Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles. • Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo. • Los desarrolladores reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.		
VOCACIÓN DE USO DEL SUELO	Turística.		
USOS CONDICIONADOS	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.		
USOS INCOMPATIBLES	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.		
USO	**CRITERIOS ESPECÍFICOS**		
Turístico	06, 08, 09, 13, 14, 15, 19, 21, 27, 36, 38, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 62, 64, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109.		

En las Tablas III.4 y III.5, se presenta la vinculación de los criterios de regulación ecológica generales aplicables a la totalidad del territorio ordenado fuera de los centros de población legalmente constituidos en el Municipio de Solidaridad, independientemente del uso del suelo que se pretenda dar a los predios particulares, así como, los criterios de regulación

ecológica de carácter específico los cuales están en función del tipo de uso del suelo que se le pretende dar a los predios particulares que para el caso del proyecto es Turístico.

Tabla III.4 Criterios generales de ordenamiento para todas las UGA's

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
CG-01	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, 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.
Vinculación: El proyecto se apega a este criterio, razón por la cual se solicita a la SEMARNAT la evaluación y dictamen de la presente Manifestación de Impacto Ambiental para el Proyecto.	
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 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.
Vinculación: El predio del proyecto, actualmente se encuentra desprovisto de vegetación conforme a Resolución en materia de Impacto Ambiental [redacted] y como medida se prevé la recuperación de la cobertura vegetal, por lo cual adjunto al presente se entrega el Reforestación con especies nativas.	
CG-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.
Vinculación: El proyecto como medida preventiva contará con un Programa para Ahuyentamiento de la Fauna Silvestre, en caso de la presencia de alguna especie esta será Rescatada y Reubicación en un sitio con cobertura vegetal.	
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.

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
Vinculación: El proyecto contempla en las zonas de ajardinadas incluir únicamente especies nativas y aquellas cultivadas de amplia utilidad el proyecto contar con una superficie total de 799.28 m2 dejando el 65 % del predio como zona de conservación con vegetación nativa.	
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 uso previos o con vegetación secundaria o acahual.
Vinculación: El proyecto se desplantará en una superficie de 430 m^2 favoreciendo la generación de amplios corredores que quedarán cubiertos de vegetación natural (se realizarán reforestaciones para promover la revegetación con cobertura vegetal nativa), alcanzando una superficie final de 799.28 m^2 de zona de conservación. Es importante señalar que el proyecto no instalará barreras ni bardas perimetrales.	
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 corno 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.
Vinculación: El predio del proyecto, actualmente se encuentra desprovisto de vegetación conforme a Resolución en materia de Impacto Ambiental [redacted], por lo que el presente criterio no resulta aplicable ya que no se prevé la recuperación de tierra vegetal.	
CG-07	Los proyectos que generen 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. Sólo se permitirá la reutilización de las aguas residuales tratadas cuando éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.
Vinculación: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se habrán de generar aguas residuales (grises, negras, azules o jabonosas), mismas que serán retenidas en sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 10 trabajadores. En este caso, cada sanitario tiene una capacidad de almacenamiento de 250 l, por lo que los mismos deben ser aseados por lo menos 3 veces por semana y los efluentes tratados por la empresa arrendadora del sanitario. En este caso, los servicios de mantenimiento se habrán de contratar con alguna de las empresas que operan en la ciudad de Playa del Carmen, misma que deberá garantizar la adecuada disposición de este tipo de residuos. Por otra parte, solamente se habrán de utilizar productos biodegradables.	
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.
Vinculación: En relación con el proyecto en su conjunto, se cumple con este criterio ya que todo el drenaje sanitario estará conectado a la planta de tratamiento. El drenaje pluvial será dirigido a las áreas ajardinadas y/o de conservación del proyecto, para así de esta manera continuar promoviendo la captación e infiltración del agua de lluvia.	
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,

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
	trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos contaminantes y deberán ser aprobadas por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).
Vinculación: Con respecto al proyecto, no se realizará ninguna canalización del drenaje pluvial hacia el mar y/o cuerpos de agua, sino que este será dirigido hacia las áreas ajardinadas a través del techo de la vivienda con la finalidad de promover la captación e infiltración de agua directa a las áreas ajardinadas.	
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 autorizados.
Vinculación: Durante la etapa de preparación del sitio no se requieren de materiales calizos. En relación al proyecto en su conjunto, la empresa promovente se compromete a dar cumplimiento a este criterio a través del contrato de compra de materiales calizos con alguna de las empresas legalmente autorizadas en el Estado de Quintana Roo.	
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de pestes y plagas, solo 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).
Vinculación: Se cumplirá con este criterio ya que durante el tiempo que dure la etapa de preparación del sitio, en el caso de que existiera alguna plaga solamente se utilizaran agroquímicos autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST). Durante la etapa de operación del proyecto, en las áreas ajardinadas y de conservación solamente serán utilizados productos de origen orgánico,	
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 los principales componentes de la biota, así como los métodos, técnicas que permitan medir tales indicadores y los tiempos y mecanismos para la interpretación de los resultados, Este estulto deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia da los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.
Vinculación: El predio del proyecto, solamente cuenta con una superficie total de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas), por lo cual no le aplica el presente criterio, siendo que es para predios con superficies mayores de 5 hectáreas.	
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 establezca el municipio o el estado.
Vinculación: El proyecto cumplirá con este criterio a través de la aplicación del Programa Integral de Manejo de Residuos que contempla en su conjunto el desarrollo del proyecto. Por ello se establecerán módulos donde se llevará a cabo el almacenamiento temporal de desechos, los cuales serán separados para su composteo y reciclamiento.	
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exótica o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO en áreas naturales, cavernas y cuerpos de agua superficiales o subterráneos. La introducción y manejo de especies exóticas sólo se permite en áreas modificadas previa autorización de la SEMARNAT o la SAGARPA. Se excluye de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicales izadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
Vinculación: El proyecto no pretende la introducción de ninguna especie de flora o fauna considerada como exótica. Por el contrario, se impulsará el aprovechamiento de la flora nativa, en especial de aquella que se encontraba de manera original en el predio. Además, se contará con una superficie total de 799.28 m^2 como zona de conservación en la cual se promoverá una reforestación para recuperar la vegetación que se encontraba de manera original en el predio, propias de duna costera (vegetación que se presentaba y se presenta en zonas aledañas al predio del proyecto).	
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 NOM-059-SEMARNAT-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 la 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 correspondiente.
Vinculación: El área del proyecto no se encuentra dentro de un sitio de anidación o reproducción de alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	
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 sanitarios, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servidos sanitarios de al menos 1 por cada 25 trabajadores.
Vinculación: El proyecto se apegará a este criterio, por lo que en caso de que se requerirá de un campamento temporal, este será acondicionado con los todos los servicios necesarios incluyendo la proporción adecuada y referida de servicios sanitarios.	
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAT/SAGAR-2007.
Vinculación: El proyecto no contempla el uso del fuego en ninguna de las actividades relacionadas con el proceso de preparación del sitio y la posterior construcción de los elementos del proyecto.	
CG-18	Los proyectos que se realicen fuera de los centros de población, en predios 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 W35-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.
Vinculación: El predio del proyecto, solamente cuenta con una superficie total de 1,229.28m^2 (0.1229 hectáreas), por lo cual no le aplica el presente criterio, siendo que es para predios con superficies mayores de 5 hectáreas.	
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y actividades 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.
Vinculación: En cumplimiento a este criterio la empresa promovente presenta ante la SEMARNAT la presente MIA-P para el trámite correspondiente de autorización en materia de Impacto Ambiental. Con referencia a la autorización en materia de cambio de uso de suelo, no es aplicable para el predio del proyecto, dado que el predio se encuentra desprovisto de vegetación.	

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 m medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.
Vinculación: No aplica. En la zona donde se ubicará el proyecto no existe ninguna la red pública ni pozo de extracción de agua para el abasto del algún centro urbano.	
CG-21	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 empleará en las distintas etapas del proyecto, así como las medidas de prevención, mitigación y, en su caso, corrección, que aplicará en cada etapa. Para el almacenamiento de este tipo de sustancias a sus residuos 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.
Vinculación: Durante las diferentes etapas se almacenará combustibles, grasa o lubricantes estos se ubicarán en un lugar específico de manera temporal cumpliendo las normatividades aplicables como la colocación de pisos pulidos de concreto, señalamientos, etc.	
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 al público en general.
Vinculación: El proyecto no pretende el uso de explosivos, en ninguna de sus etapas.	
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.
Vinculación: El proyecto no tiene estimada la generación de residuos peligrosos, en ninguna de sus diferentes etapas. Sin embargo, en el caso de un accidente relacionado con desperfectos en el funcionamiento de maquinaria y equipos. Por lo que fugas inesperadas de combustible, filtros de acetite, grasas, etc. Por lo que su caso, se contará con módulos de almacenamiento temporal, en sitios bajo cubierta, con depósitos que cuenten con tapa, rotulación de contenido etc. Además de que serán manejados de acuerdo a sus respectivos programas y dispuestos en donde la autoridad competente lo indique y por medio de alguna empresa debidamente autorizada para ello.	
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 carretera federal 307 se considera zona continental.
Vinculación: El proyecto se ubica colindante a la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT), por lo cual se puede indicar que el predio se encuentra en la zona costera del Municipio de Solidaridad, por lo que de acuerdo con la legislación federal se presenta la solicitud para el trámite en Materia de Impacto Ambiental para el desarrollo del proyecto.	

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
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 definitivas proyectadas, incluyendo obras de urbanización (red de abasto de agua potable, red de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales o fosas 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 conste el proyecto, así como los jardines, áreas públicas, albercas y áreas verdes. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales siendo responsabilidad del propietario su preservación y protección. No se contabilizan los senderos, brechas o andadores peatonales al interior de las áreas naturales que se conserven dentro del predio y que sirvan para intercomunicar las diferentes áreas de instalaciones o servicios dentro del proyecto. 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 las 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 previa a la etapa de operación del proyecto. Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máximo 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 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.
Vinculación: El predio interés tiene una superficie total de 1,229.28m^2, por lo que de acuerdo con el criterio CE-27 refiere para la UGA 17 una superficie máxima de aprovechamiento del 35%. En este caso, se debe referir que el proyecto ha optado por el aprovechamiento de una superficie de 430 m^2, lo que significa una superficie de desmonte que equivale a un 35% de la superficie permitida por el instrumento de planeación vigente; lo que garantiza el mantenimiento de la estructura y función del ecosistema que se encuentra en el área del proyecto. Asimismo, se debe hacer mención que se tendrá una superficie de conservación de 799.28 m^2, que se habrá de mantener en condiciones naturales, por lo que se cumple con los porcentajes de aprovechamiento permitidos.	
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.
Vinculación: En el predio del proyecto de acuerdo a los recorridos realizados no se ha observado cuerpos de agua o cavernas en los que se detecten vestigios arqueológicos.	
CG-27	Las obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público sólo se permiten con la aprobación del H. Cabildo de Solidaridad y/u otras autoridades competentes, previa autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso del suelo de terrenos forestales.

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
Vinculación: El proyecto no refiere obras de infraestructura o equipamiento regional de interés público.	
CG-28	Para el aprovechamiento y uso de las especies vegetales o animales silvestres o nativas, parte de ellas o subproductos de estos, 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.
Vinculación: Se acatará lo requerido en el presente numeral, y todos los individuos de flora que serán utilizados para las labores de restauración de la vegetación en el área de conservación del proyecto, provendrán productores forestales autorizados.	
CG-29	Con la finalidad de garantizar la estabilidad de las edificaciones, así como evitar el desplome o alumbramiento innecesario del acuífero o la afectación de estructuras y sistemas cársticos, los promoventes deberán realizar de manera previa al inicio de obras un estudio de mecánica de suelos avalado por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación.
Vinculación: el promovente realizara todos los estudios que se solicitan en el presente criterio, así como los que sean pertinentes que garanticen a estabilidad de la obra por construir.	
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.
Vinculación: La promovente contempla en el programa general de trabajo, se ha considerado que antes de iniciar los trabajos correspondientes a la etapa de preparación del sitio y durante todo el desarrollo de las distintas fases de la obra se impartirá a los trabajadores capacitación en el área de educación ambiental.	
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.
Vinculación: El proyecto no pretende llevar a cabo ninguna actividad en cavernas secas ni que cuente con algún cuerpo de agua, asimismo no existen ese tipo de formaciones geológicas dentro del predio del proyecto.	
CG-32	En predios en los que existan manglares deberá cumplirse lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
Vinculación: No aplica, en el predio del Proyecto no se observó vegetación de manglar.	
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.
Vinculación: No aplica al proyecto no pretende llevar a cabo ninguna actividad en cavernas ni cuerpos de agua, asimismo no existen ese tipo de formaciones geológicas en el predio del proyecto.	
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.
Vinculación: Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se instalarán sanitarios portátiles tipo Sanirent a razón de 1 por cada 10 trabajadores y su mantenimiento estará a cargo de alguna de las empresas que operan en la localidad. En la operación el desarrollo cuenta con una	

CRITERIO	CRITERIOS GENERALES: DESCRIPCIÓN Y VINCULACIÓN
planta de tratamiento autorizada por la SEMARNAT. En ninguna etapa del proyecto se realizará el vertimiento de aguas residuales a cenotes y/o cuevas.	
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.
Vinculación: Los residuos sólidos derivados durante la etapa de preparación del sitio del proyecto, construcción y operación que serán dispuestos en contenedores de acuerdo con el programa de manejo integral de residuos, por lo que tendrán el adecuado destino final. Anexo al presente estudio, se hace entrega del referido Programa.	
CG-36	En el caso de fraccionamientos que se desarrollen fuera de los centros urbanos, el área de aprovechamiento máxima del predio o lote será la que establece la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo. La superficie remanente deberá mantenerse en condiciones naturales.
Vinculación: No aplica. El proyecto que se pretende establecer no es un fraccionamiento, sino una vivienda unifamiliar.	

Tabla III.5. Criterios específicos aplicables al uso Turístico para la UGA 17 del POEL del municipio de Solidaridad.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
CE-06	Se deberá reutilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes, jardines, campos deportivos o áreas con vegetación natural, así como para su uso en servicios sanitarios y otros compatibles. En todo momento la calidad del agua tratada deberá cumplir los estándares indicados en la Norma Oficial Mexicana aplicable.	Se dará cumplimiento al utilizar el agua tratada para el riego de áreas verdes y jardines.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas), deberán sustentarse en un estudio de capacidad de carga que determine la intensidad de aprovechamiento sustentable y el límite de cambio aceptable en el sitio. Este estudio se debe presentar junto con el estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad.	No aplica en el predio del proyecto, no existen cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas o secas, cavernas o rejolladas),
CE-09	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	En el predio de interés no se observan la presencia de cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas y secas, cavernas y reholladas) por lo que no se requiere del

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	establecimiento de estructuras acceso a los mismos.
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (convertida en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos en este ordenamiento para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto.	Se cumplen con la densidad permitida para el predio del proyecto, por lo que el proyecto se ajusta con el presente criterio.
CE-14	La densidad no es acumulable por usos del suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción se le aplicará la densidad que corresponde para cada UGA. En el caso de que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce al entero inferior; desde 0.51 en adelante se incrementa al entero superior.	El pedio del proyecto se ubica dentro de una sola UGA la 17, por lo que el proyecto se ajusta con el presente criterio.
CE-15	Se consideran como equivalentes: 1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato. 1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras. 1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera. 1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas. 1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel. Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero. Estas equivalencias son estimadas a partir del consumo de agua determinado por CONAGUA (Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Datos básicos. 2007), teniendo como referencia un cuarto hotelero (4 a 5 estrellas) sencillo para dos ocupantes cuyo consumo estimado es de 1,500 L/día.	Se acatará lo señalado en el presente criterio, ya que el proyecto propone la construcción de una vivienda residencial de 4 recamaras lo cual equivale a 2 cuartos de hotel.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	El proyecto corresponde a la construcción de una vivienda residencial.
CE-21	La densidad en fraccionamientos mixtos hotelero-habitacional, se determinará a partir del número de cuartos que resulte de multiplicar la superficie total del predio por la densidad asignada. La conversión de cuartos hoteleros a viviendas se determinará de conformidad con las equivalencias indicadas en el criterio CE-15.	Es importante señalar que el proyecto no corresponde al desarrollo de un fraccionamiento, pero el predio si se encuentra dentro un área designada como fraccionamiento hotelero habitacional, por lo cual considerando la densidad permitida en el Criterio CE-19, y siendo que el predio cuenta con una superficie total de 0.1229 hectáreas, por lo tanto, en el área del predio se puede realizar el establecimiento de una vivienda residencial.
CE-27	La superficie máxima de aprovechamiento no podrá exceder del 35 % del predio en donde se realizará el desplante de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo al uso permitido. La superficie restante deberá mantenerse en condiciones naturales.	Se cumple con el porcentaje de aprovechamiento ya que el proyecto se propone establecer en una superficie 430 m^2, lo que significa que se ocupará el 35% de la superficie permitida por el instrumento de planeación vigente; asimismo, mantendrá una superficie de conservación de 799.28 m^2.
CE-36	Se permite la modificación de hasta el 25 % de la superficie del sustrato rocoso de la franja litoral dentro de los predios, para usos recreativos y amenidades (asoleaderos, palapas, albercas marinas). La superficie que se modifique formará parte del área de aprovechamiento del predio.	El frente del predio no presenta superficie rocosa, por lo tanto, no se realizarán ninguna modificación a la franja litoral.
CE-38	El suministro parcial de energía eléctrica se deberá llevar a cabo de manera alternativa (Hidrógeno, gas natural, biogás, solares, eólicos, mareomotrices o de otro tipo no contaminante) al menos en un porcentaje igual al 10 % del consumo proyectado el desarrollo.	Se acatará lo señalado en el presente criterio, dado que el proyecto propone utilizar paneles solares para la generación de energía eléctrica.
CE-53	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.	Como parte de la infraestructura del proyecto se propone el establecimiento de una planta de tratamiento de aguas residuales de tipo terciario. Por lo que al término de la etapa de construcción los elementos de todas las instalaciones de la vivienda estarán conectados a la misma, para que siga en

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
		funcionamiento en la etapa de operación del proyecto.
CE-54	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.	Los lodos de la planta de tratamiento propiedad de la promovente que dará servicio a este proyecto, se conducen a un lecho de secado, se estabilizan y se compostean; se lleva una bitácora de proceso y se presentan los reportes ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del gobierno del estado de Quintana Roo.
CE-55	El desarrollo contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	El proyecto contempla un programa de residuos sólidos y líquidos en donde establece acciones en caso de accidentes por alguna contingencia por vertimiento por cualquier sustancias peligrosas que pudiera ocasionar daño al medio terrestre.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	No aplica. Se acatará lo requerido en el presente criterio.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	No aplica. Dentro del predio del proyecto no se encuentra, ningún tipo de cuerpo de agua (cenotes, lagunas interiores o continentales).
CE-59	Cuando se utilicen los cuerpos de agua continentales, superficiales o subterráneos en actividades recreativas, los promoventes deberán llevar a cabo el monitoreo del agua para determinar la calidad de la misma, conforme a los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89 (INE), debiendo presentar reportes semestrales del análisis del agua a la autoridad competente y copia a la	No aplica. El proyecto es para el establecimiento de una vivienda residencial, y no para el desarrollo de actividades recreativas acuáticas.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental. Los análisis de calidad del agua deberán ser elaborados por un laboratorio acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación. El promovente deberá presentar el programa de monitoreo del agua junto con el estudio de impacto ambiental respectivo.	
CE-62	Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	No aplica. No existe vegetación de manglar en el predio del proyecto.
CE-64	Los materiales producto del dragado de mantenimiento de canales interiores serán dispuestos en sitios acondicionados previamente para contenerlos y filtrar el agua.	No aplica, en ningún momento se pretende llevar a cabo dragados en el predio.
CE-68	En el desarrollo de actividades con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en el municipio, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db. La medición de este parámetro debe ser	El proyecto se compromete a que todas las actividades de transporte se realicen mediante vehículos no motorizados sean estos eléctricos o propulsados por energías alternativas.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación, de acuerdo con las técnicas y métodos establecidos en la normatividad aplicable. Los prestadores de servicio deberán presentar reportes anuales de dichas mediciones a la Dirección de Ordenamiento Ambiental y Urbano del municipio, así como a la SEDUMA para su valoración e inclusión en la Bitácora Ambiental.	
CE-69	Para el desarrollo de las actividades permitidas sólo se podrán emplear motocicletas, triciclos y cuatrimotos con motor de cuatro tiempos, con la finalidad de reducir las emisiones de contaminantes.	Se acatará lo señalado en el presente criterio.
CE-70	Las plantas de premezclado, dosificadoras o similares deberán contar con un programa de cumplimiento ambiental 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.	No se pretende ocupar plantas de premezclado, dosificadoras o similares en ninguna de las etapas del proyecto
CE-71	Se deberá instalar una malla o barrera perimetral para reducir la dispersión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	Durante las etapas de preparación del sitio y de construcción del proyecto, se colocará una malla geotextil con el fin de evitar la dispersión de polvos al exterior del predio.
CE-72	Los silos de las maquinarias que almacenan los materiales pétreos o agregados deberán estar equipados con filtros bolsas que retengan las partículas sólidas durante el proceso de carga, permitiendo la salida del aire libre de partículas de mezcla. El dosificador múltiple deberá contar con un colector filtro bolsa, el cual captará las partículas emitidas durante la descarga de los materiales pétreos, el cemento, el agua y los aditivos a los camiones de mezclado (ollas). Las bandas de abastecimiento	No aplica, no se ocupará ese tipo de maquinaria en ninguna de las etapas del proyecto.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	deberán tener una tolva que minimice la emisión de partículas suspendidas.	
CE-73	En las áreas de carga y mezclado de materiales pétreos deberán instalarse cortinas o barreras, con la finalidad de minimizar la dispersión de partículas sólidas volátiles a la atmósfera y mantenerlas dentro de los niveles máximos permisibles establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993.	No aplica, no se ocupará dichas maquinarias para el proyecto.
CE-75	Durante el transporte de materiales pétreos éstos deberán humedecerse y cubrirse con una lona antidispersante, la que debe sujetarse adecuadamente y encontrarse en buen estado con objeto de minimizar la dispersión de partículas de polvo.	En el transporte de los materiales pétreos que requiere el proyecto se contará con lonas o se moverán en fase húmeda.
CE-79	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. 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.	El predio no se encuentra dentro de un área de anidación de tortugas marinas.
CE-80	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.	En el predio de interés no se ha detectado la presencia de cenotes y/o cuevas. Es importante señalar que la superficie del predio del proyecto se encuentra desprovista de vegetación.
CE-81	Las cercas, bardas o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y	El proyecto no contempla el uso de bardas o muros perimetrales lo cual permitirá el libre paso de la fauna silvestre.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	
CE-83	Las vialidades interiores y de acceso al desarrollo deberán contar con elementos y sistemas de protección que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre entre las zonas de conservación y áreas naturales.	Se acatará lo señalado en el presente criterio.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de alberge temporal de fauna rescatada durante las etapas de preparación del terreno, construcción y operación, con apego a lo indicado en la Ley General de Vida Silvestre.	La fauna que sea vista durante la construcción del proyecto esta será reubicada a un sitio con vegetación con el fin de que no sea lastimada
CE-85	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.	El proyecto cumple con este criterio, ya que se habrá de mantener una franja perimetral de vegetación natural y una gran proporción de vegetación nativa que representa el 65% del total del predio, que es lo que corresponde al área de conservación, y en ella se realizará la reforestación con especies nativas propias de duna costera, con la finalidad de recuperar la cobertura vegetal, siendo que actualmente el predio se encuentra desprovisto de vegetación.
CE-87	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 predio actualmente se encuentra desprovisto de vegetación, y derivado del tipo de vegetación que se presentaba de manera original en el predio que es de duna costera, este tipo de vegetación es principalmente rastrera, con presencia de palmas.
CE-89	El diseño de proyectos adyacentes a predios con edificios e instalaciones en proceso de construcción o de operación, debe considerar las áreas impactadas por estos y las áreas de conservación que mantengan su vegetación primaria. Esto con la finalidad de que las áreas de conservación que defina el proyecto aseguren la contigüidad del ecosistema y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	Se acatará lo señalado en el presente criterio, pero es importante señalar que actualmente el predio del proyecto se encuentra desprovisto de vegetación.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades	Se acatará lo indicado en los presentes criterios.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	turísticas, recreativas o de exhibición, fuera de temporada de anidación de tortuga marina y en predios y en áreas concesionadas a nombre del promovente de la actividad.	
CE-92	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	En ninguna etapa del proyecto, se utilizarán vehículos motorizados en las áreas de playa, dunas y/o post dunas.
CE-93	Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	Se acata lo requerido en el presente criterio, siendo que la obra más cercana a la zona federal marítimo terrestre del mar caribe con la cual colinda el predio, se encuentra a 25 metros lineales de esta.
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Actualmente, el predio se encuentra desprovisto de vegetación, por lo cual no fue identificada ninguna especie de flora exótica o invasora.
CE-100	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.	En el predio del proyecto, no se detectó la presencia de cenotes y/o cuevas.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
CE-101	En todas sus fases -construcción, operación y mantenimiento- el desarrollo deberá contar con un programa de difusión ambiental que incluya los aspectos necesarios de información, concientización y capacitación a los diversos actores involucrados, que complemente o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	Se contará con el programa un programa de educación ambiental, el cual será utilizado para concientizar a todos los trabajadores que sean contratados en las diferentes etapas del proyecto.
CE-102	Con la finalidad de evitar el efecto de islas de calor se deberá establecer, en por lo menos el 50 % de las losas planas de las construcciones, un jardín de azotea o roof garden en el que se utilicen preferentemente especies nativas.	Se acatará lo señalado en el presente criterio.
CE-103	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.	Dado que el predio del proyecto actualmente se encuentra desprovisto de vegetación, adjunto al presente estudio se hace entrega del programa de restauración de vegetación, en el cual se proponen labores de reforestación para propiciar que el predio recupere su cobertura vegetal.
CE-104	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.	No Aplica. Es importante señalar que en el predio del proyecto no se presentan estructuras de duna y/o bermas rocosas, siendo que el predio es una planicie, que se encuentra cubierta de sustrato arenoso.
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	No Aplica. Las obras que conforman el proyecto no proponen el establecimiento de andadores de acceso a la playa.

CRITERIO	CRITERIOS ESPECÍFICOS.	VINCULACION
	máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	
CE-106	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.	No Aplica. Las obras que conforman el proyecto no proponen el establecimiento de andadores de acceso a la playa.
CE-107	Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y subsuperficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	De acuerdo a la topografía del proyecto en el predio no existen zonas inundables.
CE-108	Se deberá garantizar el funcionamiento hidrodinámico de los canales interiores. Su diseño constructivo y operación se deberá fundamentar en estudios especializados, los que se presentarán de manera conjunta con el estudio de impacto ambiental respectivo.	No existen canales hidrodinámicos interiores en el predio del proyecto.
CE-109	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.	No aplica no se pretende la instalación de este tipo de infraestructura en el predio.

PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050

EL sitio del proyecto donde se pretende operar las obras objeto de este estudio se ubica dentro del polígono regulado por Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Solidaridad 2010-2050; particularmente se ubica dentro del uso de suelo ZT (Zona Turística), como se observa en el plano de la página siguiente

El instrumento de planeación urbana en cita establece que las Zonas Turísticas son aquellas áreas que por sus características y atractivo natural propician el desarrollo de edificaciones y actividades de tipo turístico y recreativo. Asimismo, establece que estas zonas (que corresponden a las UGAS 15, 16 y 17) se regirán en su totalidad por los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

De acuerdo con el plano de la página siguiente, se advierte que el sitio del proyecto se ubica fuera de los polígonos oficialmente decretados de Áreas Naturales Protegidas con carácter Federal, Estatal y Municipal.

IV. Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental detectada en el Área de Influencia del proyecto.

IV.1 Delimitación del área de estudio donde se pretende establecer el proyecto.

El Estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geoestadísticos están entre los paralelos 17°54' y 21°36' de latitud norte y 86°45', 89°10' de longitud oeste, limita al norte con el estado de Yucatán, y el Golfo de México, al sur con Belice, y la Bahía de Chetumal, al este con el Mar Caribe, y al oeste con los estados de Campeche y Yucatán. El estado, comprende dos Regiones Hidrológicas: la Yucatán Norte (RH32) y Yucatán Este (RH33). La primera, como su nombre lo infiere, se ubica hacia la porción del extremo norte del territorio estatal, ahí se encuentran la Cuenca Quintana Roo con aproximadamente la tercera parte de la superficie estatal, y los cuerpos de agua L. Nichupté, L. Chakmochuk, y L. Conil. La segunda Región denominada Yucatán Este, le corresponden también en Quintana Roo dos Cuencas que ocupan poco menos de 70% de la entidad; llamadas Bahía de Chetumal, y otras donde se aprecian las corrientes superficiales Hondo, Azul, Escondido, y Ucum, además de los cuerpos de agua L. Bacalar, L. San Felipe, L. Mosquitero, L. Chile Verde, L. Nohbec, y L. La Virtud; mientras que en la Cuenca Cuencas Cerradas se tienen únicamente cuerpos de agua y son: L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom, y L. Esmeralda (INEGI, 2002) (Fig.IV.1)

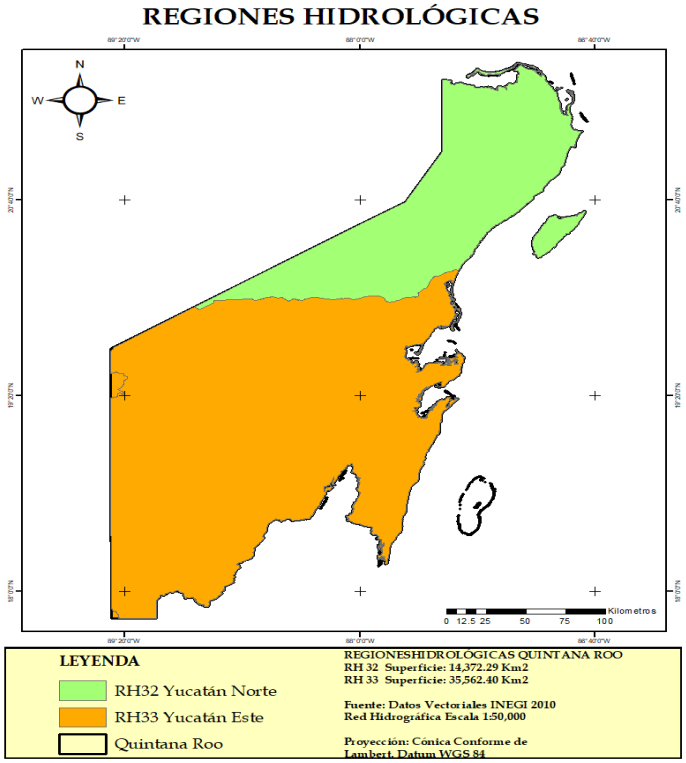


Figura IV.1. Regiones hidrológicas del Estado de Quintana Roo (INEGI, 2010).

IV.1.1. Ubicación del predio del proyecto.

El proyecto "Playa 35", se propone realizar dentro de la poligonal del predio identificado como: Lote 035-1, Manzana 001, Avenida Perimetral Poniente No. 008 y Lote No. Oficial 006, SM 008, Mza 060, Lote 015, Avenida Playa Paraíso, Localidad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2 (Fig. IV.2).



Figura IV.2. Ubicación de la poligonal del predio del proyecto "Playa 35" (Fuente: Google Earth@, 2024).

IV.1.2. Ubicación en la Cuenca Hidrológica Forestal.

La Región Hidrológica RH32 (Yucatán Norte), abarca, además del estado de Quintana Roo parte de Yucatán y Campeche, con una superficie total de 56, 443 km^2; en el estado comprende la porción norte, cubre un área que equivale a 31.77% estatal (14,372.29 Km^2); sus límites en la entidad son: al norte el Golfo de México, al este el Mar Caribe, al sur la Región Hidrológica 33 (RH33), y al oeste el estado de Yucatán donde continúa. Presenta dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo, y 32B Yucatán, aunque de esta última sólo abarca una pequeña área dentro del Estado.

Señalando de manera mas puntual, el área donde se pretende ubicar el proyecto "Playa 35", se encuentra en la Región Hidrológica RH32 "Yucatán Norte", en la Cuenca 32A, Subcuenca 32Aa, denominada "Quintana Roo", que es donde se encuentra inmerso el predio "Lote 035-1, Manzana 001"; esta subcuenca tiene una superficie de (14,372.29 Km^2, y 340.97 Km de perímetro (INEGI, 2010) (Figura IV.3).

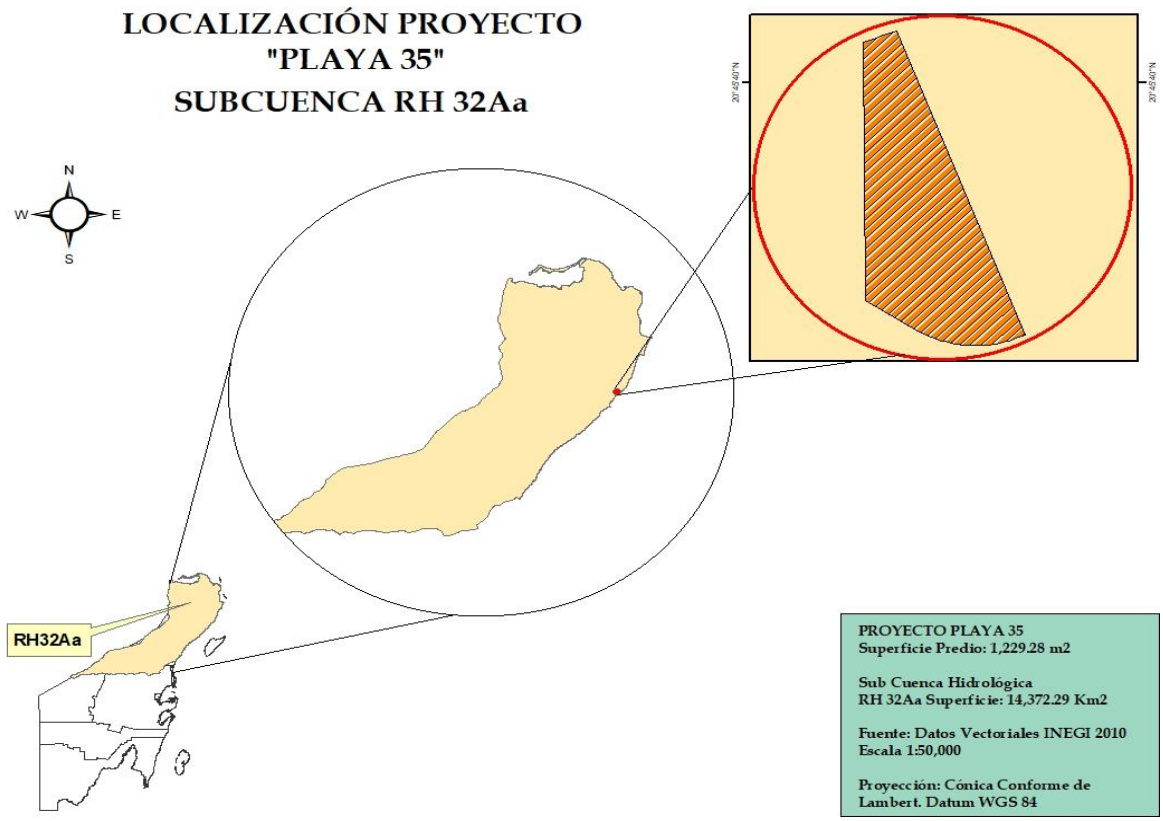


Figura IV.3. Ubicación del predio en la Subcuenca RH32Aa (INEGI, 2010).

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

Para la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto se utilizó la metodología establecida en la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad particular que a la letra menciona lo siguiente:

"Para delimitar el sistema ambiental se deberá proporcionar la justificación técnica de la delimitación, en la que se incluya los criterios y análisis utilizados, cabe señalar que la delimitación del Sistema Ambiental (SA), deberá sustentarse con los límites naturales de los elementos bióticos y abióticos existentes, así como en los procesos ecosistémicos, con los cuales interactuarán las obras y actividades del proyecto, para el caso de obras y actividades en zona terrestre se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio), la zonificación de usos de suelo cuando existe un plan o programa de desarrollo urbano o la zonificación establecida en un decreto de área natural protegida, microcuencas, topoformas, entre otros.

La delimitación del Sistema Ambiental equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos

operativos a través de la aplicación del concepto de sistema ambiental, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas.

Siguiendo las consideraciones anteriormente descritas, a continuación, se presenta el Sistema Ambiental que ha sido delimitado derivado de las características del predio del proyecto, así como los elementos bióticos y abióticos que lo delimitan (Fig. IV.4).

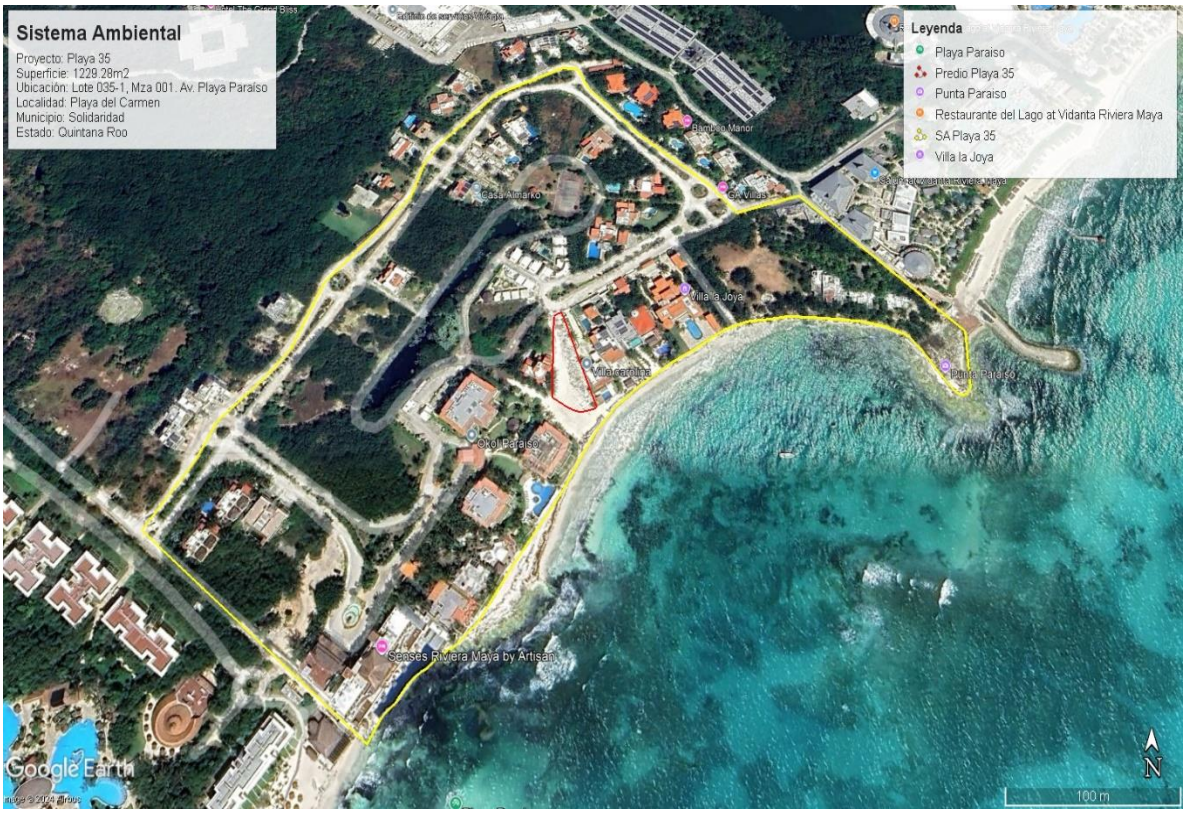


Figura IV.4. Delimitación del Sistema Ambiental para el proyecto "Playa 35" (Fuente: Google Earth@, 2024).

Como se puede observar en la figura anterior el Sistema Ambiental delimitado se encuentra remarcado en color amarillo y ocupa una superficie de 10.5 hectáreas. De igual forma como se puede observar el predio del proyecto "Playa 35", se encuentra inmerso dentro de un área turística habitacional, en la cual actualmente se encuentran edificados diversos desarrollos turísticos y residenciales, por lo cual el medio natural ya se encuentra fragmentado; derivado de lo anterior el sistema ambiental fue delimitado considerando los límites que demarcan la calles de acceso que conforman el área residencial denominada "Playa Paraíso", y la Zona Federal Marítimo Terrestres del Mar Caribe, considerando de igual forma que la vegetación presente en la zona corresponda a las condiciones nativas del predio del proyecto (Fig. IV.4).

Como se puede observar debido a los diversos desarrollos habitacionales que se presentan actualmente en la zona en la cual se encuentra inmersa el proyecto, existen muy pocas zonas en las cuales aún se puede observar vegetación nativa

IV.2.1 Medio abiótico

Clima

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Climática de Köeppen modificado por García (1981), y el Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo, publicado por el INEGI (2002), se tiene que, en el Estado, se presenta un clima cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, y mayor abundancia en verano; la nomenclatura reportada por el INEGI es Aw con tres variantes con base base en un gradiente de humedad dentro de los tipos subhúmedos que definen los Aw_0, Aw_1 y Aw_2.

En las SubCuenca RH 32Aa, se presentan uno de los tres tipos de Climas antes mencionados ($Aw_{1)}$, y los subtipos $Aw_0(x')$, $Aw_1(x')$ y $Aw_2(x')$ (Fig. IV.5).

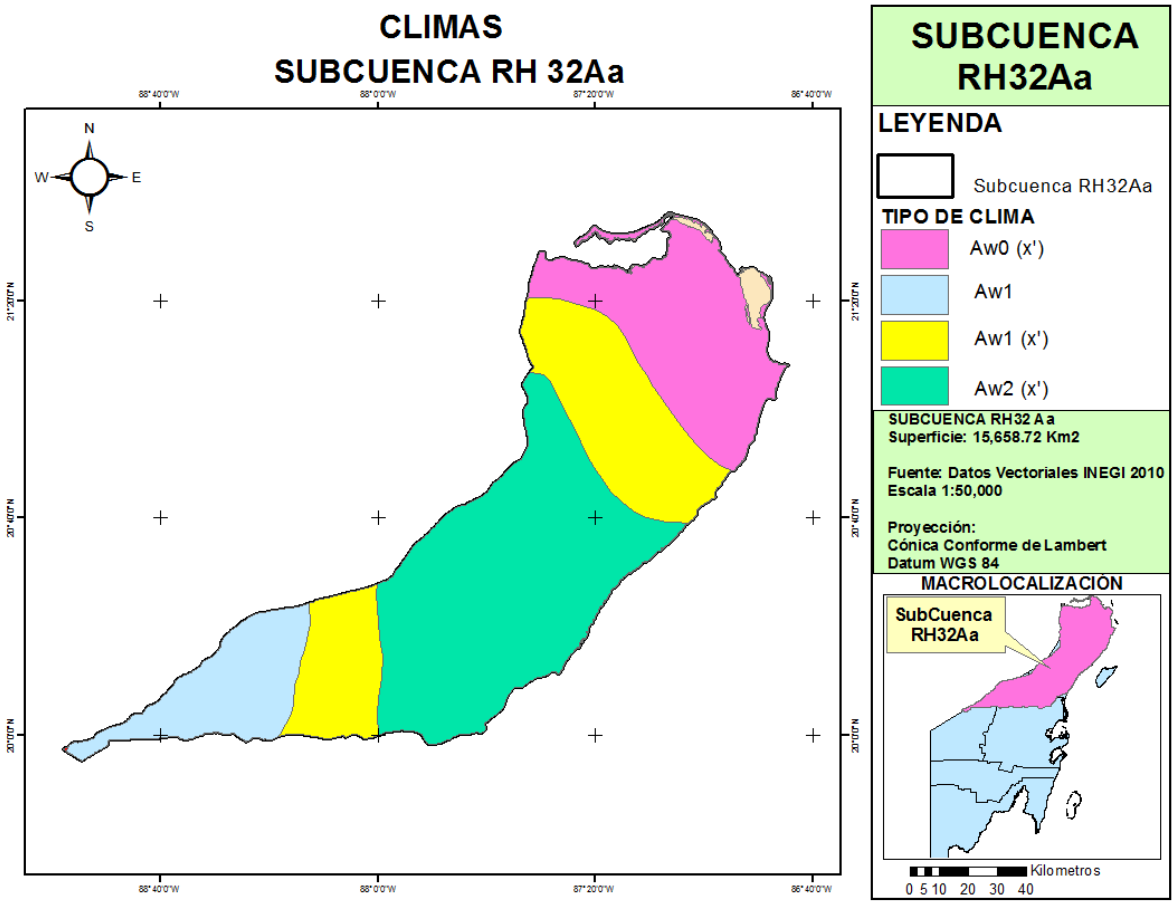


Figura IV.5. Tipos de Climas en la Sub Cuenca RH32Aa (INEGI, 2010).

El tipo climático Aw_1, Cálido subhúmedo, presenta una temperatura media anual mayor de 22ºC y temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Precipitación del mes más seco menor de 60 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

POR SU HUMEDAD / TEMPERATURA	SUBHÚMEDOS						RÉGIMEN
	EL MÁS HÚMEDO		INTERMEDIO		EL MÁS SECO		
CÁLIDO T. media anual De 22 a 26°C		Aw2 Aw2(w)		Aw1 Aw1(w)		Aw0 Aw0(w)	V
		Aw2(x´) Aw2(x´)w2		Aw1(x´) A(x´)w1		Aw0(x´) Ax´(w0)	I

El subtipo climático $Aw_0(x')$, cálido subhúmedo, el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de verano, de 1000 mm, tiene una temperatura media anual de 26 °C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el mes más caliente menor a 5° C, por lo que es isotermal.

El subtipo $Aw_1(x')$ de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos, ocupa la mayor extensión del estado, básicamente al oeste y se prolonga en los estados de Campeche y Yucatán; manifiesta una temperatura media anual de 26 °C, con diferencias de la temperatura media mensual entre el mes más caliente, y el mes más frío de 5 y 7° C, que lo ubica entre isotermal, o con poca variabilidad, por otro lado, la precipitación promedio anual es de 1100 a 1200 mm.

El más húmedo de los cálidos subhúmedos, es el subtipo $Aw_2(x')$, con temperatura media anual de 26 °C, isotermal, con una precipitación anual de 1200 a 1300 mm.

En los meses de Enero a Marzo se originan "frentes" producto del choque de las masas frías del norte con el aire tropical del país, al pasar por el mar de las Antillas y el Golfo de México se saturan de agua en forma de nubosidad depositada posteriormente como lluvia; a esto se le conoce como "Norte". En la Península de Yucatán ocasiona la lluvia invernal que en algunos años llega a ser tan elevada que abarca más del 15% del total anual. La duración de efecto de los nortes puede ser en promedio de tres días, periodo en que cubre su trayectoria total.

El área donde se pretende ubicar el proyecto, se encuentra dentro de la zona de los vientos alisios, con influencia de los vientos del Norte y del Caribe (velocidades promedio de 3 m/s), lo que propicia estar siempre en los pasos de los huracanes y ciclones. Una característica particular de esta zona es que presenta una alta humedad relativa en casi la mayor parte del año.

Precipitación

En la Subcuenca RH32 Aa, se identificaron las isoyetas de 800, 1100, 1100, 1200, 1300 y 1500 mm anuales (Fig. IV.6); las lluvias se presentan durante todo el año, siendo más abundantes en los meses de junio a octubre (INEGI, 2010). Se presentan estas variaciones en la precipitación, debido principalmente a los diferentes tipos de clima que se presentan en la SubCuenca.

Los vientos alisios penetran con fuerza a la Península de Yucatán entre los meses de Mayo a Octubre y son el principal aporte de lluvia estival. Se originan por el país desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción centro norte del océano Atlántico. Estos vientos giran en el hemisferio norte en el sentido de las manecillas del reloj por efecto del movimiento de rotación del planeta, atraviesan la porción central del Atlántico y el Mar Caribe, cargándose de humedad.

El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfríen relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano.

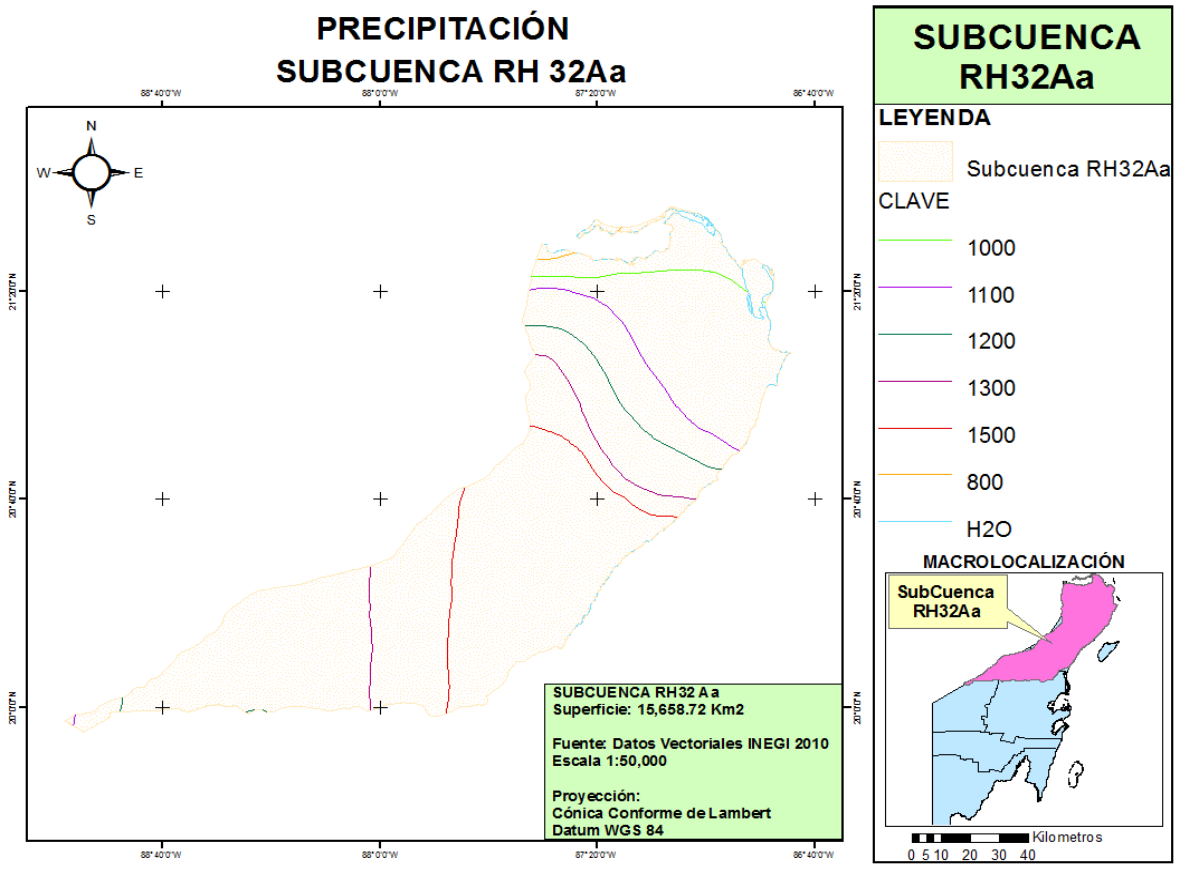


Figura IV.6. Precipitación en la Sub Cuenca RH32Aa (INEGI, 2010).

Fenómenos Meteorológicos

La cuenca del Caribe en la que se encuentra inserto el Estado de Quintana Roo, puede imaginarse como una región semicerrada con grandes cantidades de agua relativamente cálida que se acumulan en ella. Esta acumulación resulta de:

- Una pequeña variación en salinidad y densidad del agua resultado de la mayor temperatura de la misma.

- Los vientos Alisios que empujan el agua sobre la costa Oriental del continente (efecto atmosférico).
- La resistencia inercial que presentan las masas de agua al movimiento de rotación del planeta.

En la Península de Yucatán, Quintana Roo es el estado más expuesto a fenómenos meteorológicos como son las tormentas tropicales, huracanes y "nortes", particularmente la zona norte del litoral que se encuentra comprendida entre Cabo Catoche, y la costa a la altura de la población de Carrillo Puerto.

Podemos clasificar los fenómenos meteorológicos que se presentan en esta zona del mundo de acuerdo con la intensidad de estos de acuerdo con la escala Saffir-Simpson como sigue:

- *Depresión Tropical.* Es un sistema organizado de nubes de tormenta con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de 33 nudos o menos.

- *Tormenta Tropical.* Es un sistema organizado de fuertes tormentas con circulación cerrada y vientos máximos sostenidos de entre 34 y 63 nudos.

- *Huracán.* Es un sistema meteorológico tropical muy intenso con circulación cerrada bien definida y vientos máximos sostenidos que superan los 64 nudos.

A su vez, los huracanes se clasifican de acuerdo con la misma escala según su intensidad estimada por los daños que ocasionan a la vegetación, y las construcciones, y según la velocidad media de los vientos que los caracterizan. A continuación, en la Tabla IV.1, se presentan el listado de ciclones tropicales que se han presentado en el Estado, durante el período de 1970 – 2020.

Tabla IV.1. Ciclones Tropicales de 1970 a 2020 que han afectado a Quintana Roo (FUENTE: CNA-SMN, 2020).

Año	Origen	Nombre	Categoría (*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2020	Mar Caribe	Delta	H2	6km al S-SO de Puerto Morelos	4-10 Octubre	175
2020	Mar Caribe	Gamma	H1	5km al S de Tulum	02-05 Octubre	120
2017	Atlántico	Franklin	TT	25Km al S de Punta Herrero	06-10 Agosto	95
2016	Atlántico	Colin	TT	35km al N-NO de Río Lagartos	05-07 Junio	65
2012	Atlántico	Ernesto	H1	Inmediaciones de Mahahual	01-10Agosto	140

Año	Origen	Nombre	Categoría (*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2011	Atlántico	Rina	TT	30 km al O de Cozumel	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	DT	Sur de Quintana Roo	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	TT	15 Km al NE de Chetumal	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	TT	90m Km al SW de Chetumal	25 Junio-01 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	H1	80 Km al E de Cancún	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	TT	Cancún	20-25 Julio	85
2008	Atlántico	Arthur	TT	SW de Chetumal	31 Mayo-2 Junio	65
2007	Atlántico	Deán	H5	Mahahual	13-23 Agosto	260
2005	Atlántico	Wilma	H4	Cozumel, Playa del C.	15-25 Octubre	230
2005	Atlántico	Stan	TT	Felipe Carrillo Puerto	1º-5 Octubre	75
2005	Atlántico	Emily	H4	20 Km al N de -Tulum	10-21 Julio	215
2005	Atlántico	Cindy	DT	10 km W de FCP	3-6 Julio	55
2003	Atlántico	Claudette	TT	SSW de Cancún	8-15 Julio	90
2002	Atlántico	Isidore	H3	N de Quintana Roo	14-26 Septiembre	205
2001	Atlántico	Chantal	TT	Chetumal	15-22 Agosto	85
2000	Atlántico	Keith	TT	Chetumal	28 Sep-6 Octubre	75
2000	Atlántico	Gordon	DT	Tulum	14-18 Septiembre	55
1999	Atlántico	Katrina	DT	Chetumal	28 Oct-1 Nov.	45
1996	Atlántico	Dolly	H1	Felipe C. Puerto	19-24 Agosto	110
1995	Atlántico	Roxanne	H3	Tulum	8-20 Octubre	185
1995	Atlántico	Opal	DT	Bahía del Espíritu Sto.	27 Sep-2 Oct.	55
1993	Atlántico	Gert	TT	Chetumal	14-21 Septiembre	65
1990	Atlántico	Diana	TT	Chetumal	4-8 Agosto	110
1988	Atlántico	Keith	TT	Cancún	17-24 Noviembre	110
1988	Atlántico	Gilbert	H5	Puerto Morelos	8-20 Septiembre	287
1982	Atlántico	Alberto	DT	20 km al N de Holbox	2-6 Junio	37

Año	Origen	Nombre	Categoría (*)	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
1980	Atlántico	Hermine	TT	Sacxán	20-26 Septiembre	100
1979	Atlántico	Henriette	DT	Puerto Morelos	15-24 Septiembre	45
1975	Atlántico	Eloise	TT	Puerto Morelos	13-24 Septiembre	85
1974	Atlántico	Carmen	H4	Punta Herradura	29 Ago-10 Sep.	222
1973	Atlántico	Brenda	DT	Cancún	18-22 Agosto	148
1971	Atlántico	Chloe	DT	Chetumal	18-25 Agosto	45
1971	Atlántico	Edirh	TT	Chetumal	5-18 Septiembre	110
1970	Atlántico	Ella	DT	Akumal	10-12 Septiembre	55

(*) H: Huracán; TT: Tormenta Tropical; DT: Depresión Tropical

Estos fenómenos juegan un papel importante en la economía debido a la actividad turística que se desarrolla en el estado. Si la presencia de estos fenómenos meteorológicos no es considerada en el proceso de planeación pueden tener un fuerte impacto; su presencia no se puede evitar, sin embargo, una actitud de previsión activa que combine la protección ante el peligro de éstos fenómenos, y la conservación de los recursos naturales, simplifica los procesos de manejo y permite establecer un balance en la toma de decisiones sobre el tipo y la ubicación de las construcciones.

A pesar de los desastres que pueden ocasionar, no son fenómenos completamente destructores. El abastecimiento de agua en muchas regiones de México, y en especial en la Península de Yucatán (carente de ríos superficiales), depende en gran medida de la visita de estos sistemas atmosféricos.

Las tormentas tropicales y los huracanes se presentan en las costas de Quintana Roo en los meses de julio a octubre, los daños que ocasionan se deben a tres fuerzas destructoras: las marejadas, las inundaciones y los vientos.

Los huracanes reducen o ensanchan las playas, forman bajos arenosos y en ocasiones abren o cierran bocas de comunicación entre el mar y los humedales. El huracán Gilberto en 1988 casi hizo desaparecer las playas de Isla Mujeres y Cancún, modificó la topografía de los fondos arenosos en el área y cortó en varios puntos las playas de barrera presentes en las costas de Yucatán formando canales a través de ellas. En Cancún de acuerdo con los reportes de FONATUR, resultaron perjudicados 3,977 cuartos de hotel y 1,362 en Cozumel además de otras construcciones no hoteleras. El impacto del Huracán "Wilma" tuvo severas consecuencias en la zona norte de Quintana Roo.

Los "nortes" no guardan parentesco alguno con los huracanes. Son fenómenos meteorológicos totalmente distintos en su origen y su formación. Mientras los huracanes son de carácter marítimo, tropical y veraniego, los "nortes" son de naturaleza continental, extratropical e invernal, se presentan de octubre a enero. A pesar de las diferencias en su origen causan efectos similares a los de los huracanes. Debido a que los huracanes y los "nortes" son eventos consecutivos que modifican el litoral, en algunos lugares se complica la restauración de las playas. Los procesos naturales de transporte, y depositación de la arena se ven contrarrestados por los efectos de los nortes que comienzan poco después de la temporada de huracanes y que cada año hacen retroceder temporalmente la línea de costa.

Clima presente en el área del Sistema Ambiental

De manera particular para la zona que delimita el Sistema Ambiental determinado para el proyecto "Playa 35", el tipo de clima presente es $Aw_1(x')$ Cálido Subhúmedo con lluvias en verano (el de humedad intermedia entre los cálidos subhúmedos) (Fig. IV.7).

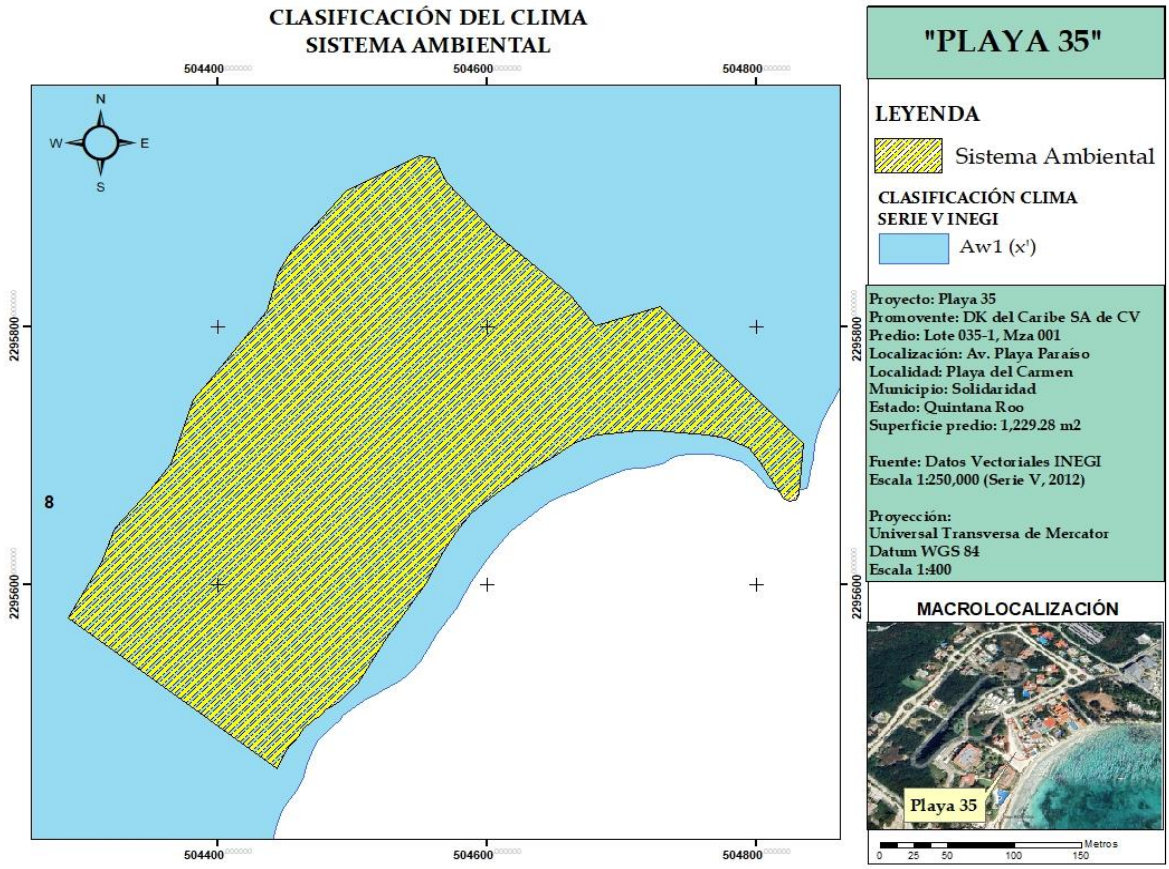


Figura IV.7. Tipo de clima presente en el área del Sistema ambiental del proyecto "Playa 35".

El subtipo climático $Aw_1(x')$, este tipo de clima ocupa la mayor extensión en el Estado, presenta una precipitación de hasta 1000 mm, tiene una temperatura media anual la cual varía entre 24° y 28°C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el mes más caliente menor a 5° C, por lo que es Isotermal.

Geología

Dentro del área de la Subcuencas RH32Aa, se encuentran formaciones del plioceno y cuaternario (INEGI, 2010). En la formación geológica del plioceno se encuentran calizas que corresponden a rocas sedimentarias del terciario, de origen marino. El cuaternario se caracteriza por presentar gran cantidad de conchas de bivalvos y exoesqueletos de coral en ríos de litificación.

La roca superficial se observa como pequeñas lapias producto del intemperismo de la roca calcárea, con la fase superficial bandeada muy dura y compacta, la presencia de las bandas indica una reprecipitación de los carbonatos que constituyen el carbonato de sodio, el cual es el material predominante.

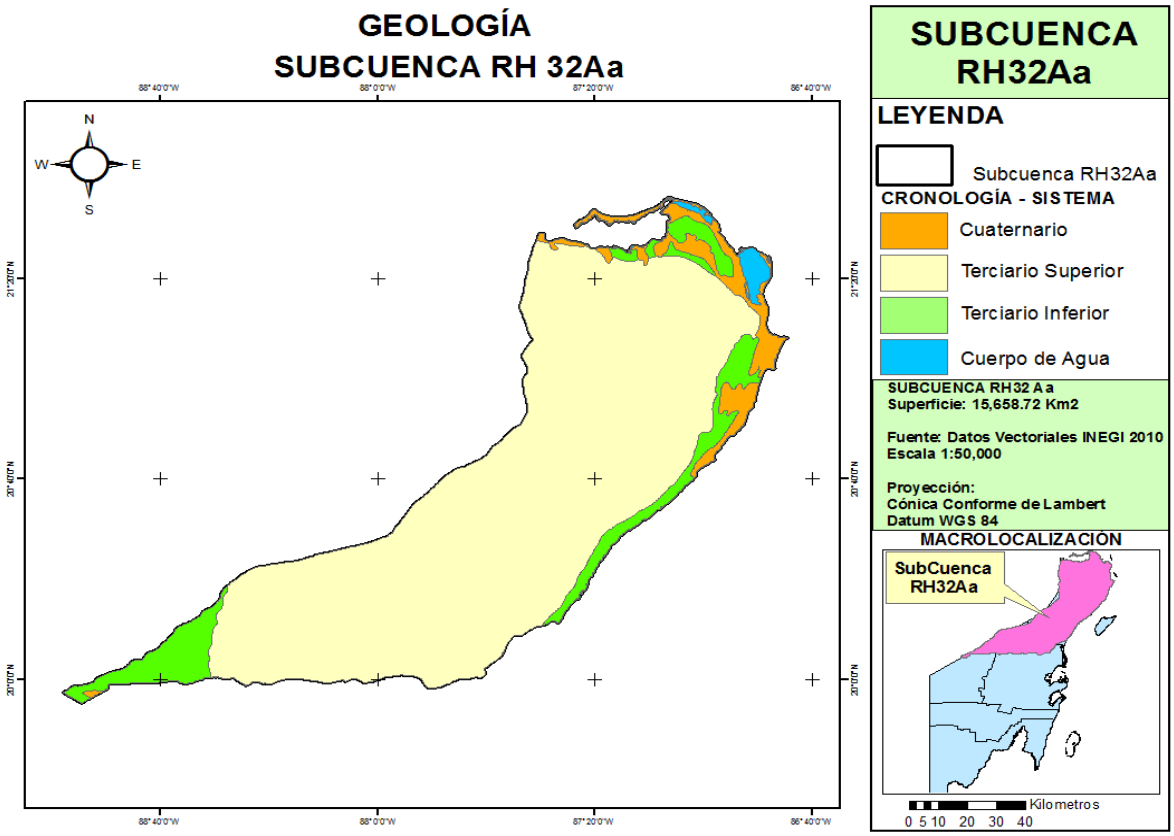


Figura IV.8. Geología de la Subcuenca RH 32Aa (INEGI, 2010).

Debido a las tensiones a que está sometida la roca superficial y al efecto de la vegetación primaria, la coraza se encuentra muy agrietada e incluso se desprende en forma de bloques en la costa acantilada. Las grutas permiten la infiltración del agua hacia el *sascab*, provocando así, la erosión de tipo vertical formándose oquedades bajo la coraza fragmentada, que se hunde para formar dolinas y cenotes. Las dolinas se producen si los bordes tienen pendiente suave y se rellenan con sedimentos, mientras que los cenotes

tienen los bordes de sus hundimientos verticales y normalmente se encuentran llenos de agua.

Al igual que en la mayor superficie del Estado, en la Subcuenca RH32Aa, existe una mayor influencia de la formación de roca sedimentaria del Terciario Superior. Para la Subcuenca RH32Aa, las rocas que lo conforman son calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto, de edad Mioceno Superior-Plioceno, también se encuentran rocas del Terciario Superior. Las calizas presentes manifiestan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituyen un buen acuífero. La composición geológica del Estado puede resumirse en tres estratos fundamentales en términos de su edad, y sirven de basamento para la estructura geomorfológica del mismo, formación antigua (eoceno), formación de mediana edad (Oligoceno) y formación reciente (Cuaternario) (Fig. IV.8).

Geología presente en el área del Sistema Ambiental

Como se mencionó en capítulos anteriores, la mayor parte del Estado de Quintana Roo, este se encuentra conformado en su mayoría por roca sedimentario del Terciario Superior, y de acuerdo a lo descrito por el INEGI, la zona del Sistema Ambiental, presenta esta misma característica (Fig. IV.9).

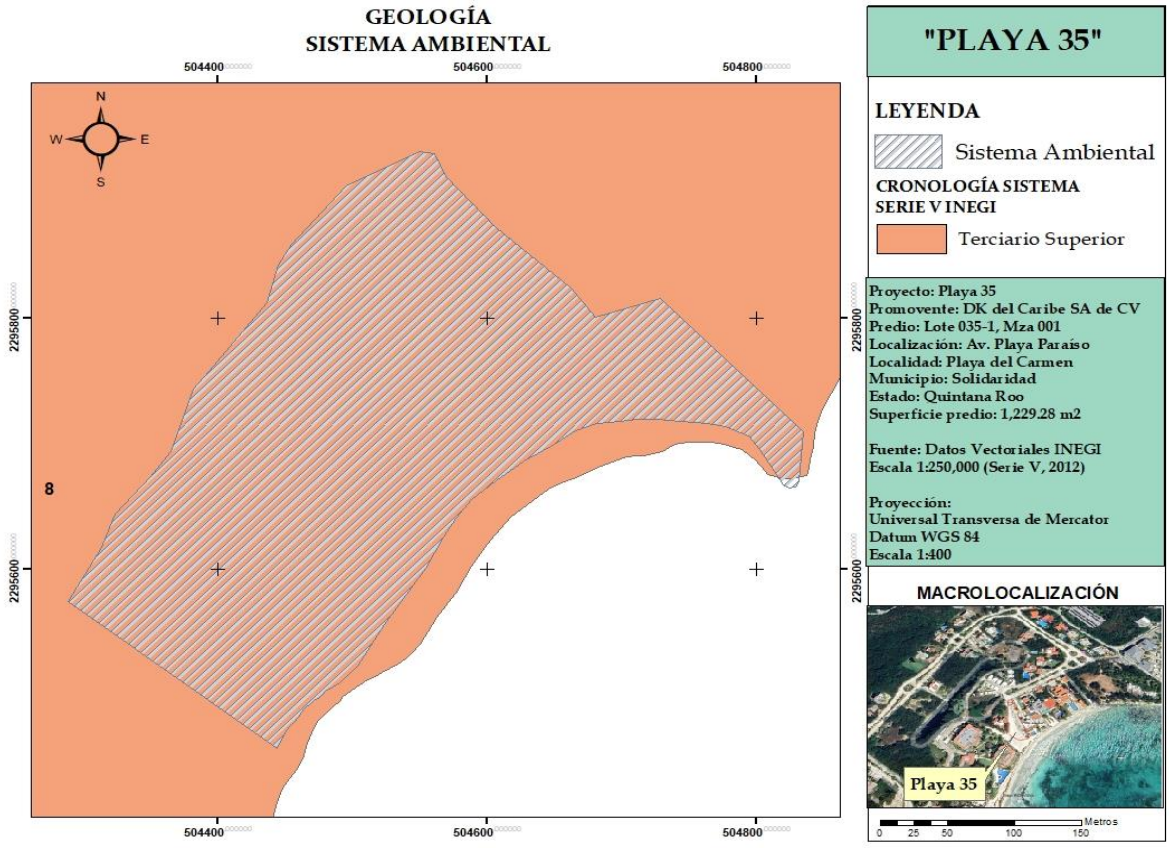


Figura IV.9 Geología del sistema ambiental del proyecto "Playa 35".

Geomorfología

Quintana Roo, forma parte de una masa compacta muy poco fracturada, denominada "Losa de Yucatán", con escasas corrientes superficiales, pero abundantes ríos subterráneos, y ojos de agua. Desde el punto de vista geomorfológico, se considera que la Península de Yucatán, en su mayoría es de carácter platafórmico desde el Paleozoico; es decir, se trata de una formación básicamente sedimentaria, de gran espesor en la cual la roca volcánica original que formará la placa de Yucatán, se encuentra a gran profundidad, y cubierta en toda su extensión por calizas de distinta naturaleza, y antigüedad.

Esta gran placa, estuvo sumergida hasta el Triásico-Jurásico, periodo en el cual la deposición de carbonatos, se debió fundamentalmente a la deposición química natural de los océanos, y a la actividad bacteriana, y microorgánica de los mismos. Al inicio del Cretáceo se inicia la deposición de sales evaporativas, que dan lugar a la formación de grandes masas salinas. A partir del Terciario, y hasta el Plioceno-Cuaternario, la Península emerge, y toma su forma actual, donde la plataforma sigue desarrollándose por acreción, gracias a los crecimientos de los arrecifes coralinos, y las formaciones de tipo biostromal.

Cuando el agua se filtra por el suelo, se enriquece con dióxido de carbono, y se vuelve ligeramente ácida, lo cual actúa entonces, como agente erosivo de la roca caliza, la cual se debilita en extremo, y se producen hundimientos que dejan al descubierto las aguas subterráneas. De este modo se forman los característicos cenotes del Estado. Las principales formas cársticas que se presentan en el Estado, son geomorfologías que aparecen en cavidades subterráneas. Las sales disueltas por el agua, pueden volver a cristalizarse en determinadas circunstancias; por ejemplo, al gotear desde el techo de un cenote, o cueva se forman estalactitas y estalagmitas, o si el agua se estanca en una cavidad, se pueden producir geodas.

Sin embargo, la geomorfología fina de la Península, dista mucho de ser monótona, y refleja la gran cantidad, y diversidad de eventos geológicos por los cuales ha pasado la formación triásica original, para constituirse en lo que hoy es la parte emergida de la Península. En este conjunto de procesos, se incluyen los eventos tectónicos recientes, que dieran origen a las formaciones de fractura de la porción Suroriental del Estado, y que hoy se reconocen como el sistema de fracturas de la región Bacalar. Se observan las siguientes unidades geomorfológicas para el área comprendida por el Estado de Quintana Roo (INEGI, 2002):

- Mesas cársticas con diversos grados de disección fluvial
- Planicies inter montañas
- Planicies estructurales
- Valles cársticos
- Valles fluviales
- Superficies de acumulación temporal
- Superficies de acumulación permanente
- Superficies de acumulación marina
- Residuos de erosión diferencial

Las mesas cársticas se elevan sobre las planicies por una unidad de ladera con procesos fluviales. En el área dominan las mesas de desarrollo cárstico con distintos grados de disección fluvial. La formación de un *Paisaje Cárstico*, es aquella en donde dominan los procesos de disolución de las rocas calizas al contacto con las aguas pluviales. Las mesas están limitadas por contacto litológico, mismo que es evidenciado por fallas de orientación Noreste-Suroeste con rocas calizas del Mioceno y del Terciario Superior Plioceno-Mioceno. Las rocas calizas del Paleoceno constituyen el relieve con mayor energía y se desarrollan procesos cársticos, fluviales y fluvio-cársticos; sobre estas unidades litológicas, se denominan en general *Formas de Desarrollo Cárstico*.

Las Mesas de intensa disección fluvial se encuentran al Poniente, se caracterizan por presentar colinas simétricas de cimas redondeadas de por lo menos 50 metros de altura y laderas de pendientes fuertes donde predominan los procesos fluviales.

Mesas de desarrollo fluvio-cárstico, están formadas por un relieve menos pronunciado que las anteriores, también están constituidas por colinas y microvalles. Las colinas pueden alcanzar hasta 30 metros de altura y son evidentes las formas de evolución cárstica (dolinas y uvalas).

Las Mesas de desarrollo cárstico fluvial están presentes principalmente en el Centro y Oriente hacia la Zona Maya, José María Morelos y Felipe Carrillo Puerto; se caracterizan por presentar poco relieve, además, se observan colinas aisladas menores a los 20 metros de altura y laderas con poca pendiente.

Las mesas niveladas, son más extensas en la sección Sur, son mesas en las que la disección fluvial es prácticamente nula y se caracterizan como superficies que reciben los aportes hídricos superficiales en donde se infiltran debido al poco relieve y a la permeabilidad del terreno; en estas superficies se encuentran las áreas de inundación temporal y permanente.

Las planicies estructurales, son superficies cuya altitud se encuentra entre los 0 y los 100 msnm y se localizan en el Norte del Estado. Las zonas deprimidas en el área contienen depósitos aluviales cuaternarios producto de la disolución y el transporte de las rocas calizas, corresponden a materiales poco consolidados formados por gravas, arenas, limos y arcillas; pueden contener importantes escurrimientos epigeos sobre líneas de debilidad tectónica; en la formación subyacente, también presentan áreas de inundación prolongada, así como cuerpos lacustres de régimen permanente.

Los valles fluvio cársticos se presentan entre las mesetas de desarrollo cárstico y se caracterizan por presentar una topografía plana y estar surcadas por canales de escurrimiento superficial de régimen intermitente. También presentan superficies sujetas a inundación prolongada; su dinámica se caracteriza por el aporte de materiales provenientes de los talwegs (relieve erosivo producto de la disección fluvial), que se desarrollan sobre laderas y mesetas contiguas.

Los valles fluviales se ubican entre las mesetas cársticas. Se caracterizan por tener un canal superficial principal con algunos tributarios que drenan el área. Es probable que estos pequeños valles se desarrollen sobre líneas de debilidad tectónica que están siendo modeladas por la actividad fluvial, particularmente por el tipo de materiales que constituyen la base geológica de la estructura. El tipo de rocas corresponde a depósitos cuaternarios, al Sureste de esta unidad se aprecian algunos cuerpos de agua perennes y pertenecen a formas de disolución cársticas denominadas uvalas.

La karsticidad que se observa en Quintana Roo, es la misma que podemos apreciar en general en toda la Península de Yucatán; sin embargo, debido al escaso desarrollo agrícola que tiene el Estado, es posible a diferencia de lo visto en Yucatán, apreciar claramente las formaciones de tipo espumoso, que tiene el karst hacia la zona Sur, aspecto que nos da información relevante respecto a su edad, y confirmando la apreciación evolutiva mostrada por las estructuras geológicas mayores, y la información petrográfica disponible.

Geomorfología presente en el área del Sistema Ambiental

En el área del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35", su geomorfología corresponde a "Llanura rocosa de piso rocoso o cementado (Fig. IV.10).

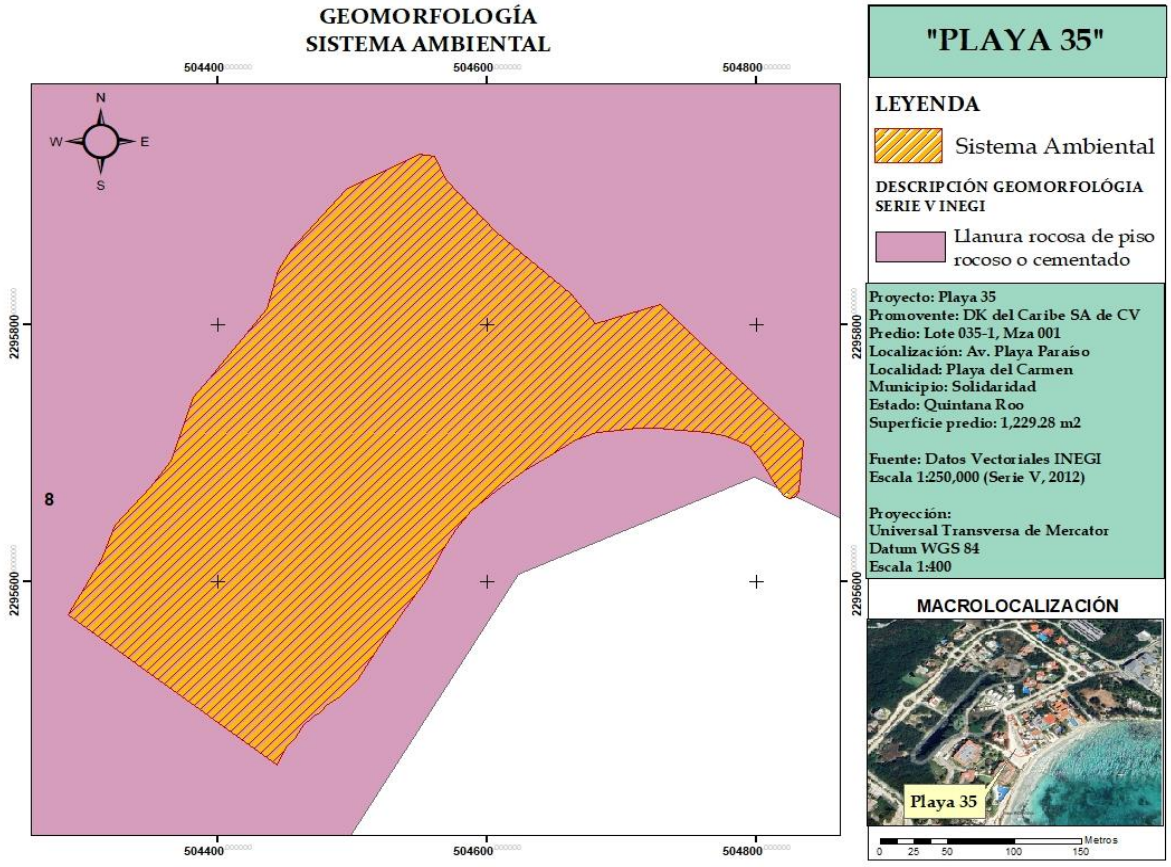


Figura IV.10 Geomorfología del sistema ambiental del proyecto "Playa 35".

Fisiografía

Nuestro país se divide en quince provincias fisiográficas; cada provincia tiene sus propias características geológicas y morfológicas. Quintana Roo, está enclavado en la provincia fisiográfica XI Península de Yucatán, la cual consiste en una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo del Mar Caribe desde hace millones de años.

La Península de Yucatán se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana con escasa elevación, y una ligera inclinación de sus pendientes, y de sus leves contrastes topográficos llegando a conformar parte de la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán.

De acuerdo con el Estudio Hidrológico (INEGI, 2002), el estado de Quintana Roo queda ubicado en esta provincia, misma que a su vez se divide en tres subprovincias:

- Carso y Lomeríos de Campeche
- Carso Yucateco
- Costa Baja de Quintana Roo.

Carso y Lomeríos de Campeche

Es la parte más elevada y corresponde al sur del estado. Aquí se encuentran los únicos cerros de Quintana Roo, "El Charro", "Nuevo Bécar" y "El Pavo". El paisaje está formado por lomeríos y pequeñas llanuras. La altitud desciende de poniente a oriente, en forma escalonada, desde 300 msnm, en el borde occidental del Estado hasta unos cuantos metros en el límite oriental. Es asiento de la única corriente superficial, el Río Hondo, que se origina en la unión del Río Azul, y el Bravo; este último hace su recorrido en territorio guatemalteco; al oeste, a poco más de un kilómetro, el Azul, que proviene de Guatemala, recibe el aporte del Río Ixnoha, que a su vez recibe aportaciones de arroyos menores, aunque su desarrollo es completamente del lado mexicano. La red de drenaje superficial sólo consta de algunos arroyos efímeros, de corto recorrido que fluyen hacia las lagunas.

Carso Yucateco

Ocupa la porción nororiente. Desde el punto de vista geomorfológico, es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente, y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. Esta subprovincia fisiográfica, se distingue por su topografía cárstica, presenta desde pequeños huecos hasta grandes depresiones, cenotes o dolinas; casi en toda su extensión carece de sistema de drenaje superficial.

Costa Baja de Quintana Roo

Se extiende a lo largo del borde oriental; se caracteriza por su relieve escalonado que desciende de poniente a oriente, con reducida elevación sobre el nivel del mar. A lo largo de su borde sur y suroriental circula el Río Hondo. En esta Subprovincia existen grandes

cenotes, como el Cenote Azul; varias lagunas: Bacalar, San Felipe, La Virtud, Chi le Verde y Laguna Guerrero, entre otras, y vastas áreas inundables, algunas permanentes casi todo el año.

En la SubCuenca RH32Aa, se encuentran presentes dos de las tres Subprovincias descritas anteriormente: Carso Yucateco, y Carso y Lomeríos de Campeche. Como se puede observar en la Figura IV.11, la Subprovincia Carso Yucateco, es la que se abarca, casi en su totalidad la superficie de la Subcuenca RH 32Aa.

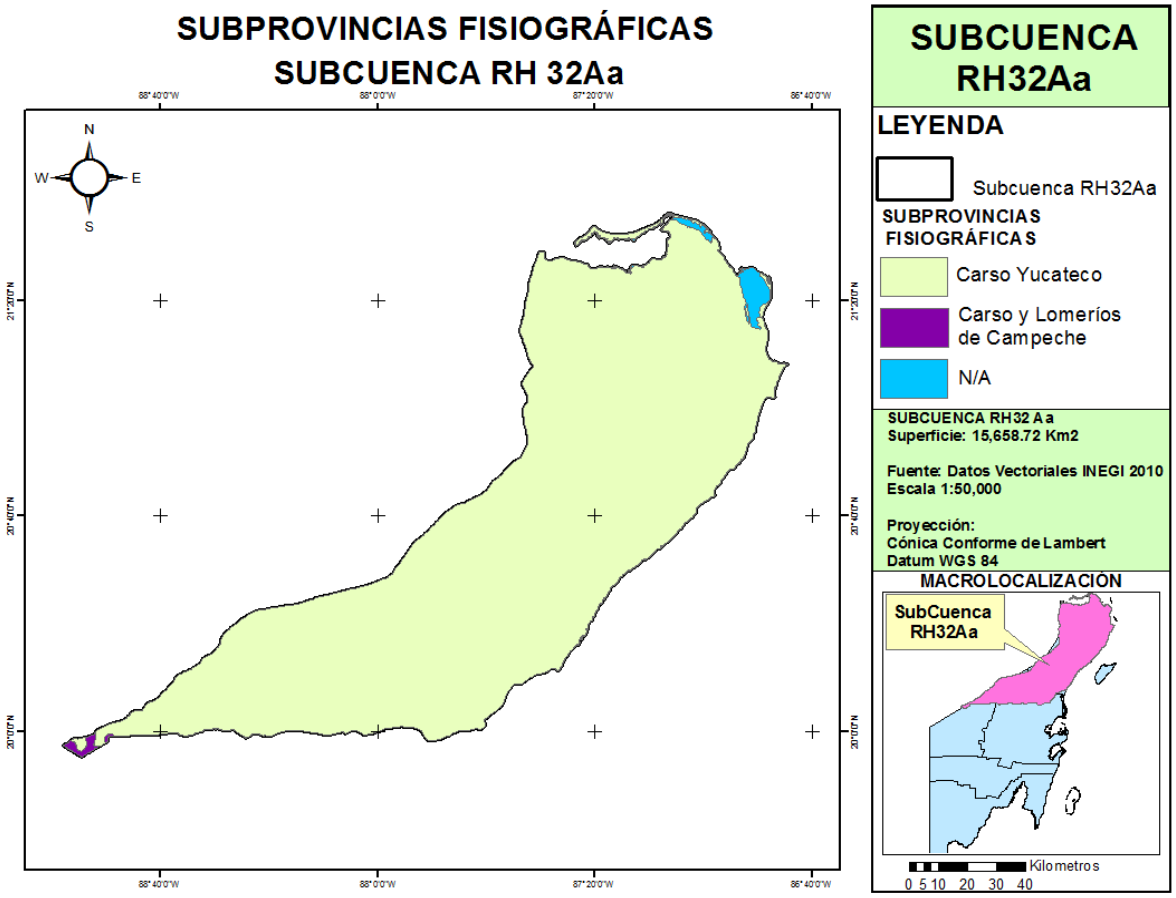


Figura IV.11. Fisiografía presente en la Sub Cuenca RH32Aa (INEGI, 2010).

Fisiografía presente en el área del Sistema Ambiental

De acuerdo con lo que ha sido descrito, la subprovincia fisiográfica que se presenta en el área delimitada para el Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35", corresponde a Carso Yucateco (Fig. IV.12), lo anterior dado que casi la totalidad de la subcuenca RH 32Aa, se encuentra dentro de esta subprovincia fisiográfica. Es característica de esta subprovincia el estar conformada de roca caliza, lo anterior de igual forma derivado de su cercanía y/o colindancia con la línea de costa del Mar Caribe.

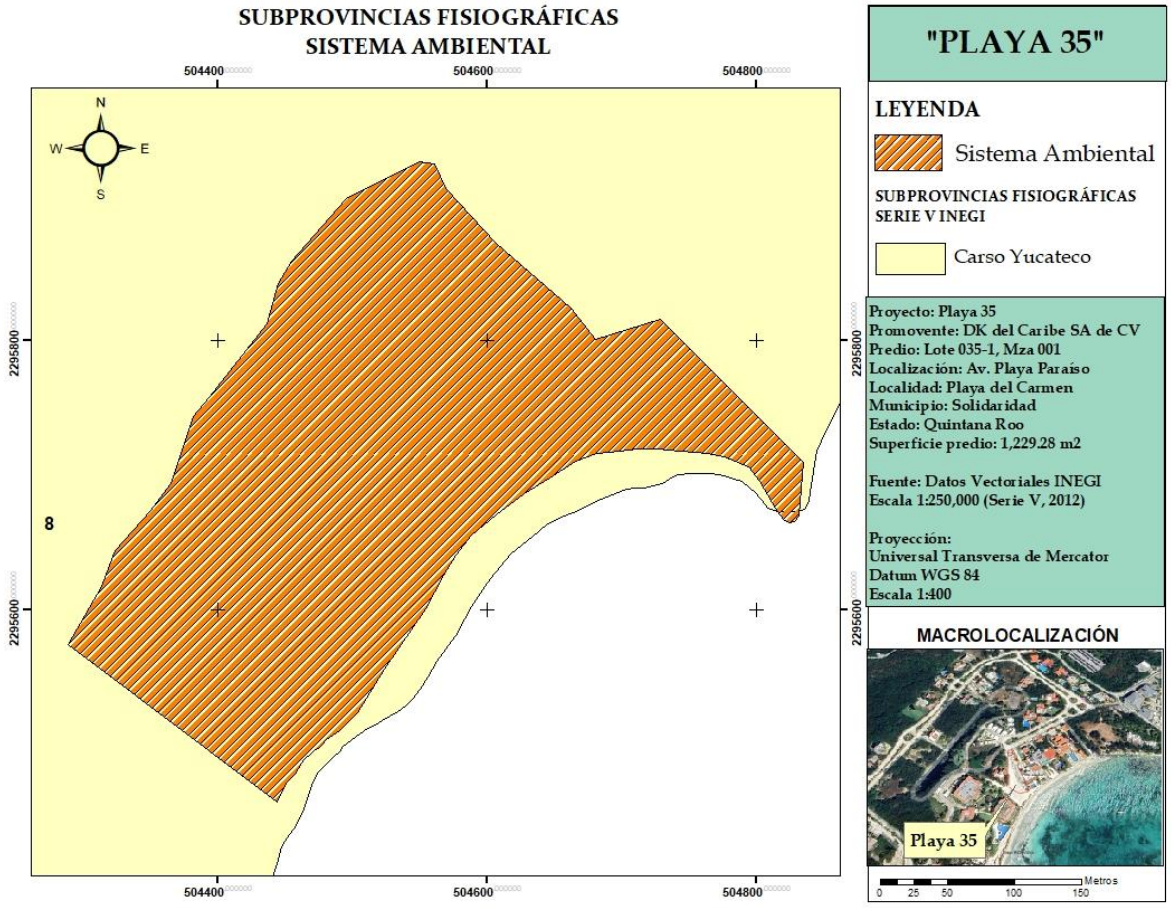


Figura IV.12 Fisiografía del sistema ambiental del proyecto "Playa 35".

Tipo de Suelo

De acuerdo con la modificación al sistema de clasificación de la FAO – UNESCO, realizada por el INEGI en 1985; en el estado de Quintana Roo se presentan las siguientes unidades taxonómicas de suelo (Tabla IV.2).

Tabla IV.2. Unidades taxonómicas de suelo que se presentan en la Península de Yucatán.

SIMBOLO	UNIDAD	DEFINICION DE UNIDADES DOMINANTES
G	GLEYSOL	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypsico. Carece de alta salinidad.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado por un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor.**2
L	LUVISOL	Suelo con horizonte B argílico que presenta una saturación de cationes mayor del 50%. **3
N	NITOSOL	Suelo con horizonte B argílico que contiene por lo menos 55% de arcilla hasta 150 cm de profundidad. Con horizonte ócrico o mólico.

SIMBOLO	UNIDAD	DEFINICION DE UNIDADES DOMINANTES
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. **4
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. **2
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico.
V	VERTISOL	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypsico.

En la Subcuenca RH32Aa, donde se ubica el predio del proyecto, hay una diversa variedad de suelos, pero el tipo de suelo predominante es la Rendzina. De acuerdo con lo descrito por el INEGI, en la RH32Aa se presentan 7 unidades de suelo: Gleysol, Litosol, Luvisol, Regosol, Rendzina, Solonchak y Vertisol (Fig. IV.13).

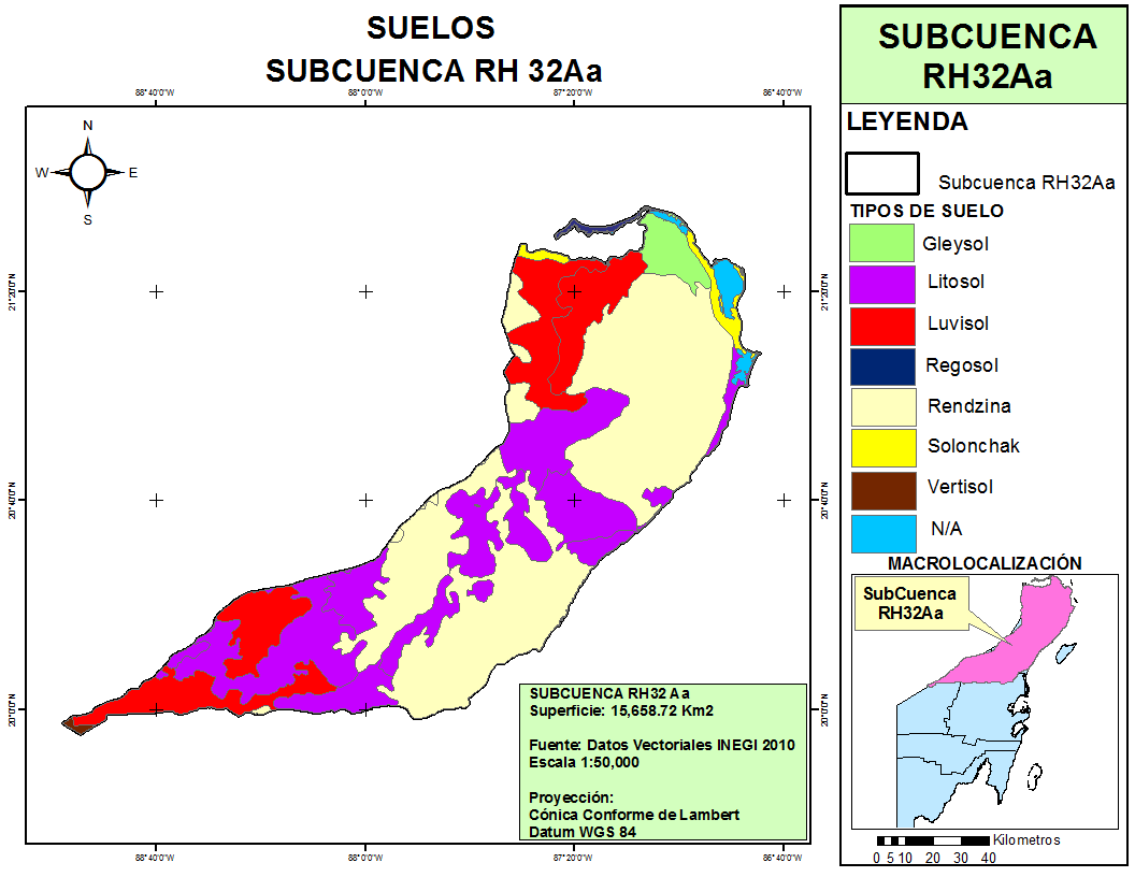


Figura IV.13. Tipos de Suelos presentes en la Sub Cuenca RH32Aa (INEGI, 2010).

A continuación, se describen los tipos de suelos que se presentan en las Subcuenca RH 32Aa.

Gleysol (GL)

De la palabra local rusa *gley:* masa de suelo pastosa, pantanoso, connotativo de un exceso de agua. Nombre equivalente en la clasificación maya: Akalché. Son suelos húmedos característicos de las depresiones de las regiones con climas húmedos. Son pantanosos o inundados a menos de 50 cm de profundidad la mayor parte del año, debido al ambiente reductivo, los horizontes superficiales desarrollan coloraciones grises, azulosas o verdosas. Se forman a partir de materiales no consolidados y de los depósitos aluviales que presentan propiedades flúvicas; muestran moteados, propiedades gléicas, sus horizontes de diagnóstico son un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico y un horizonte cálcico. Los Gleysoles se encuentran distribuidos principalmente en las partes bajas de las planicies, en depresiones o bajos con pendientes menores al 1%. Se ubican en el municipio de Othón P. Blanco; se localizan unas áreas importantes al Norte del municipio de Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas y en el extremo Este del municipio de Felipe Carrillo Puerto. Estos suelos se localizan con vegetación de Selva Baja Subcaducifolia, Selvas Bajas Inundables, Sabanas, Tasistales y Tintales (Ceballos, 1993).

Litosol

Del griego lithos: piedra. Literalmente, suelo de piedra. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación, en todas las sierras de México, barrancas, lamerías y en algunos terrenos planos. Se caracterizan por su profundidad menor de 10 centímetros, limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades; se ubica en las zonas colindantes a la Bahía de Chetumal.

Luvisol (L)

En el estado los luvisoles son poco variables en lo que toca a su morfología general, tienen un contenido de materia orgánica de 5 a 6%, son de textura fina con más de 40% de arcilla, estos suelos, tienden a la neutralidad con valores un poco alcalinos o ácidos, por logeneral existe buen drenaje. El Luvisol crómico se encuentra principalmente en los límites con el estado de Yucatán en dos áreas: una en los alrededores de Dziuché al noroeste, en combinación con Litosol y Rendzina de textura fina y la otra en Kantunilkín, al norte, en alternancia con Vertisol pélico, sólo o asociado con Litosol; es de textura fina y alta permeabilidad.

Regosol

Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Solonchaks (SC)

Del ruso sol, sal y chak, connotativo de área salina. Son suelos alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Acumulación de sal soluble. No muestran propiedades flúvicas; tienen un horizonte A, un horizonte H hístico, un horizonte B cámbrico, un horizonte cálcico o uno gypsico. En Quintana Roo se localizan a lo largo de toda la costa desde Punta Caracol hasta el Sur de Xcalak, destacando una zona amplia en los alrededores de Laguna Muyil y en la costa de Cozumel.

Vertisoles (VR)

Los Vertisoles son suelos de arcillas pesadas revueltas con una alta proporción de arcillas expandibles 2:1. En estos suelos forman profundas y anchas grietas (las cuales se abren y cierran periódicamente) desde la superficie del suelo cuando se seca, lo cual sucede la mayoría de los años. El nombre Vertisoles (del L. vertere, dar la vuelta) se refiere a los constantes movimientos internos del material del suelo.

Definición de Vertisoles. Suelos que tienen:

1. Un horizonte vértico dentro de los 100 cm. desde la superficie del suelo
2. Después de que los 20 cm. superiores han sido mezclados, 30% o más de arcilla en todos los horizontes o hasta una profundidad de 100 cm. o más, o hasta una capa con contraste textural entre 50 y 100 cm (por ejemplo, un contacto lítico o paralítico, o un horizonte petrocálcico, petrodúrico, ó petrogípsico, o una discontinuidad sedimentaria)
3. Grietas de contracción. Una grieta es una separación entre poliedros gruesos. Si la superficie del suelo está fuertemente descompuesta ("grúmico") o si el suelo es cultivado mientras las grietas están abiertas, estas pueden rellenarse con material granular de la superficie, pero permanecen abiertas en el sentido de que los poliedros están separados.

Características Morfológicas

Los Vertisoles tienen perfiles A (B) C; el horizonte A comprende ambos, la superficie estructurada (o corteza) y el horizonte estructurado subyacente que cambia sólo gradualmente con la profundidad. El suelo sub superficial con una clara estructura vértica conforma la definición de un horizonte vértico, pero no está siempre claro donde termina el horizonte A y donde empieza el horizonte B. Características morfológicas importantes, tales como: el color del suelo, textura, composición de los elementos, etc., suelen ser muy uniformes a través del solum. Existe dificultad para cualquier movimiento de los componentes solubles o coloidales. (Cuando tal transporte ocurre, la pedoturbación lo contrarresta). Un horizonte cálcico o una concentración de calcáreo suave y pulverulento puede presentarse en o por debajo del horizonte Vértico. Puede presentarse también yeso, distribuido uniformemente en la matriz del suelo o en concreciones cristalinas.

Características Físicas

Los Vertisoles con una fuerte pedoturbación tienen una distribución uniforme de tamaño de partículas a través del solum, pero la textura puede cambiar abruptamente donde se alcanza el sustrato. Los Vertisoles secos tienen una consistencia muy dura; siendo muy plásticos y pegajosos en húmedo. Es generalmente cierto que sólo son friables en un estrecho rango de humedad, pero sus propiedades físicas son fuertemente influenciadas por la presencia de sales solubles y/o sodio adsorbido. La infiltración del agua en los Vertisoles secos (agrietados), con una superficie estructurada es inicialmente rápida. Sin embargo, una vez que la superficie del suelo se encuentra totalmente humedecida y las grietas se han cerrado, el índice de infiltración de agua se vuelve casi nulo. (El proceso de expansión/encogimiento indica que los poros son discontinuos y no permanentes). Si, en esta etapa, la lluvia continúa (o el riego se prolonga), estos suelos se inundan rápidamente. Los índices de infiltración más altos se han encontrado en Vertisoles que tienen una capacidad considerable de expansión/encogimiento, pero mantienen una relativamente fina clase de estructura. No sólo las grietas transmiten el agua desde las (primeras) lluvias, sino también los espacios abiertos entre las superficies de los peds con slickensides que se han desarrollado como peds encogidos. Los datos sobre la capacidad de retención de agua de los Vertisoles varían ampliamente, lo cual puede ser atribuido al dinamismo complejo de los espacios de poros. El agua es adsorbida en la superficie de las arcillas y retenida entre las capas ("laticce") de sus cristales. Por lo general, se trata de suelos con buenas propiedades de retención de agua. Sin embargo, una gran proporción de toda el agua de los Vertisoles y principalmente el agua retenida entre las unidades de cristal básico, no se encuentra disponible para ser absorbida por las raíces de las plantas. Investigaciones en el Gezira, Sudán han mostrado que la humedad del suelo contenida en la parte media de las grietas grandes, cambia muy poco, incluso, cuando la planicie arcillosa es inundada por varios días o aun varias semanas. El contenido de humedad de los suelos disminuye gradualmente desde más del 50% en los 20 cm. de la capa superior al 30% a 50 cm de profundidad. Bajo los 100 cm., el contenido de humedad del suelo permanece casi invariable durante todo el año.

Características Químicas

La mayoría de los Vertisoles tiene una alta capacidad de intercambio catiónico (CIC) y un alto porcentaje de saturación de bases (PSB). La reacción del suelo varía entre débilmente ácida a débilmente alcalina; los valores de pH oscilan entre 6.0 a 8.0. Valores más altos de pH (de 8.0 a 9.5) fueron medidos en estos suelos con mucho sodio intercambiable. La CIC del material del suelo (en 1 M NH4OAc a pH de 7.0) alcanza comúnmente valores entre 30 y 80 cmol (+)/ kg de suelo seco; la CIC de la arcilla es del orden de 50 m a 100 cmol (+)/kg de arcilla. El porcentaje de Saturación de Bases es mayor de 50% y a menudo cercano al 100% con Ca2+ y Mg2+ocupando más del 90% de los sitios de intercambio; la relación Ca/Mg es normalmente entre 3 y 1. Vertisoles Sálicos y Nátricos son comunes en las partes más áridas de la cobertura de estos suelos. En algunos sitios, la sodicidad ocurre también en áreas de alta precipitación, por ejemplo, en depresiones endorreicas. El efecto de la sodicidad sobre las propiedades físicas es todavía motivo de debates. Como se señaló anteriormente, las arcillas- Na tienen una mayor tensibilidad y esfuerzos de cizalla que las arcillas-Ca y un alto porcentaje de sodio intercambiable (PSI) está asociado con una estructura de suelo de clase relativamente gruesa.

El efecto que un alto PSI tiene sobre la doble capa difusa (doble capa amplia, por lo tanto, baja estabilidad estructural) es compensada por la alta fuerza iónica de la solución del suelo en los Vertisoles que son ambos, salino y sódico. La dispersión de arcillas acompañada por el movimiento de estas, la normal consecuencia de la alta saturación de sodio en los suelos de arcilla, no pueden tomar lugar sobre el conteo de la baja conductividad hidráulica y el bajo volumen de suelo que se ha saturado con agua. La salinidad en Vertisoles puede ser heredada del material parental o puede ser causada por la irrigación. La infiltración del exceso de sales es difícilmente posible. Es, sin embargo, viable, el lavado de las sales que se han precipitado sobre las paredes de las grietas. La infiltración de las sales de la superficie de los cultivos de arroz en la India fue alcanzada al evacuar el excedente de agua a intervalos regulares. Existen fuertes indicios de que el barbecho anual observado en un esquema de riegos y de rotaciones de cultivos, en el Gezira/Manaquil, en Sudán, resulta ser indispensable para mantener un nivel bajo de salinidad en la superficie del suelo.

Rendzinas

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

Tipo de Suelo presente en el área del Sistema Ambiental

Como ha sido descrito en el presente apartado, en la Subcuenca RH32Aa, en la mayor parte de su superficie se presenta el Tipo de Suelo denominado "Rendzina", el cual es el tipo de suelo que se presente en el área del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35" (Fig. IV.14).

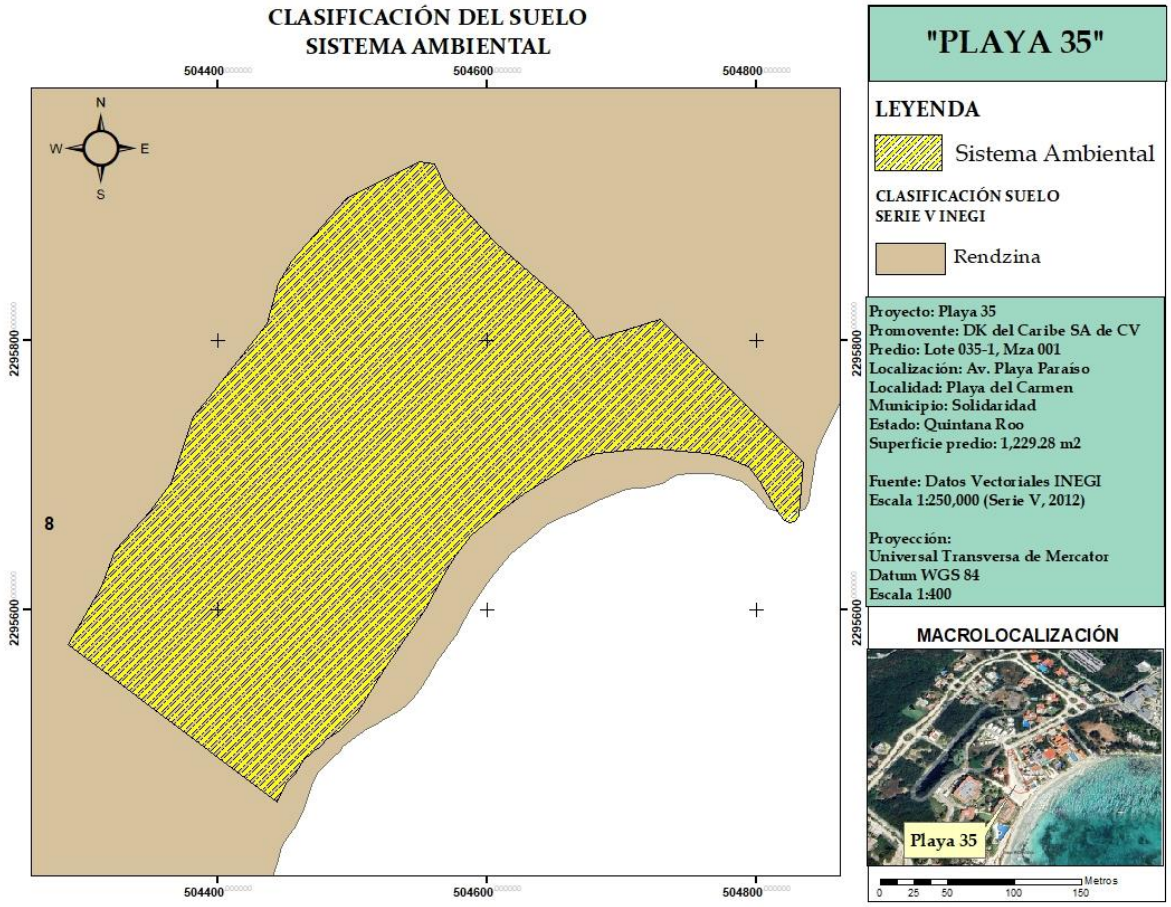


Figura IV.14 Clasificación del suelo presente en el área del sistema ambiental del proyecto "Playa 35".

Estado de Conservación del Suelo

Respecto al estado de conservación del suelo presente en el área de la Sub Cuenca RH32Aa, en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto, se presenta la siguiente información:

De acuerdo con lo indicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México (2002), solamente se reconocen dos ecosistemas como sumamente frágiles, y se trata de las zonas secas, y las zonas de montaña. Derivado de lo anterior, en los planos de Proceso de Degradación del Suelo elaborados por la SEMARNAT, se puede identificar que la mayor parte del Estado de

Quintana Roo, y en específico en la zona del en la cual se encuentra el predio del proyecto, no existen áreas con degradación del suelo, clasificándola sin degradación aparente (Fig. IV.15).

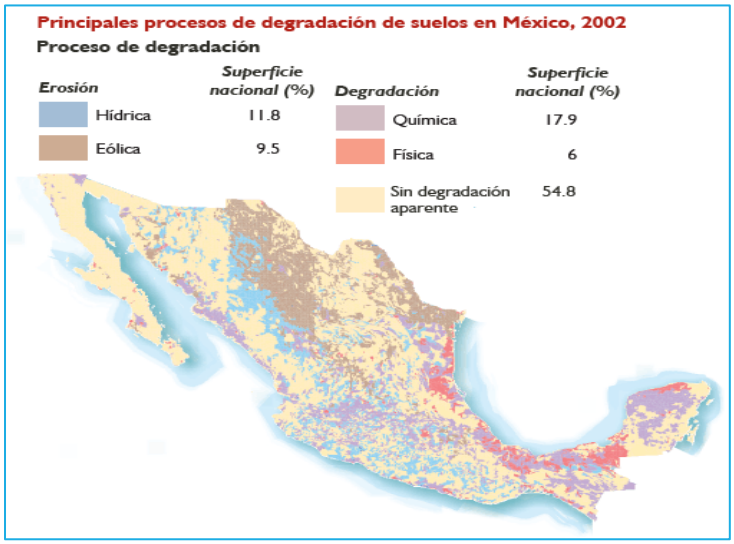
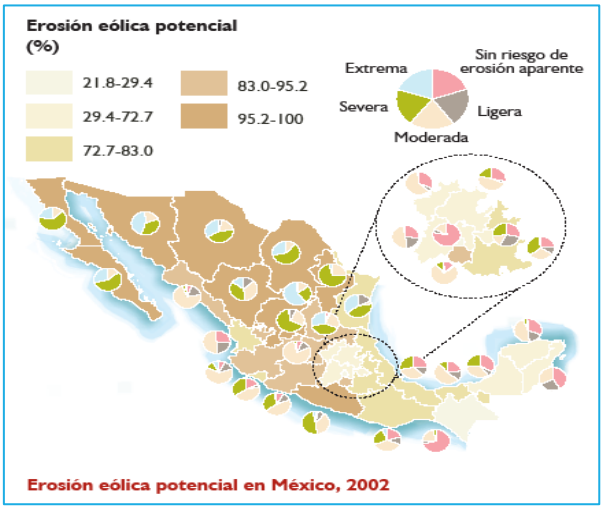
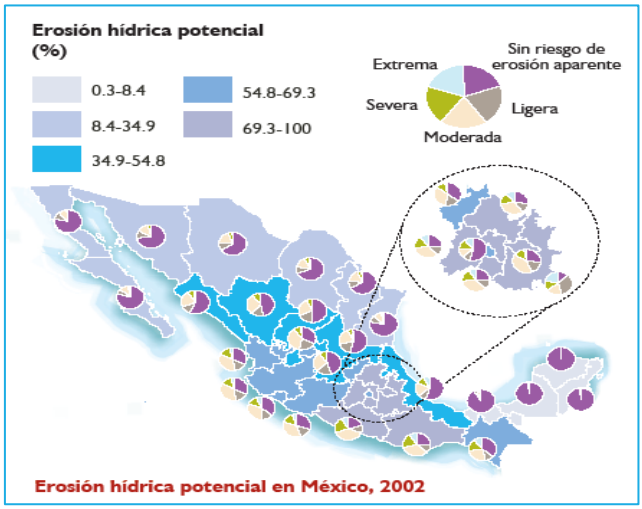


Figura IV.15. Principales procesos de degradación en los Suelos de México (SEMARNAT, 2002).

En cuanto a los procesos de erosión del suelo, toda la península queda establecida como área sin riesgo de erosión hídrica y/o eólica aparente (Figs. IV.16 y IV.17).





Figuras IV.16 y IV.17. Erosión potencial del Suelo Eólica e Hídrica de México (SEMARNAT, 2002).

Derivado de la información presentada, se puede indicar que el suelo presente en la subcuenca RH32Aa en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto, se encuentra en buen estado de conservación, lo anterior derivado de la geomorfología del Estado de Quintana Roo, el cual presenta un relieve plano, con una escasa elevación, dado que la altitud promedio es de 10 metros, por lo que no se presentan montañas, aunque existe una leve inclinación que se presenta hacia el Mar Caribe (CONAFOR, 2013).

Hidrología

Una de las características más notables de la Península de Yucatán, (incluyendo al Estado de Quintana Roo) es la ausencia de corrientes superficiales de agua dulce, derivado de sus características geológicas y morfológicas, el escaso relieve y la alta permeabilidad de la roca calcárea.

En la mayor parte de la Península de Yucatán, debido a sus características edáficas y litográficas, no se desarrollan corrientes superficiales, por lo que la porción del agua de precipitación que resta a la evaporación, y a la que es absorbida por las plantas, satura el terreno, colma el bajo relieve y se infiltra, en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas en cavernosidades de desarrollo muy complicado, formadas por la disolución de las rocas en las propias aguas infiltradas y regidas según las zonas de menor resistencia de las rocas, y por las fracturas existentes; favorecido además este fenómeno por el pequeño espesor de los suelos, y la espesa cobertura vegetal; el agua subterránea se pone en circulación a través de dichas fracturas, y conductos de disolución estableciendo un sistema de redes fluviales subterráneas, que van a dar a profundas cavernas de disolución cárstica, previamente iniciadas por un tectonismo antiguo muy eficiente, moviéndose de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero, alimentando de paso a los esteros y lagunas costeras, incluso llegando a producir descargas de agua dulce al mar.

Por carecer de corrientes superficiales, el subsuelo es la única fuente permanente de agua dulce; de aquí se desprende la importancia del agua subterránea en la entidad, pues es el recurso que complementa a las aguas meteóricas en la práctica de la agricultura y el que sustenta el desarrollo de los demás sectores. Gracias a la abundante precipitación pluvial de la región y a las peculiares características topográficas y geológicas de la península yucateca, el volumen renovable del acuífero es muy superior a las demandas de agua esperadas a largo plazo.

Embalses y cuerpos de agua

Para la zona Norte de la cuenca Quintana Roo, los cuerpos de agua son: el sistema lagunar Nichupté y la laguna Corchalito. Cerca de la ciudad de Cancún y a unos 5 km. Al noreste se localiza el Sistema Lagunar Nichupté a los 21°06' N y 86°47', el cual se forma por siete cuerpos de agua (Laguna Bojóquez, cuenca Norte, cuenca Centro, cuenca Sur, Laguna de Somozaya, Laguna Mediterranée y río Inglés), cubre un área de 21 km. de largo y 12 km. de ancho y posee una profundidad no mayor a 4 m. Todas las lagunas se encuentran interconectadas por medio de canales. Además de que este sistema posee conexión directa con el mar por medio de dos canales dragados (Canal Cancún y Canal Nizuc). El Sistema Lagunar de Nichupté se alimenta por medio del agua que proviene del manto freático, misma que aflora por medio de cenotes. El principal uso que se da al Sistema Lagunar de Nichupté es para la navegación de embarcaciones turísticas, jets kys, etc.

En la Sub Cuenca RH32 Aa "Quintana Roo", el manto acuífero se explota en varios cientos de pozos de captación, la mayor parte de éstos se localizan en las porciones Centro-Oriental y Norte de la entidad. Para la zona Norte el número de pozos existentes es de 80, de los cuales 77, son para la ciudad de Cancún, y los restantes son para las localidades de Leona Vicario, Puerto Morelos y Central Vallarta con uno cada uno.

Hidrología presente en el área del Sistema Ambiental

Dentro del área que comprende el sistema ambiental del proyecto "Playa 35", no se encuentra inmerso ningún cuerpo de agua superficial y/o subterráneo. Sin embargo el cuerpo de agua que es colindante al área del sistema ambiental, es el Mar Caribe, dado que el área determinada, se encuentra colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.

IV.2.2 Medio biótico

Vegetación

En Quintana Roo, la riqueza de ecosistemas está presente a través de toda su geografía, siendo los de tipo selvático los dominantes. Estos bosques tropicales usualmente presentan una estructura compleja que se manifiesta en la distribución de especies en distintos estratos. Los elementos arbóreos manifiestan amplias copas, mismas que al entremezclarse unas con otras llegan a integrar un paisaje sumamente denso. Esta intrincada relación hace que el aprovechamiento de las especies, o la caída natural de los árboles sean eventos masivamente destructivos.

El valor de la vegetación en el Estado no solamente está representado en las selvas, sino también en los ecosistemas costeros, en los que se manifiesta una vegetación que alcanza una menor altura y que están representados por una serie de ecosistemas en donde se ve claramente la influencia de la línea litoral. De esta manera, se da lugar a la vegetación de duna costera, selva baja y los manglares, que son zonas de exuberante belleza donde se desarrolla el motor económico de la región, y actividades turísticas.

Miranda (1958), señaló que en Quintana Roo, se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, se menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas; es decir, correspondientes con grandes áreas cubiertas de vegetación natural cuya característica primordial es que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas. La distribución de la vegetación del Estado fue representada mediante un plano general, en donde se señaló a la *Selva Alta (o Mediana) Subperennifolia* como aquella de más amplia distribución, ya que se extendía en prácticamente el 90 % de la superficie del Estado, la cual comprende desde la zona muy al

Norte de Puerto Juárez, y se extiende hacia el Sur incursionando dentro del territorio de los países de Guatemala y Belice.

De manera particular dentro de la Subcuenca RH32Aa "Quintana Roo", se encuentran los siguientes tipos de vegetación y usos de suelo: Selva mediana subperennifolia (74.08 %), Selva mediana subcaducifolia (8.51 %), Vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia (5.12 %), Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia (5.03 %), Manglar (2.44 %), Popal (1.61 %), Selva baja subcaducifolia (0.91 %), Cuerpo de agua perenne interior (0.42 %), Cuerpo de agua perenne marino (0.36 %), Selva baja subperennifolia (0.32 %), Área urbana (0.31 %), Sabana (0.28 %), Duna costera (0.05 %), Pastizal cultivado (0.04 %), Agricultuta de Temporal (0.52%), tal como se puede observar en la Figura IV.18. Es importante señalar que la vegetación predominante es la de Selva Mediana Subperennifolia.

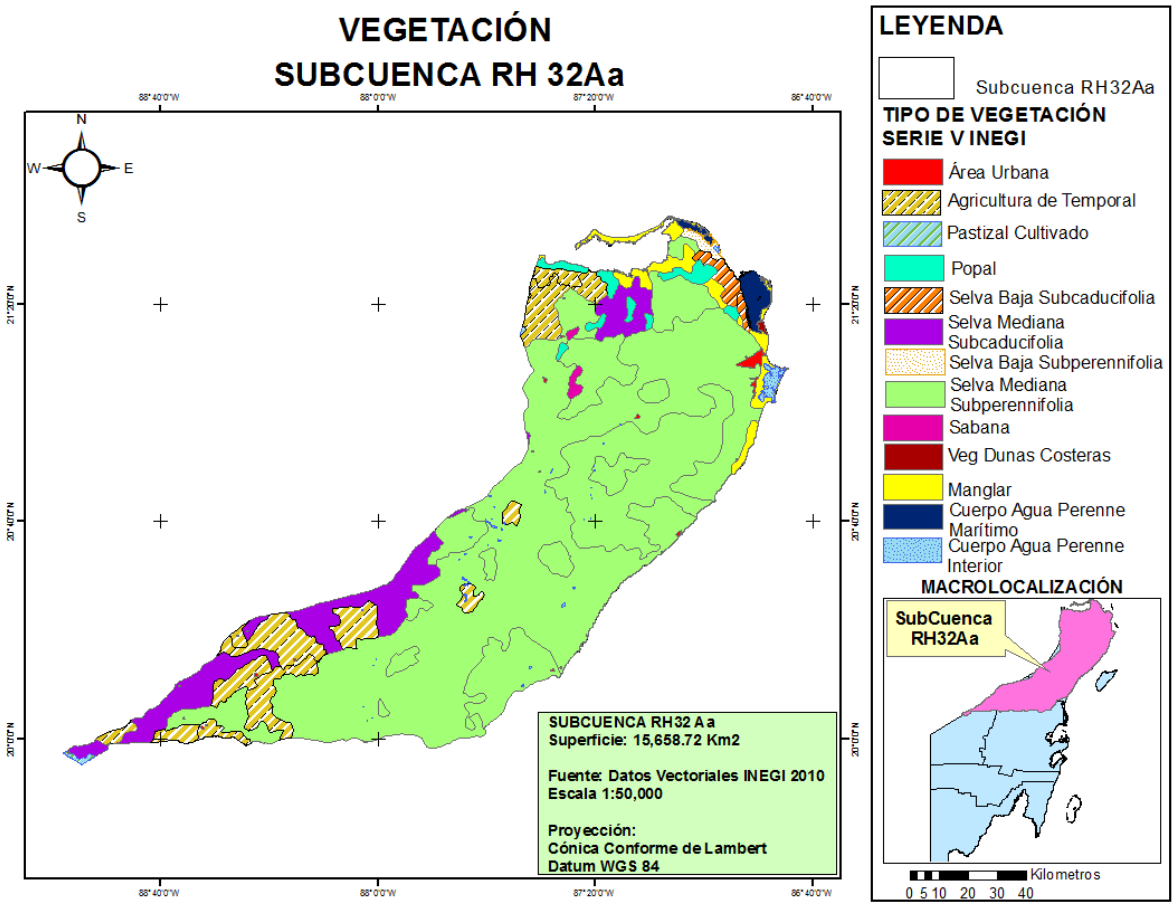


Figura IV.18. Uso de Suelo y Tipos de Vegetación presentes en la Subcuenca RH32Aa (INEGI 2010).

A continuación, se describen los tipos de vegetación que se presentan en la Subcuenca RH 32Aa.

Selva Mediana Subperennifolia. La zona de Selva Mediana Subperennifolia que se encuentra en la Península de Yucatán, y en esta subcuenca, presenta una composición florística diferente al resto de la encontrada en otras partes del país. Siguen como especies abundantes *Brosimum alicastrum* y *Manilkara zapota*. Miranda (1958) citado por Pennington (2005), considera tres variantes para este tipo de vegetación en la península: 1) la selva con *Manilkara zapota, Bucida buceras* y *Crysophila argentea* (guano kum) en la que se encuentran como componentes arbóreos principales *Alseis yucatanenses, Exothea diphylla* (Guayamcox)*, Dendropanax arboreus, Maclura tinctoria, Pouteria reticulata, Pseudobombax ellipticum, Sabal mauritiiformis* (Botam) *Melicocuso liviformis, Thouinia paucidentata* (K'anchunup*) Trichilia minutiflora* (morgao clorado); esta selva puede presentar infinidad de variantes, según se modifiquen las características de drenaje del suelo; *Swietenia macrophylla* abunda hacia el centro y sur de Campeche y en Quintana Roo en suelos profundos, y *Metopium brownei* en terrenos planos inundables, con características de vegetación de bajos como en la zona de Escárcega y Champotón, Campeche y el norte de la península; 2) la selva con *Manilkara zapota*, pero sin *Bucida buceras* ni *Thrinax parviflora*se, encuentra en casi toda la mitad norte de Quintana Roo, y se parece mucho a la anterior; en algunas zonas *Caesalpinea gaumeri,* llega a ser muy abundante, y 3) la selva con *Manilkara zapota* y *Thrinax parviflora*se caracteriza porque el estrato superior está dominado por *Manilkara zapota,* y el estrato medio por *Thrinax parviflora*se, desarrolla sobre mantos de caliza coralífera con escaso suelo rojizo en las grietas.

Las Selvas Altas o Medianas Subperennifolias, tienen también una buena cantidad de especies útiles para la industria forestal, entre ellas la más importante es nuevamente *Swietenia macrophylla*; otras especies que han recibido atención industrial, y se han usado o se usan en la actualidad son: *Manilkara zapota, Bursera simaruba, Pimenta dioica, Dendropanax arboreus, Zuelania guidonia, Astronium graveolens, Simira salvadorensis, Vatairea lundellii, Myroxylon balsamum, Platymiscium yucatanum, Pouteria reticulata, Pseudobombax ellipticum, Maclura tinctoria y Bucida buceras.*

Selva Baja Subperennifolia. La distribución de estas selvas (en ocasiones llamadas selvas bajas inundables) está dada por las características geomorfológicas, ya que se encuentran en las zonas bajas y planas, que en época de lluvias sufren cierto grado de inundación. El principal límite que tiene esta selva es con Selva mediana subperennifolia, en algunas zonas limita con vegetación acuática y manglar.

Este tipo de selvas no sufre grandes modificaciones debido principalmente a que su desarrollan en zonas bajas y sujetas a inundaciones que le confieren características climáticas y edafológicas que no permiten el establecimiento de actividades agrícolas y pecuarias.

En la subcuenca, esta vegetación se ubica formando importantes macizos aislados. Se distribuye en una zona de terreno con una pendiente muy suave, y donde la topografía favorece la acumulación del agua de lluvia, por lo que la zona permanece inundada al menos durante la época de lluvias comprendida entre los meses de junio a noviembre. La presencia

de algunas especies la caracterizan fisonómicamente, en este caso es una asociación integrada por especies propias de zonas sujetas a inundación como son: *Buxus bartlettii* y *Cameraria latifolia*. Este tipo de selva está integrado por una comunidad arbórea que presenta el dosel semi-cerrado, la altura de las especies varía entre 3 y 8 m. Otros de los elementos arbóreos observados en el área son: *Bursera simaruba*, *Gymnopodium floribundum*, *Piscidia piscipula*, *Vitex gaumeri*. La mayoría de estas especies presentan diámetros de talla baja (8-15 cm). Se presenta un estrato arbustivo con: *Bravaisia tubiflora* y *Randia aculeata*, con alturas de 1 a 2 m y un estrato herbáceo de 10 a 40 cm conformado por numerosos individuos de árboles, dominado principalmente de *B. bartlettii*. El suelo en el área es de tipo margo-arcilloso, de color pardo claro.

Selva Mediana subcaducifolia. Alrededor del 50-75%) de los arboles altos de esla clase de selva pierden sus hojas durante lo mas algido de la epoca de secas. Se encuentran principalmente en planicies y declives bajos de la vertiente del Pacifico, al Sur de Sinaloa hasta Chiapas. Aunque hay zonas con este tipo de selva en el Estado dc Yucatan, en las planicies centrales de Veracruz y en la depresion central de Chiapas. El clima se caracteriza por temperatura media anual superior a 20° C, precipitacion anual cercana o poco superior a 1,200 mm y temporada seca acentuada.

En la vertiente del Pacifico y depresion central de Chiapas son arboles caracteristicos el guapinol (*Hymenaea ccurbaril*), el Guanacaste o parota (*Enterolobium cyclocarpum*), el cedro (*Cedrela odorata*), el cacahuananche o totoposte (*Licania arborea*), la primavera (*Cybistax donnell-smithii*), la jabilla (*Hura polyandra*), etc. En el Este (Veracruz, Yucatan) es raro el guapinol y falta el cacahuananche o totoposte. Esta clase de selva se desarroIla ordinariamente en suelos profundos y con frecuencia coexiste con selva baja caducifolia o subcaducifolia o con sabana, pero ocupa las vegas de rios o arroyos (selva en galeria).

Selva Baja subcaducifolia. Es una selva de menos de 15 m de altura media de los arboles altos que pierden casi completamente las hojas en laepoca seca y no son espinosos por lo común; posee ordinariamente abundantes bejucos. Corresponde a climas semisecos o subsecos y cálidos, con temperatura media anual superior a 20° c., precipitacion anual media entre (500) 700 y 1,200 mm, y temperatura seca larga y marcada. Se encuentra en gran parte del Estado de Yucatan (zona henequenera), declives y cerros de la depresion cetral de Chiapas, partes de la planicie del Istmo en su vertiente meridional, partes de la cuenca del rio Tehuantepec, declives de la cuenca del Balsas y de la cuenca alta del Papaloapan, al Sur de la Sierra de Naolinco hasta el Este de Córdoba, Veracruz en la Huasteca, y en declives del Pacifico desde Colima hasta el Sur de Sonora.

Presenta numerosas variantes en las grandes extensiones que cubre. En Yucatan central son dominantes el jabin (*Piscidia piscipula*) y el Tsalam (*Lysiloma bahamensis*).

Manglar. En la porción sur y bordeando la Bahía de Chetumal y la costa del Mar Caribe, los manglares son la comunidad vegetal con mayor cobertura en la zona costera, debido a la

naturaleza inundable de los suelos que dominan en la región. El manglar también presenta distintas asociaciones producto de la variación en la precipitación y la combinación ocasional del agua pluvial con el agua de mar, cuando este factor favorece la dominancia de una especie de mangle, ésta se emplea para caracterizar la vegetación. De esta manera, en el área se distribuyen las siguientes asociaciones de manglar. Manglar de borde o franja con mangle rojo (*Rhizophora mangle*); Esta asociación se desarrolla desde la desembocadura del Río Huach hasta el límite territorial con Belice. Se denomina así a esta vegetación porque, de manera general, forma una franja de 10 a 30 m de amplitud, aunque se observan impactos de origen antropogénico. En la SubCuenca, el manglar de borde es muy denso y como se ha mencionado, está constituido exclusivamente por mangle rojo, aunque en la línea de costa se pueden encontrar ocasionalmente individuos aislados de las otras especies de mangle, como botoncillo (*Conocarpus erectus*) o blanco (*Laguncularia racemosa*), estos siempre en áreas no sujetas a inundación.

La altura que alcanza el manglar de borde es de 3 a 8 m. El suelo donde se desarrolla esta vegetación es de tipo areno-limoso, de color gris claro y de profundidad variable, pero permaneciendo inundados por agua de mar durante todo el año, el manglar de borde forma una barrera rompevientos natural, la cual, según su altura, favorece la presencia de una vegetación más alta (selva baja costera) adyacente a la vegetación costera. En algunas áreas el manglar de borde ha sido talado para el establecimiento de zonas de playa como sucede en los ranchos. Manglar con mangle negro (*Avicennia germinans*); Esta comunidad se distribuye desde Río Huach hasta el límite fronterizo con Belice, adyacente a la selva baja, hacia el Oeste. Forma una franja de aproximadamente 1 km de amplitud. Es un manglar monoespecífico, su altura varía entre 5 y 10 m, con individuos con tallas de hasta 40 cm de diámetro. En estrato herbáceo es muy característico observar gran cantidad de raíces aéreas (neumatóforos) que produce el mangle negro, así como la presencia de *Batis maritima*. El manglar se presenta sobre un suelo profundo, margoso, de color gris claro e inundado permanentemente. Hacia su límite oeste se llegan a presentar las otras especies de manglar, culminando en una ciénaga o laguna muerta en la que se registran individuos decadentes o la presencia de especies de gramíneas y ciperáceas. Manglar con mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*); este tipo de manglar se ubica sobre la zona costera en la zona central de la sobcuenca, en una franja de terreno que bordea la selva baja, donde las condiciones del sustrato favorecen la acumulación de residuos orgánicos tornándose los suelos en humíferos, y la topografía empieza a ser más elevada. La salinidad continúa siendo elevada, aunque eventualmente el manglar recibe un gran aporte de agua dulce proveniente de la precipitación pluvial. La talla de estas especies varía de 6 a 8 m de altura. El sustrato es limo-arcilloso, de color pardo y profundo. Este manglar se presenta como una asociación monoespecífica, o a veces combinada con otras especies de manglar como son: *Avicennia germinans, Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle,* aunque es más frecuente que forme una franja ecotonal con la selva baja combinándose los elementos principalmente con *Manilkara zapota* y *Metopium brownei***,** integrándose a este tipo de vegetación.

Vegetación de Duna Costera. En este tipo de vegetación dominan principalmente especies herbáceas, rastreras y postradas que presentan una alta tolerancia a ciertos factores físicos como el continuo embate del viento, elevados niveles de salinidad, pobreza del suelo y permanente exposición al sol.

En el área rocosa, la estructura vegetal a primera vista parece formada sólo por el estrato herbáceo, aunque se identificaron especies como Conocarpus erectus (mangle botoncillo), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Tournefortia gnaphaloides* (Sikimay) y la trepadora *Distichlis spicata* (tronadora), que potencialmente pueden llegar a formar parte del estrato arbóreo, arbustivo y trepador; sin embargo, el efecto del viento, la salinidad, el tipo de sustrato y la carencia de materia orgánica en el suelo son determinantes sobre la forma de crecimiento de las especies, modificándolas de un crecimiento erecto a uno postrado, por dicha razón, la altura de la vegetación en esta área no rebasa los 50 cm. En la zona de dunas costeras, la vegetación puede alcanzar hasta 2m de altura, con especies como el pantzil, y la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), entre otras. La vegetación rastrera y herbácea también es abundante, siendo frecuentes *Ipomaea pescaprae* (riñonina) y *Tournefortia gnaphaloides* (Sikimay).

Popal. Es un tipo de vegetación herbácea que se desarrolla en lugares pantanos con agua permanente de alrededor de un metro de profundidad. Las plantas que componen el popal viven enraizadas en el fondo, pero tienen grandes hojas, largas y anchas, que sobresalen del agua; crecen tan densamente que el agua apenas es visible. Pertenecen a géneros como *Calathea* (popoay) y sobre todo *Thalia* (quento). Esta clase de vegetación cubre grandes extensiones en los lugares pantanosos del Suroeste de Campeche, en Tabasco, el Norte de Chiapas y buena parte del Sur de Veracruz.

En las partes menos profundas de los popales abundan especies acuáticas de las gramíneas *Leersia*, *Paspalum*, *Panicum*, *Oryza*, *Zizaniopsis* e *lIymenachne*. En la orilla de ríos y riachuelos de la parte baja de planicies y declives del Golfo pueden existir agrupaciones puras de la gramínea alta *Gynerium sagittatum*.

Sabana. Es un ecosistema caracterizado por un estrato arbóreo-arbustivo en el que el dosel arbóreo tiene una escasa cobertura, ya sea por árboles pequeños o por haber poca densidad de ellos, lo que permite un estrato herbáceo continuo y generalmente alto. Este tipo de vegetación, combina característica, del bosque y del pastizal. Normalmente, las sabanas son zonas secas de transición entre selvas y semidesiertos. Las sabanas se encuentran ubicadas en zonas tropicales y subtropicales, sobre todo con climas tropicales secos; aunque en ocasiones también se incluyen ecosistemas templados similares bajo esta denominación.

En la Tabla IV.3, se enlistan las familias con mayor número de especies, apreciándose, que las tres primeras familias y el orden que guardan es el mismo, que las consideradas secundarias de las selvas altas perennifolias, por ejemplo, las del norte de Oaxaca. Esto es muy significativo ya que las tres familias son, en general, de colonización rápida y su

predominancia debe es tardada tanto por factores históricos, como climáticos, y de sequedad de la Península.

Tabla IV.3. Diversidad florística estimada en Quintana Roo.

Familias	Num de sp. Infra-especificas	% del Total
Leguminosae	146+4	11.62
Gramineae	101	8.04
Compositae	89+3	7.08
Euphorbiaceae	71	5.65
Rubiaceae	43	3.42
Cyperaceae	38	3.02
Verbenaceae	37+6	2.94
Convolvulaceae	34	2.70
Solanaceae	28	2.23
Sapindaceae	27	2.14
Apocynaceae	26+1	2.07
Orchidaceae	24	1.91
Boraginaceae	24	1.91
Bignoniaceae	23	1.83
Palmae	18	1.43
Malpighiaceae	16	1.27
Acanthaceae	16	1.27
Myrtaceae	16	1.27
Bromeliaceae	16	1.27
Moraceae	16	1.27
Malvaceace	16	1.27
Schrophulariaceae	15	1.19
Cactaceae	14	1.11
Asclepiadaceae	14	1.11
Rutaceae	13	1.03
Total	881+14	70.06%
Total, de las 130 Familias	1257 + 18	100%

En la zona costera de la Península de Yucatán (incluyendo Quintana Roo), la distribución de la vegetación es en bandas orientadas de norte a sur de amplitud variable, correspondientes a los diferentes tipos de sustrato y al relieve de la zona. La salinidad y la humedad del suelo también son factores importantes que determinan su distribución, por lo que las plantas presentan características y adaptaciones especiales dependiendo del medio en el que se presentan.

A continuación, se presenta un cuadro con los tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo, así como en la Península, su nombre maya, y tipo de suelos en los que se presenta (Tabla IV.4).

Tabla IV.4. Tipos de vegetación y asociaciones que se presentan en Quintana Roo.

Tipo de Vegetación	Nombre Maya del tipo de vegetación	Suelos
Saibadal	------	Arenoso submarino
Vegetación de dunas costeras	Tsakanche' (matorral espinoso) K'aak'che'il; (monte que está en contacto con el agua de mar).	Suelo arenoso, calcáreo o coralíneo.
Manglar	K'aak'che'il; Kanche'il (monte en contacto con el agua de mar).	Con mucha materia orgánica
Peten	Peten (vegetación aislada con un ojo de agua del mar).	Con mucha materia orgánica
Tular, carrizal, tasistal y popal	Yo'tsat, yo'ko'op (monte bajo herbáceo en una hondonada pequeña e inundable en época de lluvia).	Ak'alche' chaltun.
Selva baja caducifolia	Koo k'aax o koolche' (monte que tira sus hojas)	Chak lu'um, box lu'um, akalche'
Selva baja subperennifolia	Akalche' (monte de suelo inundado)	Ak'alche'
Selva mediana subcaducifolia	Ya' ax sak' ab kool (monte que tira sus hojas)	Chaclu'um, k'ankab, tzek'eloob
Selva mediana subperennifolia	Ka'anal ya'ax k' aax (monte alto y verde)	Box lu' um, k'ankab, tzek'eloob

Plantas Nativas

Las especies nativas son aquellas que crecen de manera natural en una región, sin la intervención ni ayuda del hombre. Son las especies que se desarrollan de forma silvestre. Las especies de plantas nativas no se distribuyen de manera homogénea a lo largo de todo el territorio, sino que se desarrollan de forma diferencial entre los distintos ambientes o ecosistemas. Tampoco son igualmente abundantes, ya que algunas especies son mu y comunes, numerosas y las vemos por todas partes, en tanto que otras son muy raras y sólo se les encuentra en un determinado sitio o ambiente y en ocasiones con muy pocos individuos.

De acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para el estado de Quintana Roo se reportan 23 especies que presentan alguna categoría de protección. De estas especies algunos géneros son poco conocidos; por ejemplo, el pino tropical ***Pinus caribea***, aun dentro de la península de Yucatán, el único sitio donde se localiza es en un sitio llamado El Jaguactal, al sureste del ejido Caobas en el municipio de Othón P. Blanco; otra especie importante es la cactácea ***Aporocactus fageliformis***, referida en los listados florísticos, y que sin embargo es difícil su ubicación dentro del estado. En la siguiente lista se mencionan aquellas especies que están dentro de la NOM-59-SEMARNAT-2010, e igualmente se indica si son endémicas.

A continuación, se presenta el listado de las especies de la Flora de Quintana Roo, que presentan alguna categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Claves

En peligro de extinción (P)
Amenazadas (A)
Raras (R)
Sujetas a protección especial (Pr)
Especies endémicas (*)

ANACARDIACEAE

1. *Astronium graveolens Jacq*. A

ARECACEAE

2. *Bactris balanoidea* (Oersted) R
3. *Coccothrinax readii* Quero A*
4. *Crysophila argentea* H. Bartlett Q. A
5. *Guassia maya* (Opsiandra maya) A
6. *Pseudophoenix sargentii* H. W. ex Sargent Q. A
7. *Roystonea dunlapiana* Allen Q. R
8. *Thrinax radiata* Lodd. ex H. A.&H. H. Schult. D. A A
9. *Avicennia germinans* (L.) Pr

AGAVACEAE

10. *Beucarnea pliabilis* A*

BIGNONIACEAE

11. *Tabebuia chrysantha* Jacq. A

BROMELIACEAE

12. *Tillandsia elongata* var. subimbricata (Baker) A
13. *Tillandsia festucoides* Brongniart ex Mez T A

CACTACEAE

14. *Aporocactus flagelliformis* (L.) Lemaire R*
15. *Mammillaria gaumeri* Orcutt R*

COMBRETACEAE

16. *Conocarpus erectus* L. C. Pr
17. *Laguncularia racemosa* (L.) Pr

MELIACEAE

18. *Cedrela odorata* Pr

PINACEAE

19. *Pinuscaribaea hondurensis* A

RHIZOPHORACEAE
20. *Rhizophora mangle* L. C. R

ZAMIACEAE
21. *Dioon spinulosum* P*
22. *Zamia loddigesii* A

ZYGOPHYLLACEAE
23. *Guaiacum sanctum* L. C Pr

Clasificación de la Vegetación presente en el área del Sistema Ambiental

De acuerdo con lo descrito por los datos vectoriales del INEGI (Serie VII, 2021), el tipo de vegetación y/o uso de suelo presentes en el área del Sistema Ambiental corresponden a Asentamientos Humanos, dado que la zona que comprende el SA del proyecto (Fig. IV.19), se encuentra inmersa dentro de una zona residencial, siendo que por las características de la vegetación predominante en el predio del proyecto, así como los límites naturales y características urbanas circundantes, esta área es la que mejor representa las circunstancias en las cuales se encuentra inmersa el predio del proyecto.

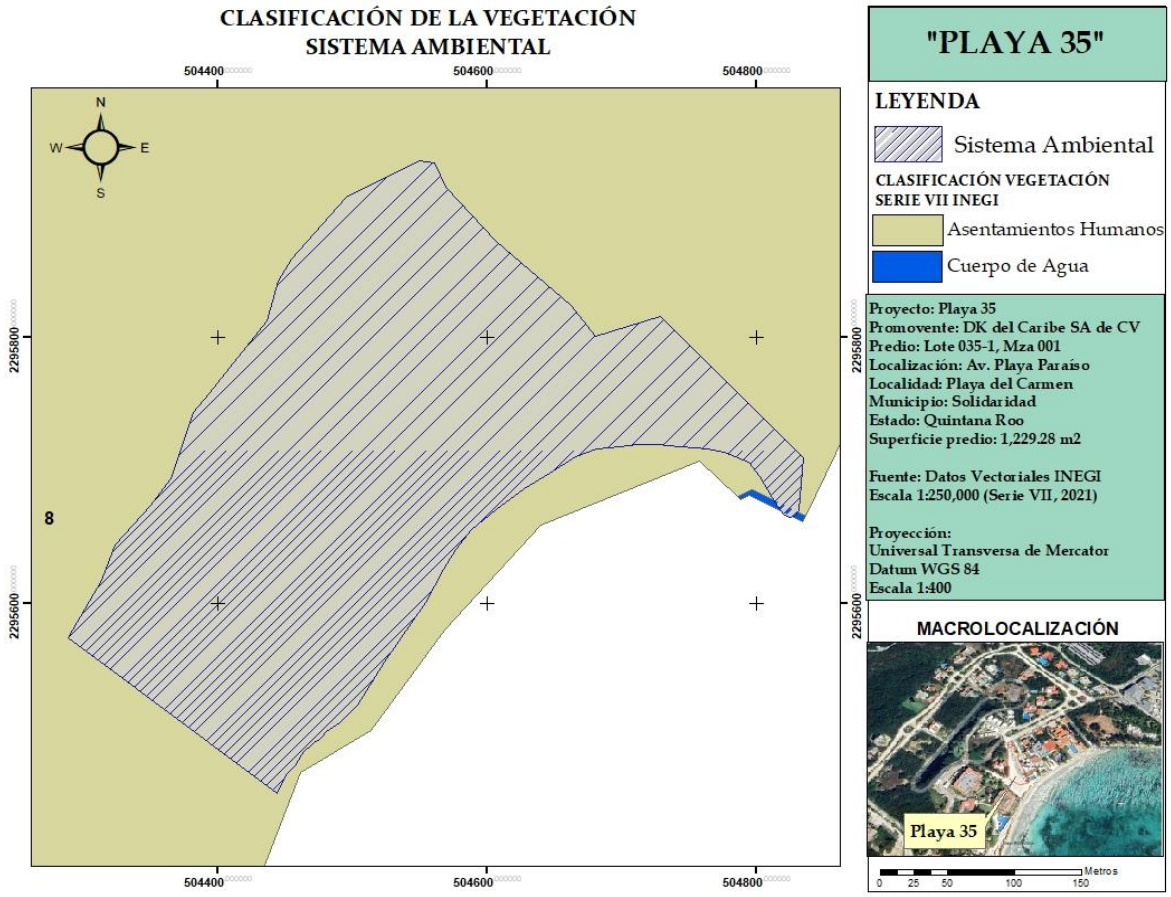


Figura IV.19. Tipo de Vegetación presente en el área del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35".

Con la finalidad de conocer las características biológicas del área del sistema ambiental, se realizaron diversos sitios de muestreo.

Análisis de la Vegetación en el área del Sistema Ambiental

De acuerdo con la información que se ha presentado respecto al área del sistema ambiental en la cual se encuentra inmerso el predio del proyecto, este se encuentra inmerso dentro un área turístico-habitacional denominada "Playa Paraíso", dentro de la Localidad de Playa del Carmen (Fig. IV.4), por lo cual actualmente existen diversos desarrollos, los cuales han modificado las condiciones naturales de la vegetación presente en el predio, y es por ello que el INEGI, actualmente determina que el uso del suelo en la zona corresponde a "Asentamientos Humanos".

Derivado de lo anterior, con la finalidad de conocer las condiciones de la vegetación, en áreas con condiciones similares a la presente en la superficie del predio del proyecto, se realizó un muestreo dirigido en ocho sitios donde aún se presenta vegetación

Como ha sido indicado, fueron dispuestos ocho sitios de muestreo, los cuales fueron realizados con una superficie de 500m^2, con la finalidad de caracterizar la vegetación en la superficie total del predio (Fig. IV.20).

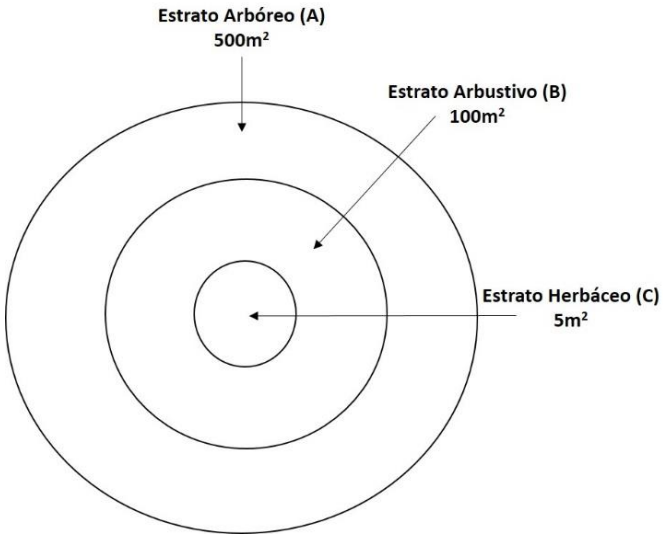


Figura IV.20. Dimensiones de los sitios de muestreo para los tres estratos de vegetación.

Estratos de la Vegetación

En la Tabla IV.5, se presentan las características de los individuos que fueron medidos y registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.

Tabla IV.5. Características de los individuos registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.

Estrato	Tamaño de individuos a medir
Arbóreo	≥ de 10cm de diámetro normal
Arbustivo	≥ de 5 a ≤ 9.9cm de diámetro normal
Herbáceo	≥ de 50cm de altura a 4.9 cm de diámetro normal

Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2000

El levantamiento de datos para el estrato arbóreo se llevó a cabo en el total de la superficie del sitio de muestreo (500m^2), para el caso del estrato arbustivo, y herbáceo, dentro del mismo sitio, se establecieron subparcelas de muestreo, de 100m^2 y 5m^2, respectivamente.

En la Figura IV.21, se presenta la distribución de los sitios de muestreo, en el área que ocupa el Sistema Ambiental. Es importante señalar que el muestreo realizado fue sistemático y dirigido, dado que, dentro del Sistema Ambiental, gran parte de la superficie se encuentra actualmente sin vegetación, dado que ya existen diversas edificaciones habitacionales y turísticas, por lo cual los sitios de muestreo se establecieron en zonas que presentaron vegetación.



Figura IV.21. Sitios de muestreo de la vegetación que aún se encuentra presente en el área del Sistema Ambiental.

A continuación, en la Tabla IV.6, se presentan las coordenadas de los ocho sitios de muestreo que fueron realizados, para el análisis de la vegetación, en el área del Sistema Ambiental.

Tabla IV.6. Sitios de muestreo dentro del área de Sistema Ambiental.

Sitio	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	504365	2295531	20° 45' 34.17''	-86° 57' 29.04''
2	504341	2295552	20° 45' 34.86''	-86° 57' 29.87''
3	504389	2295691	20° 45' 39.38''	-86° 57' 28.21''
4	504409	2295679	20° 45' 38.99''	-86° 57' 27.52''
5	504449	2295768	20° 45' 41.88''	-86° 57' 26.13''
6	504466	2295799	20° 45' 42.89''	-86° 57' 22.55''
7	504597	2295842	20° 45' 44.29''	-86° 57' 21.01''
8	504421	2295608	20° 45' 36.70''	-86° 57' 27.09''

Para la determinación de las especies presentes en el sitio a estudiar, fueron consultados entre otros: los manuales y claves de identificación existentes en la Flora de Yucatán (Standley, 1930); La lista florística de Quintana Roo (Sousa y Cabrera, 1983); el listado de Etnoflora Yucatanense (Sosa, et. al. 1984), y Arboles Tropicales de México (Pennington y Sarukhán, 2005).

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante los sitios de muestreo realizados en las áreas con vegetación que aún se encuentran dentro del Sistema Ambiental, , se puede indicar que la vegetación original y predominante en la zona, corresponde a Vegetación de Dunas Costeras, siendo que la mayoría de las especies identificadas corresponden a este tipo de vegetación y algunas de las especies arbóreas identificadas son especies de sucesión (vegetación tierra-mar), y por lo tanto es comúnmente identificadas en áreas de vegetación de dunas costeras.

Entre las especies con mayor desarrollo podemos a encontrar a ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), ***Cocos nucifera*** (Coco), ***Metopium brownei*** (Chechén) y ***Coccoloba uvifera*** (Uva de mar); las especies anteriormente mencionadas son las que se encuentran con mayor abundancia en la superficie del área del sistema ambiental (Figs. IV.22-IV.25).

De acuerdo con los resultados obtenidos derivado de los sitios de muestreo realizados en la superficie del sistema ambiental, en total se registraron 20 especies (distribuidas en los tres estratos de la vegetación), pertenecientes a 11 familias botánicas.

En el estrato arbóreo se identificaron 17 especies, en el arbustivo se registraron 12 especies, y en el estrato herbáceo 10 especies.



Figuras IV.22-IV.25. Imágenes de la vegetación que aún se encuentra presente en el área del Sistema Ambiental.

Las especies ***Thevetia gaumeri*** (Akitz), ***Metopium brownei*** (Chechén), ***Pouteria campechiana*** (Kaniste), ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), ***Coccoloba uvifera*** (Uva de mar), ***Pouteria reticulata*** (Zapotillo), y ***Cocos nucifera*** (Coco), fueron registradas en los tres estratos de la vegetación.

Especies y Familias botánicas

Como fue indicado anteriormente, en el área delimitada del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35", fueron identificadas 20 especies, distribuidas en 11 familias botánicas, las cuales se enlistan a continuación (Tabla IV.7).

Tabla IV.7 Familias botánicas y especies presentes en los sitios de muestreo del Sistema Ambiental.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Akitz	*Thevetia gaumeri*	Apocynaceae
2	Boob	*Coccoloba spicata*	Polygonaceae

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
3	Caimito	*Chrysophyllum cainito*	Sapotaceae
4	Cascarillo	*Croton reflexifolius*	Euphorbiaceae
5	Chechen	*Metopium brownei*	Anacardiaceae
6	Chunup	*Scaevola plumieri*	Goodeniaceae
7	Ciricote de playa	*Cordia sebestana*	Boraginaceae
8	Coco	*Cocos nucifera*	Arecaceae
9	Gusanillo	*Lonchocarpus rugosus*	Leguminoseae
10	Huano	*Sabal yapa*	Arecaceae
11	Icaco	*Chrysobalanus icaco*	Chrysobalanaceae
12	Kaniste	*Pouteria campechiana*	Sapotaceae
13	Lirio de playa	*Hymenocallis littoralis*	Amaryllidaceae
14	Palma Chit	*Thrinax radiata*	Arecaceae
15	Sik'imay	*Tournefortia gnaphalodes*	Boraginaceae
16	Tzalam	*Lysiloma latisiliqua*	Leguminoseae
17	Uva de mar	*Coccoloba uvifera*	Polygonaceae
18	Ya´ax k´aax	*Pithecellobium keyense*	Leguminosae
19	Zapote	*Manilkara zapota*	Sapotaceae
20	Zapotillo	*Pouteria reticulata*	Sapotaceae

Es importante recalcar que estas especies, se encuentran distribuidas en los tres estratos de la vegetación presente en el área del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35" (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo).

Especies Forestales con estatus

Con la información obtenida a través del muestreo realizado, se determinó que, en los sitios de muestreo, se localizan individuos de una especie que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se presenta a continuación en la Tabla IV.8.

Tabla IV.8. Especies forestales con estatus de protección.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	Amenazada

Igualmente es importante señalar, que ningún individuo de Manglar fue identificado dentro la superficie del área del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35".

Especies Epífitas

Con respecto a este apartado, se indica que, dentro del área delimitada para el Sistema Ambiental del proyecto, no fueron identificadas especies epífitas.

Densidad absoluta

Se define como el número de individuos por unidad de área o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta para el número de individuos presentes en los sitios de muestreo realizados, y en la superficie total del Sistema Ambiental; este análisis se realizó por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie indicándose la condición en la que se encuentran (Tabla IV.9).

Tabla IV.9. Especies y número de individuos en los diferentes estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Hectárea)	Estrato
Akitz	***Thevetia gaumeri***	Apocynaceae	4	10	**Arbóreo**
Boob	***Coccoloba spicata***	Polygonaceae	11	28	
Caimito	***Chrysophyllum cainito***	Sapotaceae	9	23	
Cascarillo	***Croton reflexifolius***	Euphorbiaceae	9	23	
Chechen	***Metopium brownei***	Anacardiaceae	28	70	
Ciricote de playa	***Cordia sebestana***	Boraginaceae	4	10	
Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae	23	58	
Huano	***Sabal yapa***	Arecaceae	1	3	
Gusanillo	***Lonchocarpus rugosus***	Leguminoseae	2	5	
Icaco	***Chrysobalanus icaco***	Chrysobalanaceae	3	8	
Kaniste	***Pouteria campechiana***	Sapotaceae	8	20	
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	47	118	
Tzalam	***Lysiloma latisiliqua***	Leguminoseae	1	3	
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae	2	5	
Ya´ax k´aax	***Pithecellobium keyense***	Leguminosae	3	8	
Zapote	***Manilkara zapota***	Sapotaceae	4	10	
Zapotillo	***Pouteria reticulata***	Sapotaceae	2	5	
Akitz	***Thevetia gaumeri***	Apocynaceae	9	113	**Arbustivo**
Caimito	***Chrysophyllum cainito***	Sapotaceae	4	50	
Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae	5	63	
Ciricote de playa	***Cordia sebestana***	Boraginaceae	1	13	
Chechen	***Metopium brownei***	Anacardiaceae	3	38	

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Hectárea)	Estrato
Huano	***Sabal yapa***	Arecaceae	11	138	
Icaco	***Chrysobalanus icaco***	Chrysobalanaceae	2	25	
Kaniste	***Pouteria campechiana***	Sapotaceae	12	150	
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	28	350	
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae	14	175	
Ya´ax k´aax	***Pithecellobium keyense***	Leguminosae	2	25	
Zapotillo	***Pouteria reticulata***	Sapotaceae	1	13	
Akitz	***Thevetia gaumeri***	Apocynaceae	1	1417	**Herbáceo**
Chechen	***Metopium brownei***	Anacardiaceae	13	18427	
Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae	4	5670	
Chunup	***Scaevola plumieri***	Goodeniaceae	1	1417	
Kaniste	***Pouteria campechiana***	Sapotaceae	6	8505	
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	Amaryllidaceae	6	8505	
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	172	243801	
Sik'imay	***Tournefortia gnaphalodes***	Boraginaceae	43	60950	
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae	6	8505	
Zapotillo	***Pouteria reticulata***	Sapotaceae	2	2835	

De acuerdo con los datos plasmados en la tabla anterior, la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), fue la especie que presentó los valores más altos de densidad absoluta en los tres estratos de la vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), por lo cual se puede indicar que dicha especie es la predominante en toda la superficie del predio.

Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa

- ***Índice de Riqueza de especies (S)***

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de estas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

- ***Densidad Relativa***

La Densidad, se define como el número de individuos presentes en un área; constituye el valor de importancia más utilizado en las discusiones de poblaciones, aunque puede no ser

útil cuando se comparan poblaciones de individuos de diferentes tamaños; por lo que algunas veces se utiliza el peso seco o biomasa. La fórmula para calcular Densidad Relativa expresada en porcentaje es la siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{\text{Densidad de la especie X}}{\text{Densidad de todas las especies}} \text{ x } 100$$

- ***Frecuencia Relativa***

La Frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una sub parcela, la Frecuencia Absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las sub parcelas); la Frecuencia Relativa de una especie, se calcula como su porcentaje en la suma de las Frecuencias Absolutas de todas las especies.

$$Frecuencia = \frac{\text{Número de sitios de muestreo donde aparece la sp}}{\text{Número total de sitios de muestreo}}$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{\text{Frecuencia de una especie}}{\text{Suma de Frecuencias de todas las especies}} \text{ x } 100$$

- ***Dominancia Relativa***

La Dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de troncos de los árboles sobre el suelo. La Dominancia Relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de Frecuencia, Abundancia y Dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Melo, 2003).

Este valor indicativo de la productividad del bosque puede ser expresada como el Área Basal (*AB*) que corresponde a la sección del tallo a 1.3 m de altura (Matteucci & Colma, 1982).

$$Dominancia\ relativa = \frac{\text{Dominancia de la especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \text{ x } 100$$

Es importante señalar que el parámetro de dominancia relativa, fue calculado para el estrato arbóreo y arbustivo, dado que dicho parámetro, es calculado en función al área basal. Para el estrato herbáceo, únicamente se registró el número de individuos por especie.

Cabe recalcar que los cálculos de los parámetros ambientales, fueron realizados con base en la determinación del número de individuos por especie por hectárea, en cada uno de los estratos de la vegetación.

A continuación, en la Tabla IV.10, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos, para cada una de las especies presentes en el estrato arbóreo del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35".

Tabla IV.10. Indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbóreo a nivel especie.

		Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
Especie	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**
Thevetia gaumeri	10	10	2.4570	3	7.3171	0.3900	0.2047
Coccoloba spicata	28	28	6.8796	2	4.8780	4.3036	2.2592
Chrysophyllum cainito	23	23	5.6511	2	4.8780	1.8584	0.9756
Croton reflexifolius	23	23	5.6511	1	2.4390	4.6092	2.4196
Metopium brownei	70	70	17.1990	6	14.6341	48.6080	25.5170
Cordia sebestana	10	10	2.4570	1	2.4390	0.3950	0.2074
Cocos nucifera	58	58	14.2506	3	7.3171	54.4852	28.6023
Sabal yapa	3	3	0.7371	1	2.4390	0.0429	0.0225
Lonchocarpus rugosus	5	5	1.2285	1	2.4390	0.1750	0.0919
Chrysobalanus icaco	8	8	1.9656	1	2.4390	0.5568	0.2923
Pouteria campechiana	20	20	4.9140	4	9.7561	1.8540	0.9733
Thrinax radiata	118	118	28.9926	8	19.5122	71.8030	37.6934
Lysiloma latisiliqua	3	3	0.7371	1	2.4390	0.0285	0.0150
Coccoloba uvifera	5	5	1.2285	2	4.8780	0.0960	0.0504
Pithecellobium keyense	8	8	1.9656	2	4.8780	0.2512	0.1319
Manilkara zapota	10	10	2.4570	2	4.8780	0.9530	0.5003
Pouteria reticulata	5	5	1.2285	1	2.4390	0.0825	0.0433
	407	**407**	**100**	**41**	**100**	**190.4923**	**100**

En el estrato arbóreo se presentó la mayor riqueza específica, dado que, en dicho estrato, fueron identificadas 17 especies.

La especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), se encuentra distribuidas a través de las áreas con vegetación presente en el Sistema Ambiental, dado que fue identificada en los ocho sitios de muestreo realizados, seguida de la especie ***Metopium brownei*** (Chechen), la cual fue identificada en seis de los ocho sitios realizados, dentro del estrato arbóreo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede indicar que la especie dominante es ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), ya que presenta el valor más alto de dominancia relativa 37.6934 (37.6%), lo cual es congruente, derivado de los resultados obtenidos del valor de la abundancia de esta especie en el predio, así como su distribución en el mismo.

A continuación, en la Tabla IV.11, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato arbustivo presente en el Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35".

Tabla IV.11. Indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbustivo a nivel especie.

		Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
Especie	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**
Thevetia gaumeri	113	113	9.8005	4	16.6667	3.447	4.3423
Chrysophyllum cainito	50	50	4.3365	1	4.1667	0.705	0.8883
Cocos nucifera	63	63	5.4640	1	4.1667	0.397	0.5001
Cordia sebestana	13	13	1.1275	1	4.1667	0.026	0.0328
Metopium brownei	38	38	3.2958	1	4.1667	0.217	0.2729
Sabal yapa	138	138	11.9688	2	8.3333	2.705	3.4079
Chrysobalanus icaco	25	25	2.1683	1	4.1667	0.143	0.1795
Pouteria campechiana	150	150	13.0095	2	8.3333	3.780	4.7625
Thrinax radiata	350	350	30.3556	6	25.0000	59.080	74.4367
Coccoloba uvifera	175	175	15.1778	2	8.3333	8.768	11.0464
Pithecellobium keyense	25	25	2.1683	2	8.3333	0.073	0.0913
Pouteria reticulata	13	13	1.1275	1	4.1667	0.031	0.0393
	1,153	**1,153**	**100**	**24**	**100**	**79.37**	**100**

La riqueza específica en el estrato arbustivo, fue de 12, dado que fueron identificadas 12 especies en dicho estrato

Con respecto a la frecuencia, la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), se presentó en seis de los ocho sitios de muestreo realizados en el área del Sistema Ambiental, por lo tanto, es la especie que presenta mejor distribución dentro del estrato arbustivo.

En el estrato arbustivo la especie dominante fue ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), dado que presentó un valor de dominancia relativa de 74.4367 (74.4%), puesto que fue la especie que presentó mayor abundancia, así como la que presenta mejor distribución a través del predio.

A continuación, en la Tabla IV.12, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato herbáceo del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35".

Tabla IV.12. Indicadores de diversidad y estructura en el estrato herbáceo a nivel especie.

		Densidad especifica		Frecuencia	
Especie	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**
Thevetia gaumeri	250	250	0.9901	1	4.7619
Metopium brownei	3250	3250	12.8713	3	14.2857
Cocos nucifera	1000	1000	3.9604	1	4.7619
Scaevola plumieri	250	250	0.9901	1	4.7619
Pouteria campechiana	1500	1500	5.9406	3	14.2857
Hymenocallis littoralis	1500	1500	5.9406	1	4.7619
Thrinax radiata	11000	11000	43.5644	7	33.3333
Tournefortia gnaphalodes	4500	4500	17.8218	1	4.7619
Coccoloba uvifera	1500	1500	5.9406	2	9.5238
Pouteria reticulata	500	500	1.9802	1	4.7619
	25,250	**25250**	**100**	**21**	**100**

En el estrato herbáceo, fue donde se presentó la mayor abundancia, pero una menor riqueza de especies, dado que en dicho estrato fueron identificadas solamente 10 especies.

La especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), se encuentra distribuida a través de la mayor parte de las áreas con vegetación del Sistema Ambiental, dado que dicha especie fue identificada en siete de los ocho sitios de muestreo relizados.

Thrinax radiata (Palma chit), fue la especie que presentó mayor abundancia dentro del SA; siguiendo la misma dinámica que se presentó en los estratos arbóreo y arbustivo.

Es importante señalar que en este estrato fueron identficadas especies rastreras que son propias de la vegetación de duna costera, como lo son: ***Hymenocallis littoralis*** (Lirio de playa), ***Scaevola plumieri*** (Chunup), ***Tournefortia gnaphalodes*** (Sikimay) y ***Coccoloba uvifera*** (Uva de mar).

Valor de Importancia (VI), e Índice de Valor de Importancia (IVI)

Se obtuvo el Índice de Valor de importancia para cada especie con la fórmula: (IVI) =densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa de cada especie (Krebs, 1986), donde densidad relativa = % de individuos para cada especie/total de individuos de la comunidad, frecuencia relativa = % de ocurrencia de cada especie en las unidades de muestreo/la suma de frecuencias relativas de todas las especies de la comunidad, y dominancia relativa = % del área basal para cada especie/total del área basal de la comunidad.

La suma de las tres medidas relativas mencionadas en el apartado anterior, y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) = DRi + Fri + Dori. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene el IVI, que es una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

Para el caso del estrato herbáceo, el valor de importancia ecológica, fue calculado a partir de la suma (VI) = DRi + Fri, dado que para este estrato no puede ser calculado el parámetro de Dominancia relativa. En este caso para encontrar el Valor de VI, solamente se divide entre 2, y los valores pueden fluctuar entre o a 2.00 (o 200%).

Con este Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En la Tabla IV.13, se presentan los resultados Valor de Importancia Relativa (VIR), y el porcentaje de importancia de cada de una de las especies presentes en los diferentes estratos de la vegetación identificada en el Sistema Ambiental.

Tabla IV.13. Valor de importancia (VI) e Índice de Valor de importancia (IVI) en los diferentes estratos de la vegetación.

Nombre Común	Especie	VI	IVI (%)
Estrato Arbóreo			
Akitz	***Thevetia gaumeri***	9.98	3.33
Boob	***Coccoloba spicata***	14.02	4.67
Caimito	***Chrysophyllum cainito***	11.50	3.83
Cascarillo	***Croton reflexifolius***	10.51	3.50
Chechen	***Metopium brownei***	57.35	19.12
Ciricote de playa	***Cordia sebestana***	5.10	1.70
Coco	***Cocos nucifera***	50.17	16.72
Huano	***Sabal yapa***	3.20	1.07
Gusanillo	***Lonchocarpus rugosus***	3.76	1.25

Nombre Común	Especie	VI	IVI (%)
Icaco	***Chrysobalanus icaco***	4.70	1.57
Kaniste	***Pouteria campechiana***	15.64	5.21
Palma Chit	***Thrinax radiata***	86.20	28.73
Tzalam	***Lysiloma latisiliqua***	3.19	1.06
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	6.16	2.05
Ya´ax k´aax	***Pithecellobium keyense***	6.98	2.33
Zapote	***Manilkara zapota***	7.84	2.61
Zapotillo	***Pouteria reticulata***	3.71	1.24
		300	**100**
Estrato Arbustivo			
Akitz	***Thevetia gaumeri***	30.81	10.27
Caimito	***Chrysophyllum cainito***	9.39	3.13
Coco	***Cocos nucifera***	10.13	3.38
Ciricote de playa	***Cordia sebestana***	5.33	1.78
Chechen	***Metopium brownei***	7.74	2.58
Huano	***Sabal yapa***	23.71	7.90
Icaco	***Chrysobalanus icaco***	6.51	2.17
Kaniste	***Pouteria campechiana***	26.11	8.70
Palma Chit	***Thrinax radiata***	129.79	43.26
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	34.56	11.52
Ya´ax k´aax	***Pithecellobium keyense***	10.59	3.53
Zapotillo	***Pouteria reticulata***	5.33	1.78
		300	**100**
Estrato Herbáceo			
Akitz	***Thevetia gaumeri***	5.75	2.88
Chechen	***Metopium brownei***	27.16	13.58
Coco	***Cocos nucifera***	8.72	4.36
Chunup	***Scaevola plumieri***	5.75	2.88
Kaniste	***Pouteria campechiana***	20.23	10.11
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	10.70	5.35
Palma Chit	***Thrinax radiata***	76.90	38.45
Sik'imay	***Tournefortia gnaphalodes***	22.58	11.29
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	15.46	7.73
Zapotillo	***Pouteria reticulata***	6.74	3.37
		200	**100**

Derivado de los resultados del Índice de Valor de Importancia obtenido para cada uno de los estratos, podemos indicar lo siguiente:

Para los tres estratos de la vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), es la que presentó el valor más alto de importancia ecológica (IVI, 28.73%, 43.26% y 38.45% respectivamente), dichos resultados son debido a que dicha especie presentó los vaores más altos de abundancia, así como a su distribución a través de la superficie total del predio, dentro de los tres diferentes estratos.

Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)

Indicadores de estructura (Dominancia)

- ***Índice de Simpson***

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-**λ**.

$$Índice\ de\ Simpson = \sum pi^2$$

Donde:

p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por n/N

n = número de individuos de las i esima especie

N = número total de individuos.

Indicadores de Equitatividad

- **Índice de Equitatividad Pielou**

La equitatividad (J') es que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002).

Es una relación entre Diversidad y Riqueza biológica o lo que es igual, la proporción entre diversidad obtenida y máxima posible, la equitatividad obtendrá siempre valores entre 0 y 1 y debe ser siempre analizada con los resultados de diversidad.

Una de las formas más sencillas para estimar la equitatividad es a partir de la abundancia de la especie dominante. El valor de E se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad, y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Clements y Newman, 2002).

$$J' = H' / \log(s)$$

Donde:

J' = Equitatividad

H'= índice de diversidad de Shannon-Wiener

S= Número de especies

Indicadores de diversidad

- ***Índice de diversidad de Shannon-Wiener***

La diversidad se ha calculado de acuerdo con el índice de Shannon-Weiner que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar, y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum pi \log (pi)$$

Donde:
H' = Diversidad (bits/individuo)
S= Número de especies
pi= Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n/N)

A continuación, se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados (Tabla IV.14).

Tabla IV.14. Resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en sus tres estratos en el área del Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35".

	Riqueza Específica	Dominancia	Diversidad	Equitatividad
Estratos	**S**	**Índice de Simpson**	**Índice de Shannon-Wiener**	**Índice de Pielou**
Arbóreo	17	0.1506	2.2585	0.7972
Arbustivo	12	0.1632	2.0698	0.8329
Herbáceo	10	0.2509	1.7334	0.7528

Cabe señalar que los índices de Simpson (Dominancia), Shannon-Wiener (Diversidad) y Pielou (Equitatividad), fueron calculados mediante análisis realizados en hojas de cálculo de Excel (2016), y los resultados se corroboraron utilizando el programa bio estadístico Primer 5.

Como se puede observar, el estrato arbóreo presenta un valor de Dominancia (índice de Simpson) de 0.1506; lo anterior nos indica que existe un 15% de probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie; lo anterior se encuentra ligado al resultado obtenido de índice de equitatividad de Pielou, del cual se obtuvo un valor de 0.7972 para este estrato (el valor más alto de los tres estratos de la vegetación), lo cual indica

dado su valor cercano a 1, que los individuos del estrato arbóreo, comparten abundancias similiares, por lo tanto no se presenta la dominancia de alguna especie. Con respecto al valor del índice de diversidad (2.2585), se puede considerar un valor bajo, dado que apenas el resultado obtenido es mayor a dos; lo anterior, dado que fueron identificadas solamente 17 especies en dicho estrato, y una de las especies fue identificada en todos los sitios de muestreo que fueron realizados en el predio, lo cual es un reflejo de la distribución de las especies dentro del predio. En este estrato se obtuvo el valor más alto de biodiversidad, lo cual se da por el hecho de que es el estrato con mayor riqueza de especies, y presenta una distribución de sus especies en todos los sitios de muestreo realizados, así como también comparten abundancias similares, y por ello el valor de índice de Simpson determinado para este estrato fue bajo.

Con respecto al estrato arbustivo, podemos observar que el índice de Simpson presenta el valor medio de los tres estratos (0.1632), lo cual nos indica que existe una probabilidad de 16.3%, de que al tomar dos individuos sean de la misma especie; lo anterior derivado de que existe un mayor número de individuos en este estrato, y un menor número de especies de las que fueron identificadas para el estrato arbóreo. Con respecto al valor obtenido, del índice de Pielou, indica que existen abundancias similares entre las especies, ya que el valor de este índice se encuentra cercano a 1 (0.8329); en este estrato el índice de Pielou fue el más alto, lo anterior independientemente de presentar una menor riqueza específica que en el estrato arbóreo, pero se infiere que existe una mejor distribución de las abundancias presentes en dicho estrato, siendo que en este estrato la dominancia de la especie ***Thrinax radiata*** (Palma chit), no es tan marcada como en el estrato arbóreo. En este estrato se presentó el valor medio de los tres estratos en cuanto a Diversidad (2.0698), lo anterior independientemente de que se tiene mayor abundancia, pero un valor más bajo de riqueza de especies. Al igual que en el estrato arbóreo, el índice de Shannon-Wiener es bajo, dado que el valor determinado, es apenas mayor a dos.

El estrato herbáceo presentó el valor más bajo del índice de Pielou de 0.7528, lo anterior derivado de la menor riqueza de especies presente dentro de los tres estratos de la vegetación, así como su mayor abundancia y la marcada dominancia de una de las especies, lo cual se puede corroborar con el aumento en el valor del índice de Simpson. De acuerdo a lo descrito anteriormente, para el valor del índice de Simpson, se obtuvo que en el estrato herbáceo se presentó el valor más alto de este índice (0.2509), lo cual indica que existe una probabilidad del 25% de que, al tomar dos individuos al azar, sean de la misma especie; lo anterior debido a que la especie ***Thrinax radiata*** (Palma chit), presenta una mayor abudancia que todas las especies presentes en dicho estrato, así como también se encuentra distribuida en toda la superficie del predio, dado que para el estrato herbáceo fue identificada en siete de los ocho sitios de muestreo realizados. Con respecto al valor del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener, el estrato herbáceo presentó el valor más bajo de los calculados para el predio (1.7334), lo anterior derivado de la menor riqueza de especies, así como a la marcada mayor abundancia y amplia distribución de la especie ***Thrinax radiata*** (Palma chit).

Es importante señalar que en los ecosistemas naturales la diversidad específica (Índice de Shannon-Wiener), comúnmente debe oscilar entre valores de 2 y 3; lo determinado para el Sistema Ambiental del proyecto "Playa 35" en sus estratos arbóreo y arbustivo, fue apenas mayor a 2, y en el estrato herbáceo, fue inferior a 2; lo cual nos indica que la diversidad específica en el predio es baja; lo anterior debido a que la zona se encuentra inmerso dentro de un área turístico habitacional, en la cual se encuentran diversos desarrollos, lo cual ha fraccionado e impactado las características originales de la vegetación.

Margalef (1972), Magurran (2004), y Ramírez (2006), indican que, en los ecosistemas naturales, la diversidad (Índice de Shannon-Wiener), es considerada baja, cuando los valores son menores a 2, media cuando oscila entre 3 y 5, y alta cuando superan el valor de 5. Con base en lo anterior, se puede indicar que la diversidad presente en el área del sistema ambiental del proyecto "Playa 35" es baja, debido a que en el estrato arbóreo apenas fue ligeramente mayor a dos, y para los estratos arbustivo y herbáceo, fue inferior a este valor; lo anterior derivado de los diversos impactos antropogénicos que actualmente se han dado en la zona.

Fauna

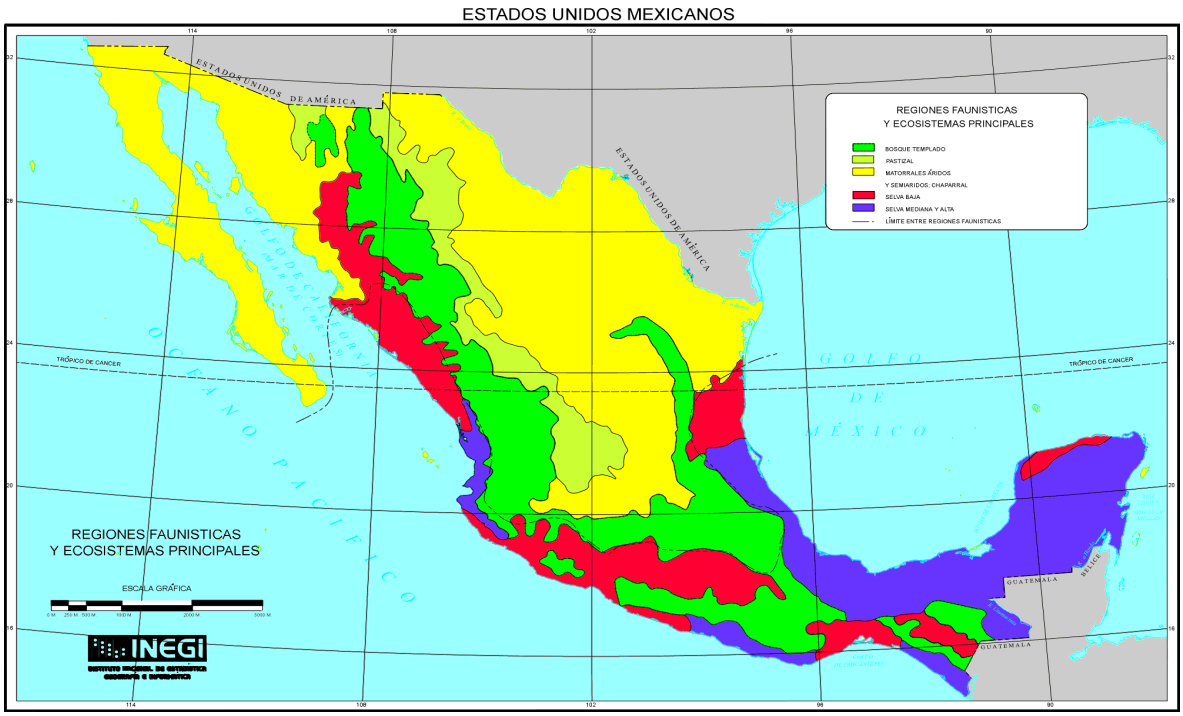


Figura IV.26. Regiones Faunísticas de la República Mexicana (INEGI, 2005)

A nivel mundial, una de las regionalizaciones faunísticas más aceptables es la propuesta por P. L. Sclater y A.L. Wallace, que divide a América en dos regiones: Neártica y Neotropical, cuyos límites se encuentran precisamente en territorio mexicano y siguen, de manera muy irregular, la línea del Trópico de Cáncer.

La fauna de Quintana Roo se presenta dentro de la regionalización biogeográfica del Dominio Neotropical; Región Mesoamericana de la Provincia Biótica Yucateca (INEGI 2005) (Fig. IV.26).

En general para la región se observan las siguientes clases de fauna (cabe hacer notar que es un estimado de las especies reportadas, puede variar el número de especies o familias y géneros dependiendo el autor que se consulte) (Tabla IV.15).

Tabla IV.15. Diversidad faunística reportada para el Estado de Quintana Roo.

Clase	Familia	Géneros	Especies
Anfibios	7	15	20
Réptiles	21	68	100
Aves	62	260	426
Mamíferos	28	66	96
Peces	7	14	27
Total	125	423	669

Como se indica en la tabla anterior, la región presenta una fauna terrestre de afinidades netamente tropicales, compuesta por aproximadamente 669 especies, de las cuales la mayoría son aves, seguidas de mamíferos, réptiles y anfibios, además de peces. Esta diversidad de especies es bastante consistente con lo observado en selvas tropicales estaciónales y caducifolias, como las de la Península de Yucatán, y la costa del Pacífico.

El Estado cuenta con una gran variedad de réptiles: se han reportado 95 especies que se distribuyen en 14 familias, contrariamente a lo que se cree la mayoría de los reptiles son útiles, ya que ayudan a mantener el control de algunos organismos considerados plagas como son los ratones, solamente algunas especies son peligrosas. Se registran dos especies endémicas: La tortuga pochitoque (***Kinosternon creaseri***), y la lagartija cozumeleña (***Sceloporus cozumelae***).

El Estado es rico en especies de aves, en este territorio se observan muchas especies del norte y del sur, es decir es una zona de confluencia de las zonas neártica y neotropical, la gran variedad de ambientes, y diferentes tipos de vegetación son el sitio ideal para el refugio y alimentación, de una gran variedad de aves. Para el estado se han reportado 338 especies representadas, en 45 familias, entre las que podemos distinguir aves endémicas, es decir aquellas que residen en la región durante todo el año, aves que emigran del norte para pasar el invierno en la zona, y aves de paso.

En Quintana Roo, se han reportado 79 especies de mamíferos, distribuidos en 23 familias. Podemos mencionar algunas especies endémicas como: la ardilla yucateca (***Sciurus yucatanicus***), el murciélago amarillo yucateco (***Rhogeessa aeneus***); el murciélago mastín (***Molossus bondae***) y el mapache enano (***Procyon pygmaeus***), estos dos últimos confinados a Cozumel.

El grupo de los peces está representado en el Estado por una gran variedad de especies, tanto marinas como de agua dulce, los cuerpos de agua interiores poseen una gran diversidad de peces, de esta manera tenemos que para Quintana Roo, se reportan 86 especies de peces continentales, que se distribuyen en 30 familias, muchas de estas especies tienen un alto valor comercial.

En Quintana Roo, se observan algunas especies que pueden tener alguna importancia, ya sea ecológica, cinegética o aquellas consideradas dentro de algún status de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, misma que enlista las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y en la cual se establecen especificaciones para su protección. De esta manera tenemos que para el Estado se reportan 10 especies de peces en alguna de estas categorías de protección, de la misma manera, se reportan 41 reptiles, 47 aves y 22 mamíferos.

Para Quintana Roo, se han registrado 56 especies endémicas, 4 endémicas para México en el continente, y una con distribución muy limitada. El mayor número fue registrado en la Clase Aves; seguida por la Clase Réptiles, y finalmente la Clase Anfibios; sin embargo, no se han registrado de la Clase Mamíferos, a pesar de que un número considerable de especies son endémicas para esta Clase en la Península, incluyendo a los países de Belice, y Guatemala.

Las selvas estaciónales de la Península de Yucatán, presentan grados relativamente bajos de endemismo de vertebrados terrestres, muy por abajo de los niveles que hay en las selvas de la vertiente del Pacífico, pero mayores de los que presentan otros ecosistemas, incluyendo a las selvas altas perennifolias. Las especies endémicas de la región son de tamaños corporales pequeños.

Análisis de la Fauna en el área del Sistema Ambiental

De acuerdo con diversos estudios realizados en la zona, en el área de estudio se han registrado 31 especies de mamíferos, 23 de estas especies aparecen en los listados de Bacalar Chico, Belice (Dotherow, 1995 Somerville y Samos, 1995). Entre las especies registradas se encuentran los temazates (*Mazama americana* o *M. pandora*), el zorrillo espalda blanca (*Conepatus semistriatus*), la comadreja (*Mustela frenata*) y seis especies de murciélagos (*Pteronotus parnelli, Artibeus intermedius, A. lituratus, Mormoops megalophyla, Sturnira lillium* y *Dermanura phaeotis*) (Meredíz y MacKinnon, 1997).

Otras especies de mamíferos reportadas y que también son consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como en peligro de extinción son el jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wieddi*), el manatí (*Trichechus manatus*), y el viejo de monte (*Eira barbara).* El leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) y el cacomixtle (*Bassariscus*

sumichrasti), también reportadas, se encuentran dentro de la categoría de especies amenazadas y raras respectivamente.

Para el análisis de la Fauna en el área del sistema ambiental, fueron realizados muestreos en cuatro diferentes áreas (Tabla IV.16).

Tabla IV.16. Zonas de muestreo para el análisis de fauna en el área del Sistema Ambiental.

Sitio	X	Y
1	504365	2295531
2	504409	2295679
3	504449	2295768
4	504597	2295842

Para cada grupo faunístico, fueron realizados diferentes métodos de muestreo, los cuales se describen a continuación:

Grupo: Mamíferos

Las herramientas utilizadas fueron trampas Sherman para roedores (ratones), ubicadas a una distancia entre cada trampa de 30 metros aproximadamente. Las trampas Sherman fueron cebadas con maíz quebrado con vainilla como atractivo dirigido hacia los ratones; éstas trampas se colocaron al atardecer y al día siguiente por la mañana muy temprano fueron revisadas, levantadas y en su caso tomados los datos identificando a los ejemplares atrapados. Cada ejemplar atrapado fue liberado inmediatamente posterior a su identificación taxonómica con guías bibliográficas (Peterson/Chalif, Ceballos, Aranda, Reid A. Fiona, etc.) y sesión fotográfica; para ello, se aplicaron técnicas faunísticamente hablando como son los Métodos directo e indirecto. Fueron colocadas también 2 trampas Tomahawk distantes entre ellas de aproximadamente 200 metros. Éstas fueron cebadas con partes de pollo fresco, y fueron manipuladas con guantes de carnaza, con el objeto de no dejar nuestro olor corporal.

Grupo: Aves

Para el caso de las aves, también se empleó el método de captura por medio de una red de niebla de 12 metros de longitud, y de 36 mm de luz de malla. La red ornitológica fue colocada por la tarde entre dos postes verticales de 3-4 m y se aseguraron en cada extremo con cuerdas, limpiando alrededor de ellas para evitar que la misma se enrede con la vegetación; terminada su colocación ésta fue cerrada, y al día siguiente muy temprano, antes de la salida del sol fue abierta para iniciar el muestreo.

El horario de muestreo fue de 6:00 a 12:00 horas; las revisiones se efectuaron cada 30 minutos para evitar la mortandad por exposición prolongada al sol, asfixia o en su caso de

cualquier depredador. Para su determinación taxonómica se utilizó la literatura apropiada (Guía de Campo de las Aves de México, Peterson y Chaliff, 1989).

Grupo: Anfibios y Reptiles

Para el registro de Anfibios y Réptiles dentro de las zonas de muestreo, se empleó el método de búsqueda directa, que consistió en recorrer la zona contemplada con vegetación de Selva Mediana, revisando acumulaciones de hojarasca, troncos, corteza de los troncos, debajo de piedras, etc. Los muestreos se realizaron en dos diferentes horarios con el fin de registrar especies diurnas y nocturnas; los recorridos se efectuaron a partir de las 6:00 a 15:00 hrs. y de 15:00 a 21:00 hrs.

Se preparó una trampa para atrapar Ofidios (culebras y serpientes), que consistió en instalarla en una brecha o Transecto; la trampa consiste en una lámina lisa con una longitud de 10 metros y ancho de 0.90 m; ésta fue apuntalada con cuerdas y varas, de tal manera que estuviera verticalmente formando una barrera, en el cual a los lados de dicha lámina se colocaron unos encierros especiales y fabricados con malla ("miriñaque") de aluminio (por su rigidez), en donde quedan atrapados los ejemplares. La captura consiste en que algún ejemplar en sus movimientos y búsqueda de alimento, toparse con la barrera metálica y continuar su recorrido a lo largo de la misma, hasta quedar atrapado en el encierro fabricado con la malla, sin permitir salirse de la misma. En el supuesto de su atrape a través de esta trampa, el manejo adecuado es la utilización de ganchos herpetológicos.

Resultados del Muestreo

Grupo: Mamíferos

De las trampas Sherman cebadas y ubicadas en zona de vegetación, no se tuvo éxito al capturar algún espécimen de fauna. No hubo resultado de las 2 Trampas Tomahawk, en los dos días consecutivos en que estuvieron aperturadas. Éstas fueron monitoreadas 3 veces al día, con el objeto de checar las condiciones del cebo y si algún ejemplar de mamífero estuviera atrapado.

Los especímenes de fauna enlistados, fueron identificados mediante observación directa (método de transectos). En la tabla IV.17, se presentan los resultados del muestreo para la clase mamíferos.

Tabla IV.17. Especies de mamíferos identificados en los sitios de muestreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
1	Tepezcuintle	*Cuniculus paca*	Cuniculidae	1	O	-
2	Tejón	*Nasua narica*	Procyonidae	4	O	-

***A: Atrapado**
***O: Observado**
***R: Rastros**

Grupo: Aves

Empleando el Método Directo y a través de la red ornitológica instalada, se atraparon 2 ejemplares de Aves que corresponden a dos especies; así también, pero sin atrapar, se observaron 6 ejemplares más, lo que corresponde un total 10 especies, y 14 ejemplares entre observados y atrapados (Tabla IV.18).

Tabla IV.18. Especies de aves identificadas en los sitios de muestreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
1	Zanate Mexicano	*Quiscalus mexicanus*	Icteridae	2	O	-
2	Zopilote	*Coragyps atratus*	Cathartidae	1	O	-
3	Bienteveo común	*Pitangus sulphuratus*	Tyrannidae	1	O	-

***A: Atrapado**
***O: Observado**
***R: Rastros**

Grupo: Anfibios y Reptiles

No se tuvieron resultados de ejemplares de serpientes capturadas a través de la trampa colocada; sin embargo, sí fueron observadas 2 especies de Ofidios que son: un ejemplar de la Culebra Bejuquilla Verde (*Oxybelis fulgidus*), y un ejemplar de Ratonera (*Elaphe phaescens*); así como también se observaron 4 ejemplares de Iguana rayada, (*Ctenosaura similis*). Es importante señalar que no fue identificada ninguna especie del grupo faunístico anfibio.

Tabla IV.19. Especies de réptiles identificados en los sitios de muestreo.

No.	Nombre común	Nombre científico	Familia	Cantidad	A/O/R *	Estatus NOM-059
1	Iguana rayada	*Ctenosaura similis*	Iguanidae	2	O	Amenazada

***A: Atrapado**
***O: Observado**
***R: Rastros**

Índices

Para determinar la diversidad de especies presentes en el área del Sistema Ambiental donde se ubica el predio, se realizó el análisis de índices de Shannon y se determinó la similitud encontrada, para cada grupo faunístico. En la tabla IV.20, se presentan los resultados para la clase mamíferos.

Tabla IV.20. Índice de diversidad de mamíferos.

Comunidad	Individuos	Abundancia relativa (pi)	ln(pi)	(pi) * ln(pi)
Tepezcuintle	1	0.200	-1.6094	-0.3219
Tejón	4	0.800	-0.2231	-0.1785
Riqueza = 2	**5**			**0.5004**

Índice de diversidad de Shannon: = 0.5004
Riqueza S =2
H max = Ln S = 0.6931
Equitatividad (J) J= H/Hmax =0.7219

De acuerdo con los resultados presentados, la riqueza específica para la clase mamíferos es de 2, dado que fueron dos especies las que fueron identificadas. El índice de diversidad es bajo, dado que es inferior a 2 (0.5004). el valor de equitatividad nos indica que las abundancias de los mamíferos se encuentran bien distribuidas, dado que el resultado para este índice es cercano a 1.

A continuación, en la Tabla IV.21, se presentan los resultados de la clase faunística Aves.

Tabla IV.21. Índice de diversidad de aves.

Comunidad	Individuos	Abundancia relativa (pi)	ln(pi)	(pi) * ln(pi)
Zanate Mexicano	2	0.500	-0.6931	-0.3466
Zopilote	1	0.250	-1.3863	-0.3466
Bienteveo común	1	0.250	-1.3863	-0.3466
Riqueza = 3	**4**			**1.0397**

Índice de diversidad de Shannon: = 1.0397
Riqueza S =3
H max = Ln S = 1.0986
Equitatividad (J) J= H/Hmax =0.9464

En esta clase faunística, fue donde se obtuvo la mayor riqueza específica siendo que fueron identificadas 3 especies. De igual forma, el valor del índice de diversidad fue el más alto de entre las clases faunísticas (1.0397), siendo este un valor bajo, dado que el resultado fue inferior a 2. Al igual que en la clase mamífera, las aves, tienen una adecuada distribución de sus abundancias, dado que el valor del índice de equitatividad, se encuentra cercano a 1(0.9464).

Para la clase faunística Réptiles no se pudo realizar el análisis de diversidad, dado que solamente fue identificada una especie.

Finalmente, en la Tabla IV.22, se presenta el concentrado de los resultados del índice de diversidad, diversidad máxima, y el índice de equitatividad, para los tres grupos faunísticos.

Tabla IV.22. Índices de diversidad de los tres grupos de fauna.

Estrato	Riqueza	Índice de Shannon- Wiener	Hmax	Equitatividad
Mamíferos	2	0.5004	0.6931	0.7219
Aves	3	1.0397	1.0986	0.9464
Réptiles	1	-	-	-

De acuerdo con lo indicado en la tabla anterior, se puede comprobar que la mayor diversidad, se obtuvo en el grupo de las aves, seguidamente por los mamíferos, en cuanto a los réptiles, la iguana rayada tiene como su hábitat predominante la zona costera, por lo que es muy común encontrarla. Tanto en las aves como en los mamíferos, se observa una equidad semejante. Como fue indicado anteriormente, dado que solamente fue identificada una especie de la clase Réptiles, no fue posible realizar el análisis de diversidad.

IV.3 Características particulares del Medio Físico y Biótico del área del proyecto.

Elementos del Medio Físico
Clima

En el área del proyecto "**Playa 35**" el clima que se presenta es del tipo Aw1(x') este tipo de clima presenta precipitación de hasta 1000 mm, tiene una temperatura media anual de 26 °C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el mes más caliente menor a 5° C, por lo que es Isotermal; lo anterior, de acuerdo con lo indicado en el Sistema de Clasificación Climática de Köeppen modificado por García (1981), y el Estudio Hidrológico del estado de Quintana Roo, publicado por el INEGI (2002).

Con respecto a las depresiones, tormentas y los ciclones tropicales que se manifiestan durante los meses de Junio a Octubre, ya que la península se halla cerca de 4 regiones matriciales de huracanes: El Golfo de Tehuantepec, la Sonda de Campeche, el Caribe Oriental, y la Región Atlántica (aunque los ciclones con vientos entre 150 a 300 km/hr que más le afectan vienen principalmente de las 2 últimas regiones); la mayor parte entran por la costa oriental quintanarroense. Cabe señalar, dado que el área donde se ubicará el proyecto, se encuentra en un área con fuerte influencia de estos fenómenos, se han tomado las previsiones necesarias para la implementación del mismo.

A continuación, se presenta un climograma (Fig. IV.27), mediante el cual, se ejemplifica las variaciones en la temperatura y precipitación, durante los meses del año, en el área donde se propone establecer el proyecto "**Playa 35**".

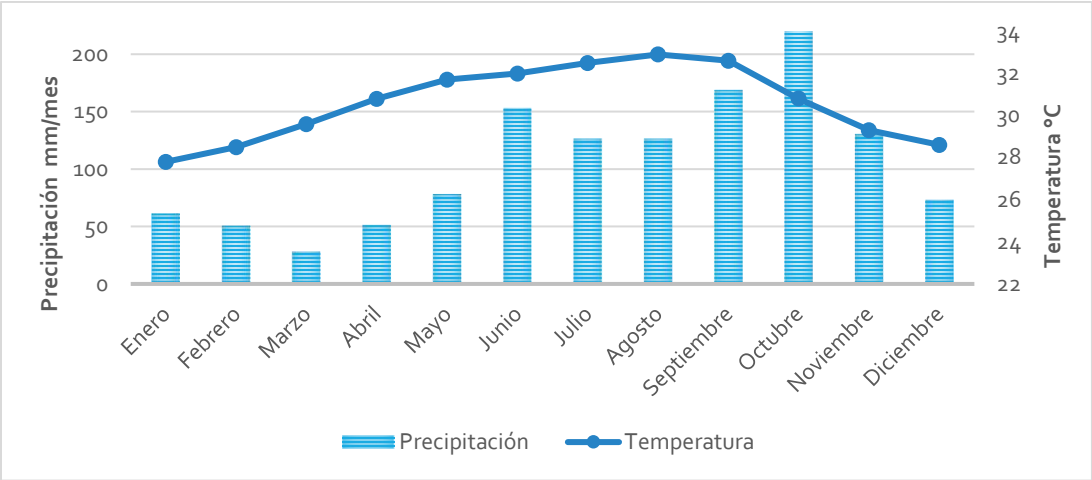


Figura IV.27. Climograma de la zona del proyecto.

Los datos para la realización del climograma, fueron obtenidos de la Estación Climatológica de la CONAGUA número 00023163, ubicada en la Localidad de Playa del Carmen, Municipio del mismo nombre; el período durante el cual se realizó la compilación de datos, para obtener los valores (media anual), es de 1981-2010. De acuerdo con la estación climatológica de la CONAGUA, la precipitación media anual, en la zona en la cual se ubicará el proyecto, es de 1,331.2 mm (1.331m^3/m^2).

Geología

El predio "Lote 035-1", donde se propone implementar el proyecto denominado "**Playa 35**", se encuentra en la subprovincia fisiográfica denominada Carso Yucateco; esta región se encuentra constituida por rocas sedimentarias del período Cenozoico; al Oeste por rocas calizas del Terciario Superior, y al Este por rocas del Cuaternario.

Desde el punto de vista geomorfológico, el Estado de Quintana Roo es una planicie formada en una losa calcárea, con ligera pendiente hacia el oriente, y relieve ondulado; se alternan crestas y depresiones. La parte centro este, y norte del litoral, inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie cálcarea, modelada posteriormente, por una intensa disolución, manifestada por los rasgos de disolución: dolinas acumulación de arcillas de descalficiación, y los cenotes. Durante el cuaternario, esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral.

Quintana Roo conforma una región con grandes llanuras, y pequeños declives y elevaciones hacia el este. La Península de Yucatán de la cual forma parte, emergió del mar, y por esa razón abundan los ríos subterráneos. El suelo predominantemente calizo ayuda a la filtración del agua de las lluvias, hacia las capas interiores de los sistemas subterráneos acuíferos, formando asimismo los ya mencionados depósitos, y corrientes subterráneas, que abastecen de agua a las poblaciones menores mediante los pozos. De acuerdo con lo mencionado

anteriormente, Quintana Roo es una planicie de origen marino conformada por rocas del mioceno, y el pleistoceno.

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario (89.5%) como del Cuaternario (10.1%), ambos periodos pertenecientes a la Era del Cenozoico (63 millones de años); la roca sedimentaria del Terciario se localiza en todo el estado excepto en la vertiente oriental, que es ocupada por la roca sedimentaria del Cuaternario, paralela a la costa; incluso la isla Cozumel es del mismo tipo de roca; el suelo abarca 0.4% de la superficie estatal, se ubica al noreste, aledaño a la laguna Yalahan.

Fisiografía

De acuerdo con el Estudio Hidrológico (INEGI, 2002), el predio "Lote 035-1", en el cual se propone realizar el proyecto "**Playa 35"**, se localiza en la Provincia denominada "Península de Yucatán", particularmente en la Subprovincia "Carso Yucateco" (Fig. IV.28).

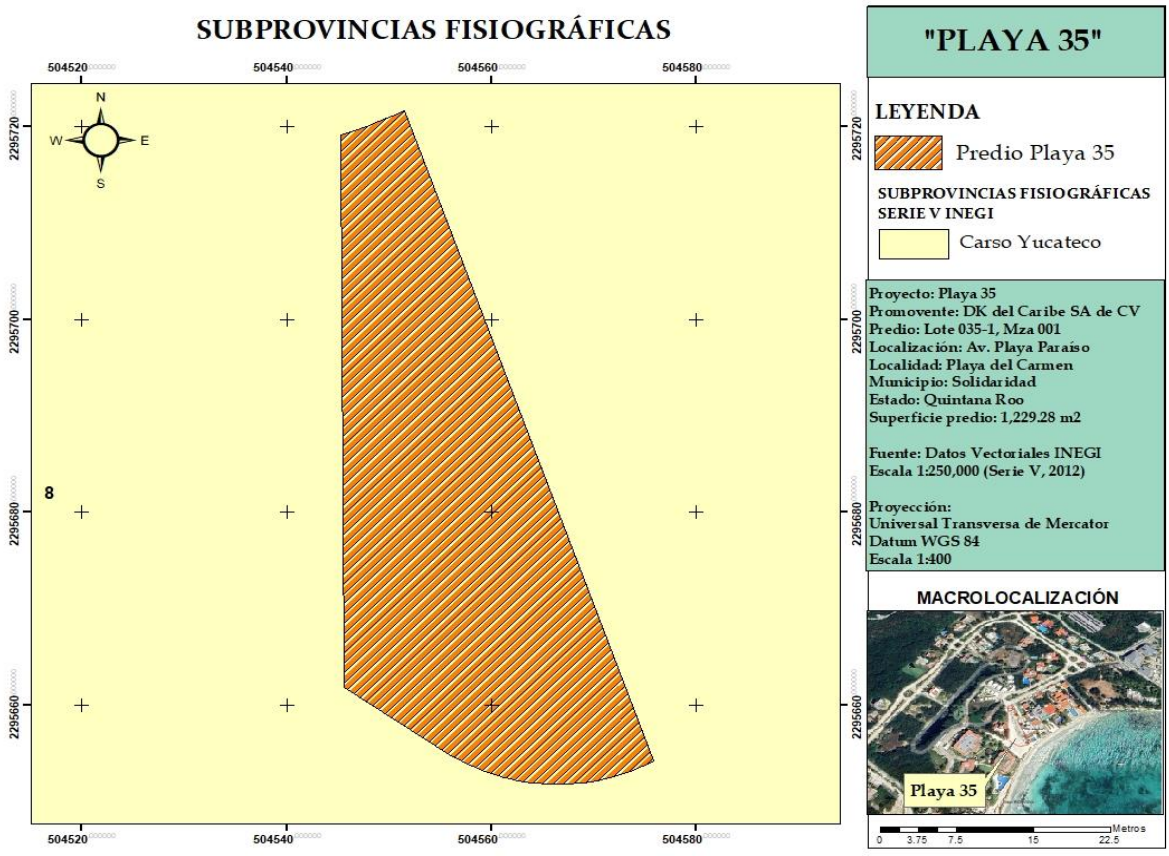


Figura IV.28. Ubicación del área del proyecto, en las Subprovincias Fisiográficas de Quintana Roo (Carta Topográfica INEGI 1:250,000).

La Subprovincia "Carso Yucateco", se observa como una llanura con piso rocoso o cementado, y con hondonadas someras, la cual se despliega por el norte y centro del estado, desde los límites con el estado de Yucatán hasta el litoral del Mar Caribe en el oriente; se

distingue por su condición de planicie calcárea a nivel, con muy ligeras ondulaciones y un ligerísimo, casi imperceptible, declive que desciende desde los cinco metros sobre el nivel del mar (altura media), hacia la costa caribeña.

Ocupa una superficie de 23,147.47 km^2, que corresponde a 54.3 % de la extensión territorial del estado; hacia el norte coincide con la Región Hidrológica 32, y hacia el centro y sur, forma parte de la Región Hidrológica 33. La porción centro - norte del estado de Quintana Roo posee una serie de elementos distintivos propios, como es el caso de las fallas tectónicas orientadas en dirección NO a NE, las cuales conforman depresiones longitudinales que pueden dar origen a lagunas permanentes como las de Cobá y Chichancanab, y de los numerosos bajos inundables. El conjunto de las islas nororientales del estado de Quintana Roo (Cozumel, Cancún, Mujeres, Contoy y Holbox), forman parte de esta subprovincia fisiográfica.

Clasificación del Suelo

De acuerdo con la ubicación del predio donde se propone realizar el proyecto "**Playa 35**", el tipo de suelo es de textura fina, y que el INEGI con la taxonomía de suelos de la WRB identifica como "Rendzina" (Fig. IV.29).

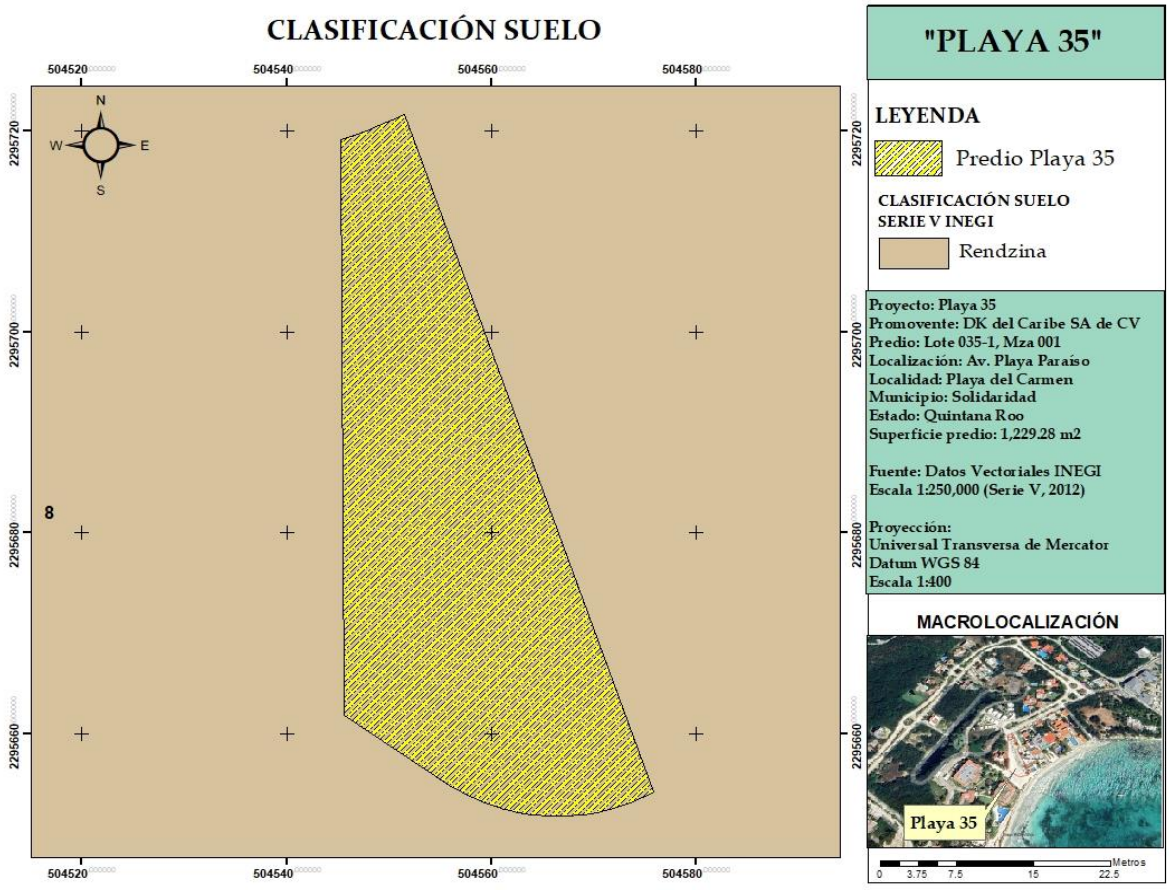


Figura IV.29. Tipo de Suelo en el área del proyecto (Carta Topográfica INEGI 1:50,000).

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

Hidrología

El predio "Lote 035-1", ubicado en el Municipio de Solidaridad, se ubica dentro de la Región Hidrológica RH32Aa-Quintana Roo (INEGI, 2010).

El predio "Lotes 035-1", se encuentra colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe, y en su interior no presenta cuerpos de agua ni corrientes superficiales.

En la subprovincia RH32Aa, como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales, en esta porción del Estado, por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; solo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna, La Unión; lagunas que se forman junto al litoral como son la de Conil, Chakmochuk, y Nichupté, así como algunas aguadas. La mayoría de los cuerpos de agua que se presentan en esta Subcuenca, se les da un uso recreativo.

El rango de escurrimiento superficial predominante en la cuenca 32A, es del 0 al 5%, dicho rango abarca prácticamente toda la cuenca, excepto en las franjas costeras, que tienen de 5 a 10% o 10 a 20%, debido a la presencia de suelos con presencia de arcillas y limos.

Descripción de los elementos biológicos

Vegetación

En el predio "Lote 035-1", el cual se encuentra ubicado dentro de una zona urbano-turística del Municipio de Solidaridad, donde se propone implementar el proyecto "**Playa 35**", de acuerdo con la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie VII), el tipo de vegetación y/o uso de suelo (Escala 1:250,000), que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el predio del proyecto, corresponde a Asentamientos Humanos (Fig. IV.30).

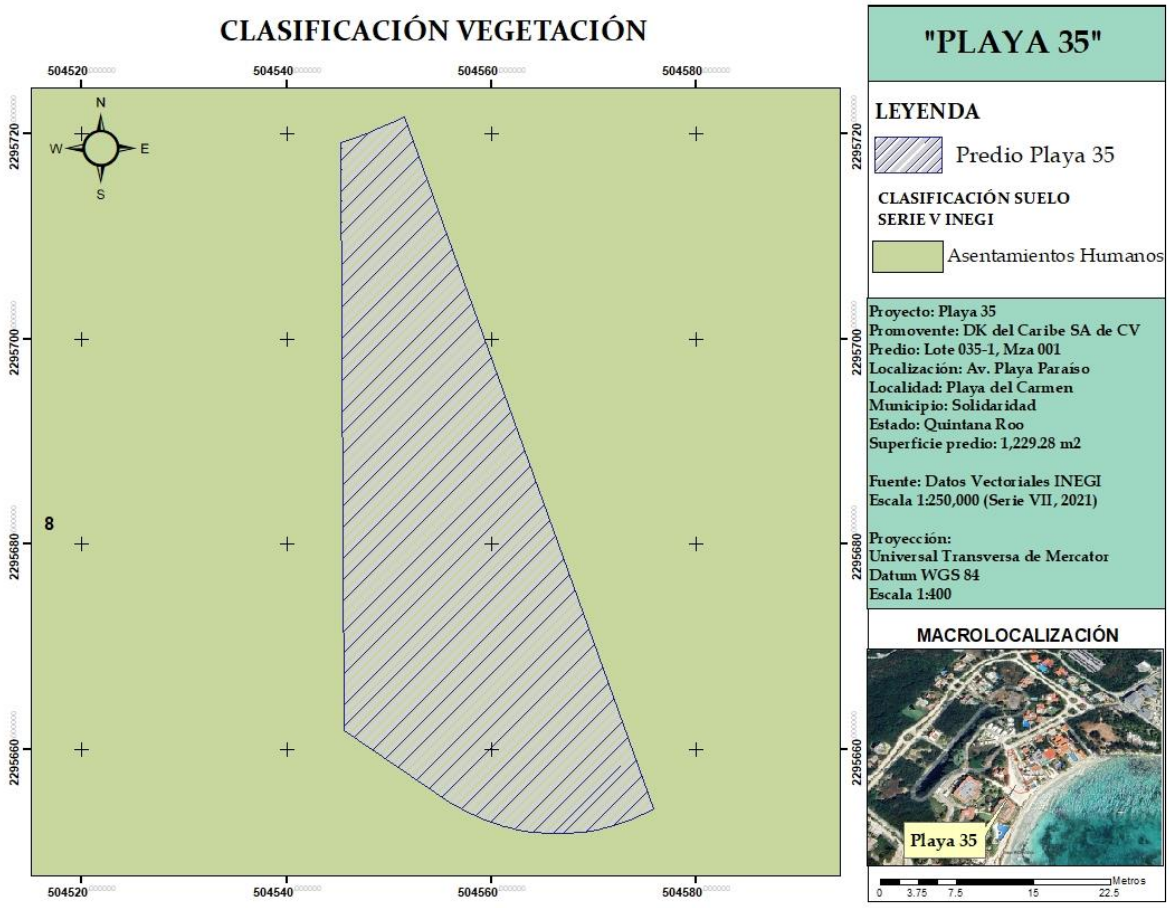


Figura IV.30. Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "Lote 035-1". (Fuente: INEGI, 2021 Carta Uso del Suelo y Vegetación, 1: 250,000).

Es importante recalcar que el predio se encuentra inmerso dentro de un área urbano- del Municipio de Solidaridad, por lo cual, en la zona del proyecto, ya existe una presión antropogénica debido a los desarrollos urbanos y turísticos que actualmente ya se presenta en los alrededores del predio.

Derivado de lo anterior y con la finalidad de complementar lo recabado a través de la información vectorial del INEGI (2021), se deben de realizar sitios de muestreo en el predio "Lote 035-1", en el cual se propone realizar el proyecto "Playa 35", para así de esta manera corroborar con datos obtenidos mediante las labores de campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI y/o determinar el tipo de cobertura vegetal que se presenta en el predio.

Tipo de Vegetación por afectar

Como se ha descrito en el Capítulo II del presente estudio, el predio del proyecto actualmente se encuentra desprovisto de vegetación, siendo que se realizó la remoción de la cobertura vegetal original del predio. Al momento de la visita de campo se pudieron observar relictos de vegetación, los cuales nos indican el tipo de especies vegetales que se encontraban anterior a la afectación (Figs. IV.31- IV.36).



Figuras IV.31-IV.36. Relictos de especies vegetales que se encontraban de manera original en el predio del proyecto "Playa 35".

De acuerdo con las características de la vegetación que aún se pudo observar en la superficie del predio "Lote 035-1" en el cual se propone implementar el proyecto "Playa 35", se puede indicar que el tipo de vegetación que se encontraba presente de manera original corresponde a Vegetación de Dunas costeras, siendo que aún se pudo identificar la presencia de especies tales como: ***Scaevola plumieri*** (Chunup), ***Tournefortia gnaphalodes***

(Sikimay), ***Sesuvium portulacastrum*** (Verdolaga de mar), ***Hymenocallis littoralis*** (Lirio de playa) y ***Thrinax radiata*** (Palma Chit). Todas las especies rastreras son propias de la vegetación de dunas costeras.

Es importante señalar que las características de la vegetación que aún pudieron ser observadas en el predio, no coincide con lo indicado por las cartas topográficas del INEGI, dado que en ellas se indica que en toda la superficie del predio se presenta el uso de suelo "Asentamientos Humanos" (Fig. IV.30), si bien el proyecto se encuentra inmerso en un área turístico habitacionel, y en las áreas contiguas a este, ya existen edificaciones, el predio aun presentaba vegetación de dunas costeras, al momento de realizar la remoción de la cobertura vegetal.



Figura IV.37. Edificaciones contiguas al predio del proyecto "Playa 35".

Derivado de lo anterior, fue determinante realizar la caracterización de la vegetación en un predio cercano al predio del proyecto, el cual presente características similares a las que se presentaban de manera original en el predio del proyecto "Playa 35", y así de esta manera estar en posibilidad de describir a detalle las características de la vegetación de dunas costeras.

Caracterización de la Vegetación

Como ha sido descrito, previo al trabajo de campo, en gabinete se realizó un análisis del terreno con apoyo del levantamiento topográfico, del tipo de vegetación, y uso del suelo (Cartas topográficas del INEGI), así como de imágenes de satélite de Google Earth, y del INEGI, correspondiente al área de estudio.

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie, y así de esta manera, determinar la condición original de la vegetación que se presentaba en el predio "Lote 035-1", se realizó el levantamiento de 4 sitios (circulares) de muestreo de 100m^2, por lo tanto se puede indicar que se realizó un muestreo total de 400m^2, por lo cual si consideramos la superficie total del predio del proyecto "Playa

35" (1,229.28m^2); de acuerdo a lo anterior, se puede indicar que se realizó un levantamiento de datos con el 32.5% de intensidad de muestreo

El levantamiento de datos para el estrato arbóreo se llevó a cabo en el total de la superficie del sitio de muestreo (100m^2), para el caso del estrato arbustivo y herbáceo, dentro del mismo sitio, se establecieron subparcelas de muestreo de 30m^2 (Parcela B), y 10m^2 (Parcela C), respectivamente (Fig. IV.25).

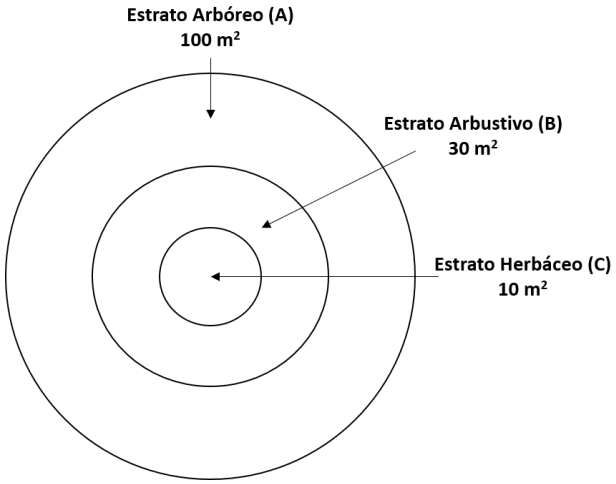


Figura IV.38. Dimensiones de los sitios de muestreo.

Los sitios de muestreo fueron dispuestos a través de la superficie total del predio referencia (Fig. IV.39), con la finalidad de obtener un mayor número de datos, y así de esta manera los resultados del muestreo sean precisos, y denoten las condiciones de una vegetación de dunas costeras dentro del área en la cual se encuentra el predio del proyecto "Playa 35".

En la Tabla IV.23, se presentan las coordenadas UTM y geográficas, de los sitios de muestreo que fueron realizados en el predio referencia para el proyecto "Playa 35".

Tabla IV.23. Coordenadas de los sitios de muestreo.

Sitio Muestreo	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	504752	2295779	20° 45' 42.2''	-86° 57' 15.7''
2	504742	2295762	20° 45' 41.7''	-86° 57' 16.0''
3	504772	2295752	20° 45' 41.4''	-86° 57' 15.0''
4	504793	2295741	20° 45' 41.0''	-86° 57' 14.2''

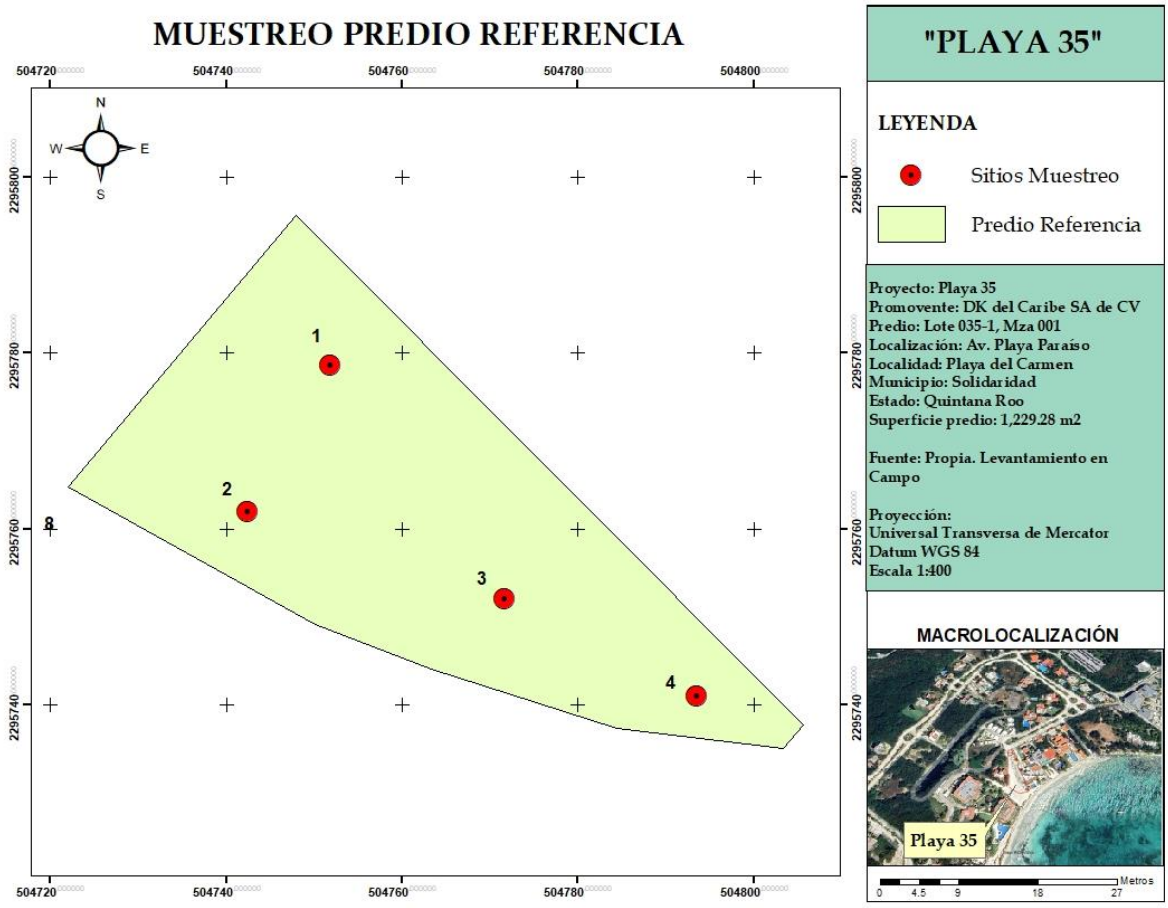


Figura IV.39. Distribución de los sitios de muestreo en el predio de referencia del proyecto "Playa 35".

Los trabajos de campo para describir el tipo de vegetación y las condiciones del área del proyecto, se llevaron a cabo registrando datos de la especie (nombre científico), nombre común, diámetro normal, y altura total (estratos arbóreo y arbustivo); para el caso de las especies en condiciones herbáceas, únicamente se consideró la especie, nombre común y familia a la que pertenecen.

Tipo de vegetación (Análisis de Campo)

De acuerdo con los datos obtenidos, mediante los sitios de muestreo realizados en el predio de referencia, se puede indicar que la vegetación encontrada, no concuerda con lo estipulado por el INEGI, dado que, derivado de las características de la vegetación presente en el predio referencia del proyecto "Playa 35", se puede indicar que la vegetación presente originalmente en el predio "Lote 035-1" corresponde a Vegetación de Dunas Costeras (Fig. IV.40). Lo anterior se concluye derivado de los relictos de vegetación que fueron observados en la superficie del proyecto, así como por el análisis realizado en el predio de referencia, el cual presenta condiciones similares a las del área de estudio.

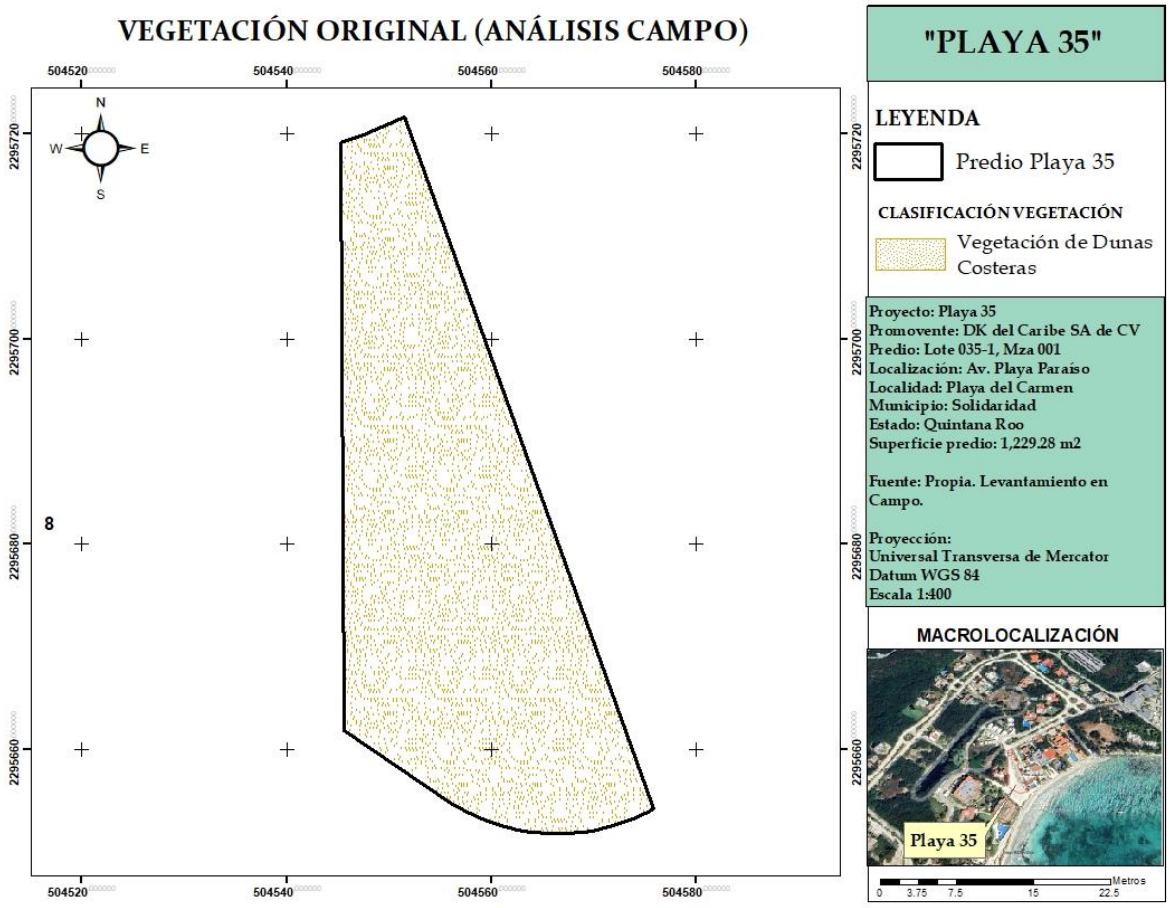


Figura IV.40. Clasificación de la vegetación original presente en el predio "Playa 35", derivado del análisis de campo.

La vegetación presente, se encuentra distribuida en los tres estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), pero acorde al tipo de vegetación de duna costera, la mayor riqueza de especies, se encuentra presente en el estrato herbáceo (Figs IV.41 – IV.46).







Figuras IV.41 – IV.46. Tipo de vegetación presente en el predio de referencia para del proyecto "Playa 35".

Estratos de la Vegetación

En la Tabla IV.24, se presentan las características de los individuos que fueron medidos y registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.

Tabla IV.24. Características de los individuos registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.

Estrato	Tamaño de individuos a medir
Arbóreo	≥ de 10cm de diámetro normal
Arbustivo	≥ de 5 a ≤ 9.9cm de diámetro normal
Herbáceo	≥ de 50cm de altura a 4.9 cm de diámetro normal

Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2000.

Estado de Conservación de la Vegetación

De acuerdo a la información presentada y acorde, con los resultados de los datos dendrométricos y variables ambientales obtenidos de los tres diferentes estratos de vegetación presente en el predio, podemos indicar que la vegetación se encuentra en un grado bajo de conservación, dado que en la zona en la cual se encuentra el predio, constantemente es impactada por fenómenos meteorológicos, tales como nortes, tormentas y huracanes tropicales; así como también existe una presión antropogénica en el mismo, debido a que cercano al predio, ya existen edificaciones, y desarrollos habitacionales y turísticos.

Especies y Familias botánicas

Derivado del análisis de campo, fueron identificadas 13 especies, distribuidas en 11 familias botánicas, las cuales se enlistan a continuación (Tabla IV.25).

Tabla IV.25. Familias botánicas y especies presentes en el predio.

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Chunup	***Scaevola plumieri***	Goodeniaceae
2	Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae
3	Enredadera de playa	***Ernodea littoralis***	Rubiaceae
4	Kaniste	***Pouteria campechiana***	Sapotaceae
5	Lechuga de mar	***Scaevola sericea***	Goodeniaceae
6	Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	Amaryllidaceae
7	Margarita de mar	***Ambrosia hispida***	Asteraceae
8	Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae
9	Sik'imay	***Tournefortia gnaphalodes***	Boraginaceae
10	Tzalam	***Lysiloma latisiliqua***	Leguminosae
11	Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae
12	Verdolaga de mar	***Sesuvium portulacastrum***	Aizoaceae
13	Zacate salado	***Distichlis spicata***	Poaceae

De las 13 especies que fueron identificadas en el predio, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas cuatro especies, en el arbustivo se identificaron solamente tres, y en el herbáceo, que fue el estrato con mayor riqueza de especies, dado que fueron identificadas 12 especies.

Las familias con mayor número de especies presentes en el predio, son Arecaceae y Rubiaceae (2 especies pertenecientes a cada una de dichas familias). Respecto a la familia Arecaceae, se caracterizan por ser palmas, y se encuentran muy comúnmente en vegetación de duna costera.

Thrinax radiata (Palma Chit), ***Cocos nucifera*** (Coco), y ***Coccoloba uvifera*** (Uva de mar), son las especies con mayor representación en el predio del proyecto, dado que todas las especies antes mencionadas, se encuentran distribuidas dentro de los tres estratos de la vegetación, así como también fueron las que presentaron mayores abundancias.

Especies Forestales con estatus

Con la información obtenida a través del muestreo realizado en el predio de referencia del proyecto "Playa 35", se determinó que en el predio se localizan individuos de una especie que se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual se presenta a continuación en la Tabla IV.26.

Tabla IV.26. Especies forestales con estatus de protección.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	Amenazada

Especies Epífitas

Con respecto a este apartado, se recalca que derivado del levantamiento de datos de vegetación, no fueron identificadas especies epífitas.

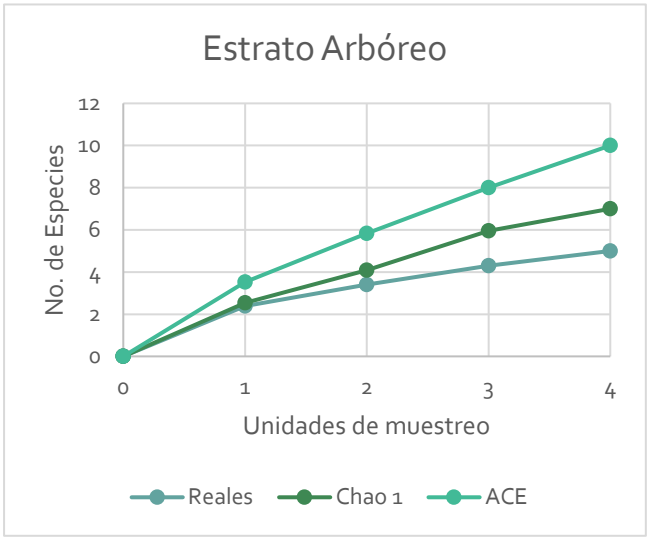
Representatividad de la Muestra

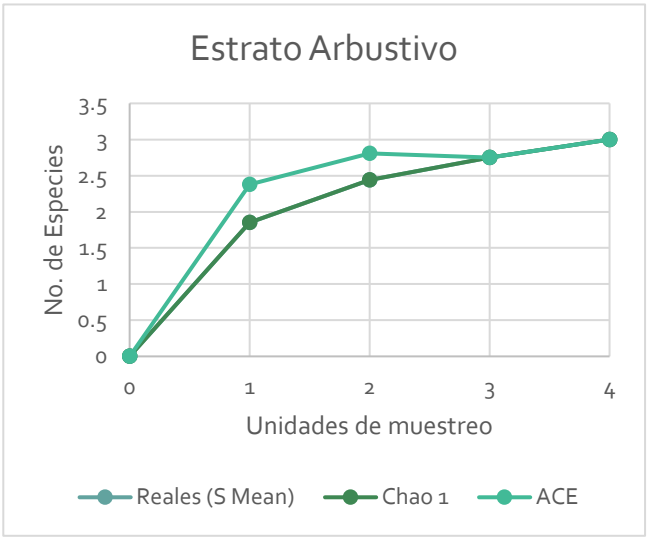
Los métodos de estimación basados en muestras pueden ser extrapolados, a partir de curvas de acumulación de especies, o por uso de estimadores paramétricos o no paramétricos. El método de extrapolación, usa la curva observada de acumulación de especies para modelar el conteo de nuevas especies, con respecto al esfuerzo de muestreo, y el valor de la riqueza es la asíntota de la curva (Palmer, 1990; Soberón y Llorente, 1993).

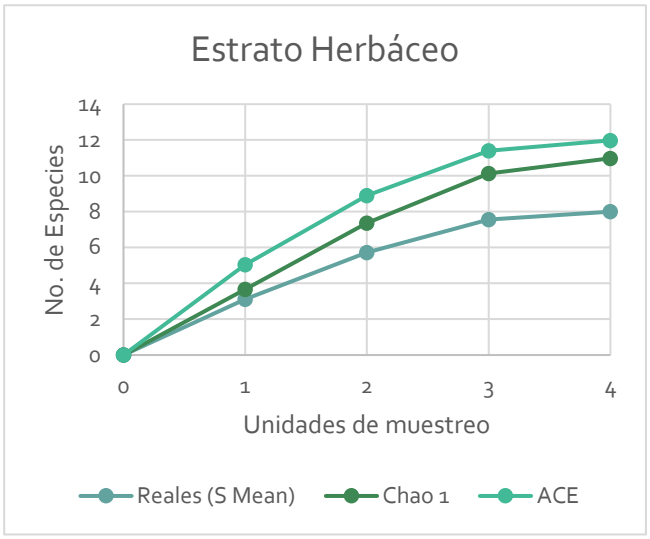
Para determinar la representatividad de la muestra tomada para la caracterización de la vegetación presente, fueron calculados los estimadores no paramétricos de ACE y Chao 1, y así de esta manera, realizar la curva de acumulación de especies para cada uno de los estratos de la vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo). A continuación, en las figuras 19a, 19b y 19c, se presentan los gráficos, que representan las curvas de acumulación de especies para los tres estratos de la vegetación.

Es importante señalar que se calcularon los estimadores de riqueza Chao 1 y ACE, debido a que se encuentran diseñados para datos de abundancia de individuos, como es lo requerido para el presente análisis (Villareal *et al*., 2004). Los estimadores Chao 1 y ACE, fueron calculados a través del programa Bio estadístico EstimateS Versión 9.1.0.; y con los resultados de dichos estimadores, en el programa Excel fueron realizadas las curvas de acumulación de especies.

De acuerdo con los resultados obtenidos para los tres estratos de la vegetación el muestreo realizado fue suficiente y representativo (P>0.05), dado que, para cada uno de los estratos analizados, se puede observar la tendencia horizontal de la curva de acumulación de especies (Figuras IV.47a, IV.47b y IV.47c).







Figuras IV.47a, IV.47b y IV.47c. Curvas de acumulación de especies estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Análisis de diversidad de la vegetación

El análisis de las principales variables ambientales, se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados obtenidos de los cuatro sitios de muestreo realizados en el predio de referencia. A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros, y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura encontrada en el sitio. Cabe señalar que los cálculos fueron realizados con el apoyo de una hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2019.

Densidad absoluta

Se define como el número de individuos por unidad de área, o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta, como el número de individuos presentes en los sitios de muestreo, en la superficie total del predio, y en la superficie de cambio de uso de suelo; este análisis se realizó por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie indicándose la condición en la que se encuentran (Tabla IV.27).

Tabla IV.27. Especies y número de individuos en los diferentes estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	No. Individuos (Superficie CUS)	Estrato
Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae	2	6	2	**Arbóreo**
Kaniste	***Pouteria campechiana***	Sapotaceae	1	3	1	
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	5	15	5	
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae	1	3	1	
Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae	6	61	22	**Arbustivo**
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	7	72	25	
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae	3	31	11	
Tzalam	***Lysiloma latisiliqua***	Leguminosae	7	215	75	**Herbáceo**
Chunup	***Scaevola plumieri***	Goodeniaceae	6	184	65	
Coco	***Cocos nucifera***	Arecaceae	4	123	43	
Enredadera de playa	***Ernodea littoralis***	Rubiaceae	28	860	301	
Lechuga de mar	***Scaevola sericea***	Goodeniaceae	6	184	65	
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	Amaryllidaceae	12	369	129	
Margarita de mar	***Ambrosia hispida***	Asteraceae	12	369	129	
Palma Chit	***Thrinax radiata***	Arecaceae	49	1506	527	
Sik'imay	***Tournefortia gnaphalodes***	Boraginaceae	8	246	86	
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	Polygonaceae	5	154	54	
Verdolaga de mar	***Sesuvium portulacastrum***	Aizoaceae	3	92	32	
Zacate salado	***Distichlis spicata***	Poaceae	52	1598	559	

De acuerdo con los datos plasmados en la tabla anterior, la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), fue la especie que presentó los valores más altos de densidad absoluta en los tres estratos de la vegetación (Arbóreo, Arbustivo y Herbáceo), por lo cual se puede indicar que dicha especie, es la predominante en toda la superficie del predio.

Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa

Los cálculos de los parámetros ambientales fueron realizados con base en la determinación del número de individuos por especie determinados para la superficie total del predio del proyecto (dentro del cual se encuentra inmersa la superficie de cambio de uso de suelo del proyecto), en cada uno de los estratos de la vegetación.

A continuación, en la Tabla IV.28, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos, para cada una de las especies presentes en el estrato arbóreo estimados para el predio "Lote 035-1".

Tabla IV.28. Indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbóreo a nivel especie.

		Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
Especie	**Abundancia**	**Da**	**Dr**	**F**	**Fr**	**Doa**	**Dor**
Cocos nucifera	6	6	22.2222	2	25.0000	0.6162	7.2395
Pouteria campechiana	3	3	11.1111	1	12.5000	0.0285	0.3348
Thrinax radiata	15	15	55.5556	4	50.0000	7.8330	92.0274
Coccoloba uvifera	3	3	11.1111	1	12.5000	0.0339	0.3983
	27	**27**	**100**	**8**	**100**	**8.5116**	**100**

En el estrato arbóreo fueron identificadas cuatro especies, por lo que la riqueza específica corresponde a 4.

La única especie dentro del estrato arbóreo que se encuentra distribuida en la totalidad del predio, es ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), dado que fue la única que se presentó en los cuatro sitios de muestreo que fueron realizados.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede indicar que la especie dominante es ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), ya que presenta el valor más alto de dominancia relativa 92.0274 (92%), lo cual se comprende derivado de la abundancia de esta especie presente en el predio, así como su distribución en el mismo.

A continuación, en la Tabla IV.29, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato arbustivo estimados para el predio "Lote 035-1".

Tabla IV.29. Indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbustivo a nivel especie.

		Densidad especifica		Frecuencia		Dominancia	
Especie	Abundancia	Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor
Cocos nucifera	61	61	37.1951	2	33.3333	2.336	44.4265
Thrinax radiata	72	72	43.9024	3	50.0000	2.628	49.9734
Coccoloba uvifera	31	31	18.9024	1	16.6667	0.295	5.6001
	164	**164**	**100**	**6**	**100**	**5.26**	**100**

La riqueza específica en el estrato arbustivo, fue de tres, dado que solamente fueron identificadas 3 especies en dicho estrato

Con respecto a la frecuencia, la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), al igual que en el estrato arbóreo, fue que la presentó mejor distribución en el predio, dado que fue identificada en tres de los cuatro sitios de muestreo que fueron realizados en el predio de referencia para el proyecto.

En el estrato arbustivo de igual forma la especie dominante fue ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), dado que presentó un valor de dominancia relativa de 49.4734 (49.47%), puesto que fue la especie que presentó mayor abundancia, así como la que presenta mejor distribución a través del predio.

A continuación, en la Tabla IV.30, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato herbáceo estimados para el predio "Lote 035-1".

Tabla IV.30. Indicadores de diversidad y estructura en el estrato herbáceo a nivel especie.

		Densidad especifica		Frecuencia	
Especie	Abundancia	Da	Dr	F	Fr
Lysiloma latisiliqua	215	215	3.6441	2	11.7647
Scaevola plumieri	184	184	3.1186	2	11.7647
Cocos nucifera	123	123	2.0847	1	5.8824
Ernodea littoralis	860	860	14.5763	2	11.7647
Erithalis fruticosa	184	184	3.1186	1	5.8824
Hymenocallis littoralis	369	369	6.2542	1	5.8824
Ambrosia hispida	369	369	6.2542	1	5.8824
Thrinax radiata	1506	1506	25.5254	3	17.6471
Tournefortia gnaphalodes	246	246	4.1695	1	5.8824
Coccoloba uvifera	154	154	2.6102	1	5.8824
Sesuvium portulacastrum	92	92	1.5593	1	5.8824
Distichlis spicata	1598	1598	27.0847	1	5.8824
	5900	**5900**	**100**	**17**	**100**

El estrato herbáceo fue el que presentó el valor más alto de Riqueza, dado que en dicho estrato fueron identificadas 12 especies.

Es importante señalar que, en el estrato herbáceo, fue donde se presentó la mayor abundancia.

La especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), se encuentra distribuidas a través de la mayor parte de la superficie del predio, dado que fue identificada en tres de los cuatro sitios de muestreo.

Valor de Importancia (VI), e Índice de Valor de Importancia (IVI)

Con este Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En la Tabla IV.31, se presentan los resultados Valor de Importancia Relativa (VIR), y el porcentaje de importancia de cada de una de las especies presentes en los diferentes estratos de la vegetación.

Tabla IV.31. Valor de importancia (VI) e Índice de Valor de importancia (IVI) en los diferentes estratos de la vegetación del predio.

Nombre Común	Especie	VI	IVI (%)
Estrato Arbóreo			
Coco	***Cocos nucifera***	54.46	18.15
Kaniste	***Pouteria campechiana***	23.95	7.98
Palma Chit	***Thrinax radiata***	197.58	65.86
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	24.01	8.00
		300	**100**
Estrato Arbustivo			
Coco	***Cocos nucifera***	114.95	38.32
Palma Chit	***Thrinax radiata***	143.88	47.96
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	41.17	13.72
		300	**100**
Estrato Herbáceo			
Tzalam	***Lysiloma latisiliqua***	15.41	7.70
Chunup	***Scaevola plumieri***	14.88	7.44
Coco	***Cocos nucifera***	7.97	3.98
Enredadera de playa	***Ernodea littoralis***	26.34	13.17
Erithalis	***Erithalis fruticosa***	9.00	4.50

Nombre Común	Especie	VI	IVI (%)
Lirio de playa	***Hymenocallis littoralis***	12.14	6.07
Margarita de mar	***Ambrosia hispida***	12.14	6.07
Palma Chit	***Thrinax radiata***	43.17	21.59
Sik'imay	***Tournefortia gnaphalodes***	10.05	5.03
Uva de mar	***Coccoloba uvifera***	8.49	4.25
Verdolaga de mar	***Sesuvium portulacastrum***	7.44	3.72
Zacate salado	***Distichlis spicata***	32.97	16.48
		200	**100**

Derivado de los resultados del Índice de Valor de Importancia obtenido para cada uno de los estratos, podemos indicar lo siguiente:

Para los tres estratos de la vegetación, la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), es la que presentó el valor más alto de Índice de valor importancia ecológica: Estrato arbóreo IVI, 65.86%; Arbustivo 47.96%; y Herbáceo 21.59%. Los resultados obtenidos son debido a su abundancia, así como a su distribución a través de la superficie total del predio.

Con respecto al estrato herbáceo se presenta una mejor distribución de las especies presentes, dado que ***Thrinax radiata*** (Palma Chit), no fue tan dominante como en el estrato arbóreo y arbustivo. Por ejemplo, las especies ***Distichlis spicata*** (Zacate salado), y ***Ernodea littoralis*** (Enredadera de playa), presentaron valores de IVI de 16.48% y 13.17%, respectivamente; por lo tanto, estas especies en conjunto conforman el 51.24% del valor de importancia, entre las especies presentes en dicho estrato.

Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)

A continuación, se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados (Tabla IV.32).

Tabla IV.32. Resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en sus tres estratos.

	Riqueza Específica	Dominancia	Diversidad	Equitatividad
Estratos	**S**	**Índice de Simpson**	**Índice de Shannon-Wiener**	**Índice de Pielou**
Arbóreo	4	0.3827	1.1491	0.8289
Arbustivo	3	0.3668	1.0442	0.9504
Herbáceo	12	0.1740	2.04	0.8209

Cabe señalar que los índices de Simpson (Dominancia), Shannon-Wiener (Diversidad) y Pielou (Equitatividad), fueron calculados con las fórmulas que se describen en el siguiente apartado, programadas en una hoja de cálculo Excel 2019.

Como se puede observar, el estrato arbóreo presenta un valor de Dominancia (índice de Simpson) de 0.3827; lo anterior nos indica que existe un 38% de probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, el resultado anterior es derivado de la baja riqueza de especies (4) en dicho estrato, así como la dominancia de la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit). Con respecto al valor del índice de equitatividad (0.8289), se puede considerar alto, ya que el resultado se encuentra cercano a uno, lo anterior, dado que independientemente solo fueron identificadas cuatro especies en dicho estrato; este resultado a su vez nos indica, que no existe dominancia de una especie. Con respecto al índice de diversidad, el valor obtenido fue de 1.1491, lo que nos indica que la diversidad en el estrato arbóreo es baja, lo cual es debido a que solamente fueron identificadas cuatro especies, y principalmente derivado de la dominancia que presenta la especie ***Thrinax radiata*** (Palma Chit).

Para el estrato arbustivo de acuerdo a los resultados de índice de Simpson, la dominancia es de 0.3668, (similar a la presente en el estrato arbóreo) lo cual nos indica que existe un 36% de probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie; el resultado anterior es derivado de la menor riqueza de especies, lo cual se corrobora con el resultado del índice de equitatividad, que para este estrato fue donde se presentó el valor mas alto (0.9504), y dado que el resultado obtenido de este índice es cercano a uno, indica que las especies comparten abundancias similares, y esto se puede comprobar con los resultados presentados para el parámetro densidad absoluta. En este estrato se presentó el valor más bajo de los tres estratos de la vegetación, en cuanto a al índice de diversidad (1.0442), lo anterior independientemente de que se tiene mayor abundancia, pero con una baja riqueza de especies, dado que solamente fueron identificadas tres; es importante señalar que el índice de diversidad determinado es muy bajo, considerando que el valor usual en ecosistemas naturales, debe ser de mínimo de 2.

El estrato herbáceo fue el que presentó el valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener, 2.04, debido a que en este estrato es donde hubo una mayor riqueza de especies (12), y una mejor distribución de las abundancias de dichas especies, dado que la dominancia y el índice de valor de importancia, se encuentra repartido en tres de las 12 especies, y no solamente en una, como en los estratos arbóreo y arbustivo. Derivado de lo anterior, el valor del índice de equitatividad de Pielou, es de 0.8209, lo cual indica que las abundancias de las especies presentes son similares, dado que el valor de dicho índice se encuentra cercano a 1. Por último, el valor de índice de dominancia de Simpson (0.1740), indica que existe una probabilidad del 17.4% de que, al tomar dos individuos al azar, sean de la misma especie; la probabilidad determinada fue la más baja para el predio, dado que, en el estrato herbáceo, se presentó el mayor número de especies.

Margalef (1972), Magurran (2004), y Ramírez (2006), indican que en los ecosistemas naturales, la diversidad (Índice de Shannon-Wiener), es considerada baja, cuando los valores son menores a 2, media cuando oscila entre 3 y 5, y alta cuando superan el valor de 5. Con base en lo anterior, se puede indicar que la diversidad presente en el predio es baja, debido

a que ninguno de los resultados obtenidos en los tres estratos de la vegetación, el valor fue mayor a 3.

Fauna identificada en el predio

Métodos de estimación del tamaño poblacional

Para estimar la densidad de población de numerosas especies de fauna, se han utilizado métodos de conteo directo, y métodos de conteo indirecto. Los métodos directos se pueden separar en tres categorías:

- Conteo en transectos;
- Captura-marcaje;
- Reconstrucción de la posible estructura de población con base en datos de la propia cacería.

Respecto al método de conteo en transectos, estos pueden ser ubicados de manera aleatoria sistemática en el área, según la situación lo requiera para efectos de representatividad de distintas asociaciones vegetales o fisonómicas y, una vez decidido lo óptimo, el diseño debe mantenerse inalterado. Debe evitarse ubicar transectos muy cercanos unos de otros. La longitud de cada transecto puede ser distinta. Es muy común el empleo de caminos de terracería, y veredas como transectos; esto se hace debido a la factibilidad de desplazamiento a vehículo, u otro medio. (Gallina & López, 2011).

Derivado de lo anterior, debido al tamaño del predio, y la vegetación que se encuentra presente, se tomó la decisión de utilizar el método directo de conteo en transectos.

Los monitoreos estuvieron dirigidos, para cada grupo de vertebrado (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), enfatizando de manera especial las especies consideradas en alguna categoría de conservación, de acuerdo a la normatividad ambiental, y otros ordenamientos aplicables (Gallina & López, 2011).

Métodos de muestreo y registro

Las técnicas de muestreo para cada grupo taxonómico se realizaron siguiendo los criterios de Jones (1986), Casas-Andreu (1990) y Cherkiss *et al*. (2005). Es por ello por lo que en lo específico los muestreos de la fauna de vertebrados terrestres consistieron en recorridos, tratando de esta manera, cubrir todos los ambientes presentes en el predio, dado que, a pesar de ser el mismo tipo de vegetación en toda la superficie del mismo, las condiciones de su cobertura si variaron conforme a la cercanía a la zona federal marítimo terrestre del Mar Caribe.

Durante los recorridos se registró y determinó aquel taxón avistado de la fauna terrestre concerniente a este trabajo. El trabajo de campo fue complementado observando signos de presencia de todos los grupos; lo que incluyo: huellas impresas en el sustrato, mudas, nidos, plumas, ejemplares muertos, aromas, cantos, entre otros. Cada ejemplar fue determinado de manera específica y registrado.

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

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

Anfibios y Réptiles

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

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

Para la identificación de especies se utilizaron las guías de campo de Lee (2000), Campbell (1998), así como el ordenamiento filogenético, y la nomenclatura recopilada por Flores-Villela et al. (1995).

Aves

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

(MI): Las evidencias indirectas que se buscaron consistieron en la presencia de plumas, ya sea como producto de mudas o de restos de la depredación por otros organismos, así como de la presencia de nidos en las ramas, o en oquedades de los árboles. El levantamiento de datos se realizó con el registro tanto visual, como auditivo de las especies.

Como apoyo para la identificación de aves se utilizaron guías de aves en campo (Howell, S. y S. Webb. 1995; National Geographic Society. 1987; Peterson, R. y E. Chalif. 1973).

Mamíferos

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

(MD): La presencia de los mamíferos de talla mediana y grande, se registró mediante métodos directos (registro visual o auditivo).

(MI): El registro indirecto fue por medio de rastros (huellas, excretas, pelos, comederos, rascaderos, madrigueras, nidos) según las sugerencias hechas por Aranda (2000) y Reid (1997). El ordenamiento filogenético y la nomenclatura utilizada para los taxa se tomó de Ramírez-Pulido et al. (1996).

A continuación, en la Tabla IV.33, se presenta el concentrado de la fauna silvestre identificada durante el período de muestreo realizado en el predio.

Tabla IV.33. Especies de fauna identificada en el predio.

Clase	Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Ind
Aves	Zanate mexicano	***Quiscalus mexicanus***	Scolopacidae	2
Reptilia	Iguana rayada	***Ctenosaura similis***	Iguanidae	2
			Total	**4**

Riqueza de especies.

Aves. - La especie identificada se alimentan de frutos, semillas e insectos, construyen nidos con palos pequeños y hojas; es común encontrarlas en zonas de vegetación abundante, pero debido a la expansión de las zonas urbanas, de igual forma se les puede avistar en las zonas conurbadas.

Réptiles. - La costa es el hábitat natural de la Iguana rayada, este réptil se caracteriza por ser un animal de gran adaptabilidad a las modificaciones promovidas por el hombre, encontrándose en casi cualquier lugar, e incluso sobre viviendas o cruzando calles dentro de las comunidades costeras. Esta especie se encuentra enlistada en la Norma **NOM-059-SEMARNAT-2010** con estatus Amenazada No endémica (Tabla IV.34)

Tabla IV.34. Especie de fauna con estatus de protección.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Estatus
Iguana rayada	***Ctenosaura similis***	Iguanidae	Amenazada

Análisis de diversidad por grupo faunístico

Este análisis no pudo ser realizado dado que, para las clases de fauna identificadas, Réptiles y Aves, solamente fue identificada una especie, por lo tanto, el análisis de diversidad por grupo no puede ser realizado, pues nos daría como resultado cero.

IV.4. Medio socioeconómico.

Debido a la carencia de información específica de las características del medio socioeconómico al nivel del Sistema Ambiental, se optó por describir las características del Municipio de Solidadridad, que es la unidad geográfica para la cual se tiene información oficial disponible.

En 2020, la población en Solidaridad fue de 333,800 habitantes (51.1% hombres y 48.9% mujeres). En comparación a 2010, la población en Solidaridad creció un 110%.

Población

La población total de Solidaridad en 2020 fue 333,800 habitantes, siendo 48.9% mujeres y 51.1% hombres, con una población femenina de 163,324 y una población masculina de 170,476.

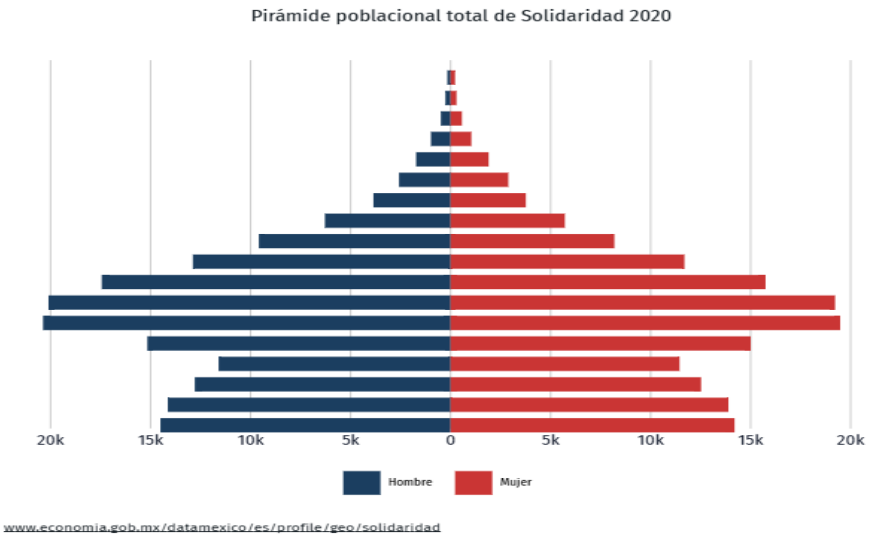


Figura IV.48. Piramide poblacional del Municipio de Solidaridad.

Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 25 a 29 años (39,853 habitantes), 30 a 34 años (39,326 habitantes) y 35 a 39 años (33,190 habitantes). Entre ellos concentraron el 33.7% de la población total.

Lengua indígena

La población de 3 años y más que habla al menos una lengua indígena fue 31.3k personas, lo que corresponde a 9.38% del total de la población de Solidaridad.

Las lenguas indígenas más habladas fueron Maya (22,198 habitantes), Tseltal (3,603 habitantes) y Ch'ol (2,173 habitantes). A continuación en la Figura IV.49, se presenta un gráfico en el que se muestra las 10 principales lenguas indígenas habladas por la población del Municipio de Solidaridad.

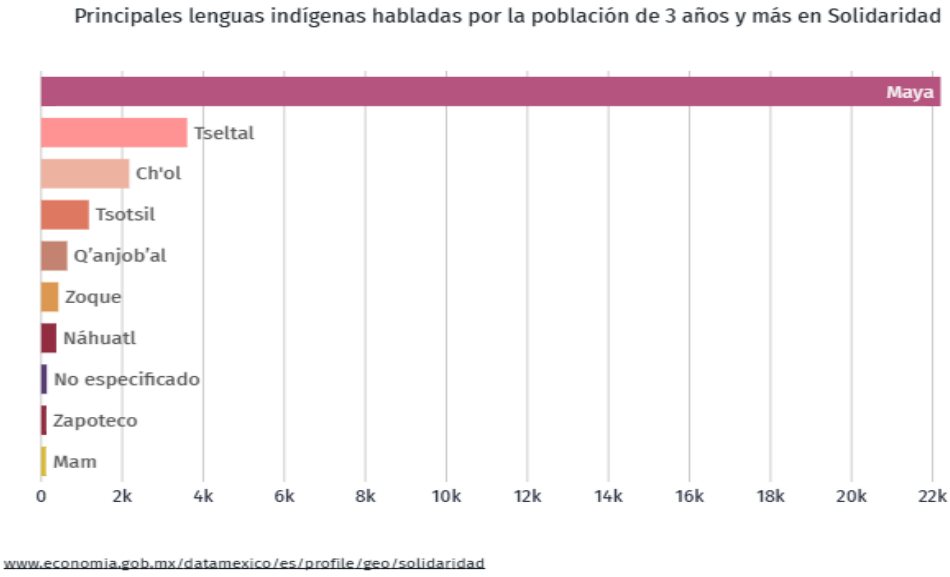


Figura IV.49. Principales lenguas índigenas habladas en el Municipio de Solidaridad.

Calidad de vida

En 2020, la mayoría de las viviendas particulares habitadas contaba con 3 y 2 cuartos, 39.7% y 26%, respectivamente.

En el mismo periodo, destacan de las viviendas particulares habitadas con 2 y 1 dormitorios, 48.5% y 42.6%, respectivamente.

Servicios

De acuerdo con el censo de poblacion y vivienda del 2020, en el Municipio de Solidaridad, se tiene un 91.7% de viviendas con agua entubada, 96% de las viviendas con drenaje, 96.3%

con servicios sanitarios, el 95.9% con energia eléctrica, el 92% con tinaco y el 23.6% con sistema de cisterna.

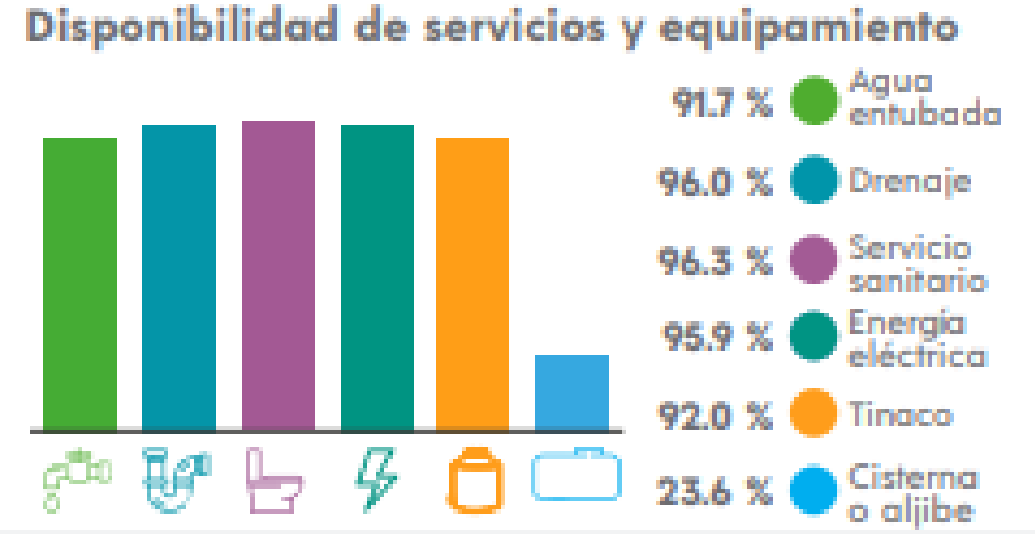


Figura IV.50. Disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas del Municipio de Solidaridad.

Servicios de conectividad en la vivienda

En el municipio de solidaridad 52.5% de las viviendas tiene acceso a internet, el 35.4% dispone de una computadora en sus hogares y el 92.3% dispone por lo menos de un dispositivo móvil.

Servicios Públicos Municipales

El Municipio de Solidaridad cuenta con todos los servicios que requiere una zona urbana, los cuales son:

Sistema de agua potable y drenaje: Cubre las necesidades de visitantes y habitantes. El servicio de aguas residuales se integra a la red de drenaje de la cabecera municipal.

Energía eléctrica: Se encuentra interconectada al sistema de energía eléctrica.

Servicio de Limpia: Los residuos domésticos son recolectados diariamente por el servicio de limpia del H. Ayuntamiento.

El ayuntamiento de Solidaridad, proporciona a las principales colonias, los servicios de aseo urbano, alumbrado público, parques y jardines, instalaciones deportivas, mercado, seguridad pública, tránsito, drenaje.

Teléfono: El Municipio de Solidaridad cuenta con servicio telefónico local y de larga distancia automática.

Nivel de escolaridad

En 2020, los principales grados académicos de la población de Solidaridad fueron Preparatoria o Bachillerato General (76.7k personas o 32.4% del total), Secundaria (73.6k personas o 31.1% del total) y Licenciatura (43.5k personas o 18.4% del total).

La gráfica muestra la distribución porcentual de la población de 15 años y más en Solidaridad según el grado académico aprobado.

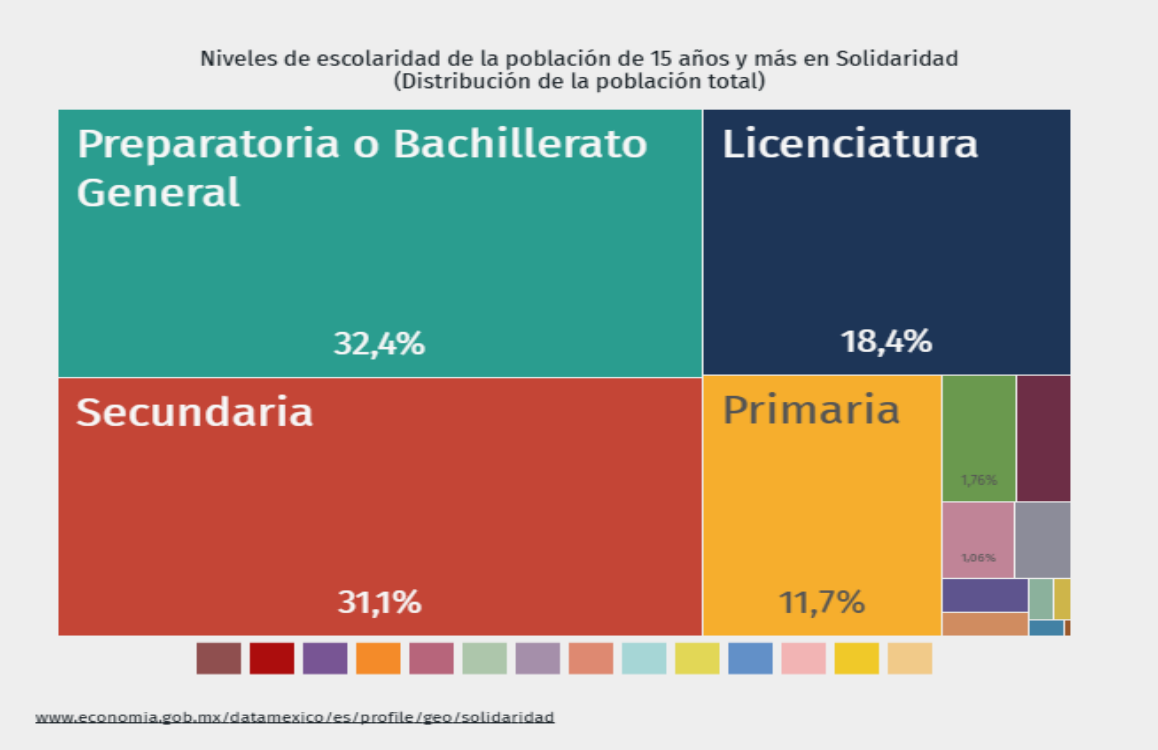


Figura IV.51. Disponibilidad de servicios y equipamiento en las viviendas del Municipio de Solidaridad.

Servicios de salud

En Solidaridad, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (155k), Otro lugar (67.7k) y Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (53.8k).

En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (185k) y No Especificado (67.2k).

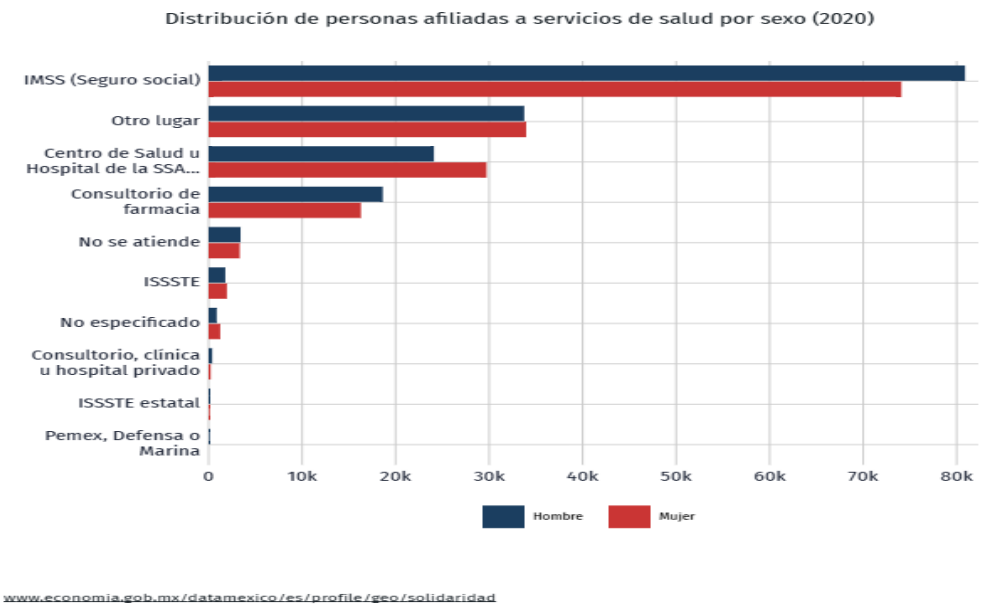


Figura IV.52. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud del Municipio de Solidaridad.

Indicadores de pobreza y carencias sociales

En 2020, 33.1% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 4.28% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 27.8%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 9.19%.

Las principales carencias sociales de Solidaridad en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a la alimentación y carencia por acceso a los servicios de salud.

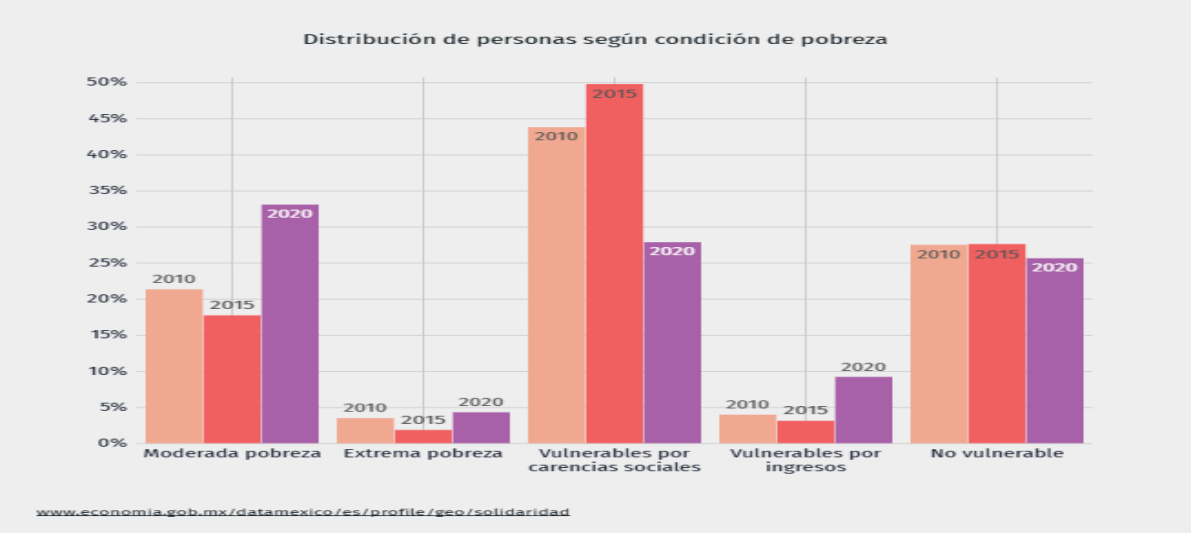


Figura IV.53. Distribución personas en condición de pobreza en el Municipio de Solidaridad.

IV.5 Paisaje

México cuenta con una gran riqueza paisajística debido a la gran cantidad de elementos culturales, patrimoniales, climatológicos, biológicos, que se presentan en conjunto dentro de un mismo territorio. Sin embargo, este servicio ambiental, se ha deteriorado por las actividades antropogénicas que perturban el equilibrio ecológico de los ecosistemas. Existen diversas definiciones de paisaje, las cuales van desde la concepción del paisaje como una forma simbólica del mundo objetivado por un sujeto, hasta la concepción ambientalista del medio natural que nos rodea. El Convenio Europeo del Paisaje, define al paisaje como cualquier parte de un territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea la acción, y la interacción de factores naturales y/o humanos.

El paisaje puede definirse como la percepción que se posee de un sistema ambiental. Es por lo tanto, "el área en el que conviven los rasgos naturales, así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio" (Abad Soria y García Quiroga, 2006).

La consideración del paisaje como elemento del medio ambiente implica dos aspectos fundamentales: el paisaje como elemento aglutinador de una serie de características del medio físico y la capacidad que tiene un paisaje para absorber los usos y actuaciones que se desarrollan sobre él.

Para efecto de esta evaluación se entiende al paisaje como un conjunto de elementos naturales y antropogénicos que tienen una influencia en la percepción visual del ambiente por parte de la población. Dicho lo anterior se considera que un impacto negativo, obtendrá dicho adjetivo, cuando se provoque en el espectador, una sensación desagradable del medio que lo rodea. Con el fin de evaluar de forma cuantitativa las posibles alteraciones en el paisaje, por efecto de la implementación del proyecto "**Playa 35**", se utilizará la metodología propuesta por Muñoz (2004), donde se realiza el cálculo de la fragilidad del paisaje, la cual es definida como la capacidad del paisaje, para recibir alteraciones sin deterioro de su calidad visual.

Para ello, se analizarán los factores biofísicos que tienen efecto sobre la fragilidad del paisaje, los cuales son propuestos por las metodologías de evaluación del paisaje de Muñoz (2004) y Montoya, *et al*. (2003); dichos factores se evaluaron conforme a las características del predio, en el cual se propone llevar a cabo el proyecto.

Tabla IV.35. Factores biofísicos a evaluar, así como sus características y su valoración numérica; así como el valor asignado de acuerdo a las condiciones actuales de los predios del proyecto.

Factor	Característica	Valores de fragilidad		Valor asignado
		Nominal	Numérico	
	67 - 100 % suelo cubierto de especies leñosas	Bajo	1	3

Factor	Característica	Valores de fragilidad		Valor asignado
		Nominal	Numérico	
Densidad de vegetación	34 - 67 % suelo cubierto de especies leñosas	Medio	2	
	0 - 34 % suelo cubierto de especies leñosas	Alto	3	
Diversidad de estratos de vegetación	> 3 estratos de vegetación dominante	Bajo	1	3
	< 3 estratos de vegetación dominante	Medio	2	
	1 estrato de vegetación dominante	Alto	3	
Altura de la vegetación	> 3 m de altura promedio	Bajo	1	2
	>1 m < 3 m de altura promedio	Medio	2	
	< 1 m de altura promedio	Alto	3	
Estacionalidad de la vegetación	Vegetación dominante perennifolia	Bajo	1	1
	Vegetación mixta	Medio	2	
	Vegetación dominante caducifolia	Alto	3	
Contraste cromático vegetación/vegetación	Manchas policromáticas sin pauta nítida	Bajo	1	2
	Manchas policromáticas con pauta nítida	Medio	2	
	Manchas monocromáticas	Alto	3	
Contraste cromático vegetación/suelo	Contraste visual bajo	Bajo	1	2
	Contraste visual medio	Medio	2	
	Contraste visual alto	Alto	3	
Pendiente	0 - 25 %	Bajo	1	1
	25 - 55 %	Medio	2	
	> 55 %	Alto	3	
Valor histórico y cultural	Baja unicidad, singularidad y/o valor	Bajo	1	3
	Media unicidad, singularidad y/o valor	Medio	2	
	Alta unicidad, singularidad y/o valor	Alto	3	
Distancia de red vial y núcleos habitados	Distancia superior a 1600 m	Bajo	1	3
	Distancia entre 400 y 1600 m	Medio	2	
	Distancia inferior a 400 m	Alto	3	
Visualización	Complejo	Bajo	1	1
	Medio	Medio	2	
	Simple	Alto	3	
Fragilidad				**17**
Baja	11 a 18			

Factor	Característica	Valores de fragilidad		Valor asignado
		Nominal	Numérico	
Media	19 a 26			
Alta	27 a 33			

La calidad visual de un paisaje "es el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve" (Blanco, 1979).

En virtud de lo anterior y derivado de la evaluación de **la fragilidad paisajística del predio del proyecto, esta se considera Media**, dado que el puntaje obtenido de la Tabla IV.35 fue de **21**; por lo cual se considera entonces, que la fragilidad del paisaje en el predio del proyecto es media, y de acuerdo con las definiciones anteriormente citadas, esto indica que el paisaje tiene la capacidad de sufrir modificaciones, sin el deterioro de su calidad visual.

Este resultado se debe a la conjunción de las características del predio como lo es el tipo de vegetación de Dunas costeras, que se tiene presencia de especies leñosas en el 100%, con un estrato dominante y alturas de entre uno y tres metros. Con respecto al suelo, no se presentan pendientes mayores a 25% y se presenta un contraste visual medio entre el suelo y la vegetación. Otra característica para considerar del predio es su alta singularidad derivado de la presencia de vegetación de dunas costeras, la cuales una de los tipos de vegetación con menor distribución en el país, y así la distancia hacía el núcleo de población más cercano la cual es inferior a 400 metros siendo que el predio del proyecto se encuentra inmerso dentro de un área turístico habitacional del Municipio de Solidaridad.

Derivado de lo anterior, se puede indicar que, la calidad del paisaje, no sólo depende de los factores biológicos que lo integran, sino que también influye la percepción del espectador, que en este caso son los visitantes y habitantes que llegan a disfrutar de la oferta turística.

Este nivel de fragilidad también se debe a que en general, el Estado de Quintana Roo, presenta pendientes muy bajas, por lo que el relieve impide la visualización directa del predio.

De igual forma con la finalidad de no alterar de manera negativa el paisaje, se ha considerado que el proyecto cumplirá con la normatividad constructiva y de uso de suelo de la zona en la cual se encuentra. Derivado de lo anterior el proyecto es viable debido a lo que se enlista a continuación:

- Se inserta en un predio con vocación de uso de suelo "Turística" dado que, en la zona del proyecto, actualmente se cuenta con infraestructura de urbanización, así como diversos desarrollos turísticos habitacionales
- La propuesta constructiva es concordante con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Municipio de Solidaridad

- De acuerdo con lo permitido en el instrumento de ordenación del suelo, la superficie de aprovechamiento del proyecto solamente ocupará el 35% de la superficie del predio
- El espacio geográfico en el que se encuentra el sitio del proyecto corresponde a un ambiente predominantemente natural con escasa vegetación y espacios preferentemente desnudos y con tendencia a un desarrollo ordenado.

V. Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales.

Se entiende por evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente (LGEEPA Art. 28).

El presente capítulo tiene como objetivo identificar, describir y evaluar los impactos ambientales que serán generados por el aprovechamiento de una superficie de 430 m^2, así como de las Etapas de Preparación, Construcción y Operación con el fin de poder desarrollar el proyecto "Playa 35" sobre los componentes del sistema ambiental, de tal manera que le permitan a la autoridad dictaminar la presente Manifestación de Impacto Ambiental, con base en el ARTÍCULO 93.

La definición de impacto ambiental, como se define en la LGEEPA (Art. 3, Fracción XIX), es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Los métodos y técnicas para la identificación de los impactos ambientales están destinados a medir tanto los impactos directos, que involucran pérdida parcial o total de un recurso o el deterioro de una variable ambiental, así como la acumulación de impactos ambientales y la inducción de riesgos potenciales.

Como es sabido, el análisis de los impactos incluye variables socioeconómicas, culturales, históricas, ecológicas, físicas, químicas y visuales, en la medida que ellas se generen en el territorio afectado por la acción y que representen las alteraciones ambientales prioritarias derivadas de una acción humana (Espinoza, 2001).

Por lo anterior, para la identificación de los impactos ambientales que serán generados por la implementación del presente proyecto, se estableció una metodología a través de la cual se pueden estimar los impactos provocados por la ejecución del proyecto y reducir la subjetividad en la detección y valoración de estos, la cual consiste en los siguientes pasos:

- Identificación de las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos, las cuales se derivan de las obras y actividades que componen el proyecto;

- Identificación de los elementos del entorno susceptibles de recibir impactos por parte de las acciones que componen el proyecto;

- Identificación de los impactos ambientales a través de matrices de interacción.

V.1 Identificación de los impactos

Para efectos de la evaluación del impacto ambiental se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea, 2002), y para lo cual es clave la descripción de las obras y actividades del proyecto. Dado que el proyecto "Playa 35", pretende llevar a cabo la remoción de la vegetación para las Etapas de Preparación, Construcción y Operación de una vivienda unifamiliar las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos se presentan en la Tabla líneas abajo.

Tabla V.1. Acciones del proyecto que pueden causar impactos sobre el ambiente, durante las diferentes etapas del proyecto.

Etapa	Actividades
Preparación del sitio	1. Actividades previas: ahuyentamiento de fauna.
	2. Delimitación del área de conservación.
	3. Despalme con conservación.
	4. Instalación de sanitarios provisionales.
	5. Trazado e instalación de malla de exclusión de accesos a las superficies en metros cuadrados de conservación.
	6. Presencia del personal contratado para las actividades.
	7. Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo.
	8. Construcción e instalación del sistema de tratamiento de aguas residuales (humedal y biodigestores).
Construcción	9. Instalación de bodega, oficina, almacén, área de comedor y campamento (actividad complementaria).
	10. Cimentaciones.
	11. Estructura.
	12. Albañilería.
	13. Acabados.
	14. Instalaciones eléctricas, hidráulica y de comunicación.
	15. Presencia del personal contratado para las actividades.
	16. . Operación de maquinaria menor (Bobcat) y equipo.
	17. Adquisición y transporte de insumos y materiales (actividad complementaria).
	18. Actividades de mantenimiento que involucrarán productos químicos en la alberca, productos de limpieza, pinturas y solventes, entre otros.
Operación y Mantenimiento	19. Demanda de agua, luz eléctrica y servicios.
	20.
	21. Presencia de habitantes de la casa.
	22. Instrumentación y seguimiento de los programas

Una primera aproximación del efecto que tendrán las actividades anteriores en el entorno, nos indica que son acciones que generarán:

- Emisiones de contaminantes al aire, suelo y agua.
- Afectaciones al medio biótico.
- Modificaciones al paisaje.
- Modificaciones en el entorno social y económico.
- Demanda de servicios.

Es visible en las actividades enlistadas que existen actividades repetidas que generan efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área durante las distintas etapas del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales en cada una de las etapas, como el desmonte y despalme, actividades que sólo ocurrirán en la etapa de preparación del sitio. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, en tanto que otras se repiten en más de una fase de desarrollo.

Se afirma que tanto en las áreas de despalme, como de desmonte se van a conservar todos los elementos principales de la vegetación, y éstos serán removidos a las Áreas de Conservación aledañas. También, los individuos vegetales que estén en el límite de área construida, en forma selectiva formarán parte del Programa de Rescate de Flora y Reforestación y serán replantados en las Áreas de Conservación. En ambos casos se, asegura una sobrevivencia superior al 80 %.

Existen actividades específicas como el uso de maquinaria que para este proyecto "Playa 35", será de tamaño menor, que de manera independiente tiene interacciones con algunos componentes ambientales como son la calidad del aire y el ruido. Lo mismo sería aplicable a la instalación de la bodega (almacén, comedor, campamento) y transporte de materiales.

A) Identificación de los componentes ambientales.

La identificación de los componentes ambientales se presenta en forma detallada en la siguiente sección. El análisis se abordó definiendo indicadores de impacto como aquellos factores ambientales que se verán afectados, y en segundo término se presenta una lista de indicadores definiendo cada uno para tener claros los aspectos considerados en la evaluación.

Indicadores de impacto

Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que éste constituye "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera, un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

- Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.
- Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros distintos indicadores.
- Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.
- De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

V.2 Caracterización de los impactos

Se seleccionaron indicadores que reflejen impactos significativos, considerando las características y cualidades del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos para de esta manera poder calificar e identificar adecuadamente el sistema.

Tabla V.2. Lista de indicadores de impacto utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto "Playa 35".

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
Medio físico	**Formas del terreno**	Este indicador considera el impacto a la forma del terreno y al tipo de suelo, por la destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos importantes, el impacto al uso del suelo a largo plazo, la formación de pendientes o terraplenes inestables.
	Suelo	Este indicador considera el impacto de las actividades que realizará el proyecto sobre el suelo, considerando su calidad en cuanto a características fisicoquímicas directamente relacionadas con contaminación y erosión del suelo.
	Aire/Clima	Los impactos considerados en este indicador, son relativos a la contaminación del aire por las diferentes actividades, y a los cambios micro climáticos potenciales de ocurrir por cambios ocasionados directa o indirectamente por el proyecto.
	Ruido	El impacto producido por el aumento de ruido depende principalmente de las características del área de influencia de un proyecto, del nivel de ruido existente en la zona, la fuente del mismo y el sistema que será perturbado.
	Hidrología	Este indicador considera tanto la contaminación de los recursos hidráulicos, como el aumento del uso de este recurso. Asimismo, incluye cambios en la permeabilidad del suelo.

Subsistema	Factor ambiental	Indicadores
	Residuos sólidos y peligrosos	Este indicador evalúa los impactos producidos por la generación de residuos que pudieran provocar contaminación al agua, al suelo, a los mantos freáticos y que influyen en la estética.
Medio biótico	**Vegetación**	Este indicador evalúa los impactos sobre la vegetación del área de afectación y de la zona de influencia, en cualquier etapa de desarrollo del proyecto. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.
	Fauna	Este indicador contempla el daño posible no sólo a la fauna local, sino también a las comunidades en el área de influencia, considerando como impacto las perturbaciones producidas en cualquier etapa del proyecto, y los efectos indirectos del mismo como la interrupción de los movimientos de la fauna y aumento del riesgo de muerte. En este indicador también se consideró el impacto a la presencia de especies protegidas y/o endémicas.
Medio Social y Económico	**Usos del suelo**	Este indicador contempla los daños producidos por el cambio de uso de suelo considerando las disposiciones del ordenamiento y usos del suelo previstos de la zona.
	Transporte y flujo de tráfico	Este indicador tiene como propósito evaluar el impacto por el aumento de flujo vehicular en el sistema.
	Infraestructura	Este indicador contempla si habrá un aumento en la demanda y/o creación de infraestructura, como sistemas de comunicación y saneamiento. Y en la creación de los mismos por el desarrollo del proyecto.
	Servicio Público	Este indicador contempla si el proyecto creará benefactores como sistemas de protección contra incendios.
	Población	El aumento de la población que participa en las tres etapas del desarrollo de un proyecto puede acarrear varios impactos que deben ser considerados. Para evaluarlos se propone este indicador.
	Salud humana	Como resultado de las actividades de un proyecto puede haber repercusiones a la salud, dependiendo del rubro y las actividades del mismo. Se usa este indicador para identificar y proponer medidas para evitar impactos en la salud.
	Economía	Es uno de los indicadores más importantes pues a menudo constituye uno de los principales móviles de un proyecto, por lo que los impactos positivos deben ser valorados para establecer su viabilidad.
	Estética	Este es un indicador que evalúa los impactos que el desarrollo del proyecto puede generar en una escala paisajística.
	Cultura o historia	Este indicador evalúa si hay daños potenciales a usos y costumbres locales, o a monumentos de valor histórico.

Criterios de evaluación.

La incidencia de las actividades del proyecto sobre los anteriores indicadores se identificó y evaluó considerando los siguientes criterios:

- La estructura y dinámica del ecosistema.
- La aptitud y vocación del suelo y cuerpos de agua.
- Las condiciones ambientales del sistema ambiental (cuyos límites fueron establecidos en el capítulo IV).

- La resiliencia y servicios ambientales de los ecosistemas.
- Las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.
- El riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural: hidrológico, atmosférico, y los provocados por actividades humanas.
- Los impactos específicos en cada etapa de desarrollo del proyecto: Preparación, Construcción, Operación y Abandono (en su caso).
- Los actores en cada una de estas etapas.

Para evaluar los aspectos anteriores se usaron dos metodologías por medio de las cuales se analizaron e identificaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo del proyecto, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Con el objetivo de analizar si el proyecto no modifica el entorno de tal manera que afecte la zona de influencia o el sistema ambiental, e impida la continuidad de los procesos ecológicos existentes, se realizó un análisis a mayor escala, considerando dicha área.

Nivel de análisis.

Es necesario analizar los impactos del proyecto a través de una ponderación objetiva a nivel del Sistema Ambiental, especificando en el análisis aquellos que serán perceptibles a nivel del sistema y cuáles serán solo de impacto puntual. Además de considerar los efectos (impactos) acumulados en la zona.

El análisis de impactos es complejo ya que implica las interacciones entre la biota y su medio, y depende de las características propias de cada indicador y de la acción que se analice. El área de influencia depende de la acción proyectada, del estado actual de los ecosistemas afectados, de su resiliencia y de la resistencia del indicador.

Para no subestimar o sobreestimar los impactos analizados, cada indicador se calificó en el nivel que se consideró más adecuado de acuerdo con sus características y la acción creadora del impacto. De esta forma, impactos como el desmonte se analizaron a nivel particular e impactos como la generación de residuos se analizaron a nivel del sistema ambiental.

A cada indicador se le asignó un nivel obedeciendo principalmente a la interacción que tienen con los elementos externos. A continuación, se explican los criterios para los indicadores principales.

a) Impactos analizados a nivel puntual, dentro del predio que conforma el polígono del proyecto.

El predio de interés donde se pretende realizar el Aprovechamiento, del proyecto denominado "Playa 35" se ubica en el Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

A continuación, se presentan los impactos a nivel del predio:

Formas del terreno y usos del suelo. - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionadas por efectos de la preparación del terreno y se analizaron a nivel particular.

Aire/Clima. - Las modificaciones a estos indicadores serán ocasionados principalmente en las primeras dos etapas del proyecto.

Vegetación. - En el sistema ambiental del proyecto se encuentran algunos desarrollos y viviendas que han impactado esta zona, pero la mayor parte prácticamente conserva sus condiciones naturales. Es por ello que este indicador se evaluó a nivel local, pues los impactos que provocará el proyecto, el cual constituye una casa habitación, serán fácilmente diluibles en el sistema.

Hidrología. - El agua como recurso acarrea un impacto analizando su demanda a este nivel, pues su efecto a nivel regional en la hidrología es insignificante en el sistema.

Ruido y estética. - Los impactos a estos indicadores tienen efectos negativos durante la construcción, dado que pueden afectar a la fauna que habita la zona del proyecto, por lo que se evaluó de manera puntual. Dado que esta zona se encuentra poco desarrollada, no se prevén afectaciones directas a personas.

Salud humana. - Se califican los impactos potenciales a la salud humana para las personas involucradas durante cualquier etapa de desarrollo del proyecto, y tiene una influencia particular.

Transporte y flujo de tráfico. - Dado que la construcción del proyecto traerá consigo un incremento en el número de vehículos que circulen en la zona, este indicador se analizará a nivel particular.

b) Impactos a nivel del sistema ambiental.

El sistema ambiental del proyecto "Playa 35" alrededor del predio donde se pretende el aprovechamiento, incluyendo una porción de la franja arenosa al Norte y Sur del predio, así como una porción del Mar Caribe al Este y una parte Construcciones al Oeste, en donde se prevén los impactos directos e indirectos de este proyecto.
A continuación, se enlistan los impactos al nivel del sistema ambiental:
Fauna. - La mayor parte de las especies de fauna terrestre tienen una dinámica meta poblacional, por lo tanto, para mantener poblaciones genéticamente viables a largo plazo se requiere examinar este indicador a un mayor nivel (sistema ambiental).

Creación de infraestructura. - Se evalúan los servicios y la infraestructura que serán creados directamente por el proyecto.

Usos de suelo, economía, cultura e historia. - estos indicadores necesariamente requieren su evaluación a nivel del sistema ambiental.

Población. - El personal requerido para la realización del proyecto será de procedencia local, evitando con ello la inmigración y crecimiento actual. Este indicador se analizó a nivel del sistema ambiental.

Metodologías de identificación de los impactos ambientales

Las listas de control pueden ser usadas para la planificación y dirección de un estudio de impacto ambiental, especialmente si se usan una o más listas específicas para el tipo de proyecto. Estas proporcionan un enfoque estructural para identificar los impactos claves y factores ambientales afectados. Los factores o impactos de una lista de control simple o descriptivo, pueden agruparse para demostrar impactos secundarios y terciarios y/o interrelaciones del sistema ambiental, lo que permite ordenar los impactos de acuerdo con su tipo e intensidad.

Para identificar los impactos se analizaron los 17 indicadores descritos previamente. Asimismo, para cada factor se evaluaron los atributos establecidos en la Guía Para Elaborar la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular Sector Vías de comunicación de la SEMARNAT, según las siguientes definiciones de Gómez-Órea (2003).

- Signo. - Se refiere a sí un impacto es benéfico o perjudicial en general para la comunidad, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales, a corto, mediano y largo plazos. En una primera lista de chequeo solamente se definirá si es nulo, adverso o benéfico, para descartar de la lista aquellos impactos nulos, y realizar la diferenciación de los adversos y benéficos con tres gradientes de significancia (no significativo, moderado y severo) por etapa del proyecto.

Tabla V.3. Niveles de significancia de los impactos ambientales del proyecto.

Significancia	Descripción
No significativo	Los impactos al ambiente y las poblaciones se dan a nivel local (inmediato al proyecto **Playa 35**), de forma puntual al sitio, de tal forma que no alteran las funciones normales del sistema ambiental, la mayoría de las veces son temporales y reversibles.
Moderado	Los impactos al ambiente y las poblaciones son temporales, pero permanecen el tiempo que duren las actividades del proyecto **"Playa 35"**, y las condiciones previas son recuperables.
Severo	Los impactos al ambiente y las poblaciones son permanentes o de duración mayor de un año, visibles, perceptibles, el efecto puede ser local o regional e irreversible.

- Efecto

- Directo. - se refiere a los impactos cuya fuente principal es el proyecto evaluado.
- Indirecto. - Se refiere a los impactos ocasionados por fuentes asociadas al proyecto, pero no directamente por éste.
- Sinergia.- sinérgico o no sinérgico. Efecto sinérgico significa reforzamiento de efectos simples, se produce cuando la coexistencia de varios efectos simples supone un efecto mayor que su suma simple. Se consideran los impactos producidos por otras causas dentro del sistema ambiental.

- Tiempo de aparición: se refiere al período de tiempo en el cual se ocasionará el impacto considerando el tiempo de desarrollo del proyecto.

Tabla V.4. Efecto y tiempo de aparición de los impactos ambientales del proyecto.

Causa-efecto	Directo	Tiempo de aparición	Corto plazo
	Indirecto		Mediano plazo
	Sinérgico		Largo plazo

- Reversibilidad

  - Irreversible. -Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.
  - Reversible. - Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por las obras y actividades sobre el medio natural pueden ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento y procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Para realizar este análisis se tomaron en cuenta no sólo los atributos del sitio donde se desarrolla el proyecto, sino también los impactos potenciales en el área de influencia. Al tomar en cuenta el área de influencia los impactos sinérgicos e indirectos pueden ser mejor calificados.
Por tratarse de una vivienda unifamiliar con diseño sustentable dentro del Área Natural Protegida con regulaciones, vigilancia y control constantes se considera que los impactos ambientales previstos sobre los indicadores aire/clima e hidrología serán nulos e insignificantes por lo que se excluyen de las etapas posteriores del análisis. Por lo contrario, la importancia del manejo de los residuos hace necesario su análisis por separado. Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que en algunos casos son mayores al impacto que las generó.

No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos ya que su reconocimiento queda, en muchos casos, en función de la experiencia en campo del evaluador.

V.3. Valoración de los impactos

Estimación cuantitativa de los impactos: matriz de Leopold.

La Matriz de Leopold permite examinar la interacción de las obras y el medio ambiente por medio de un arreglo bidimensional: en una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades propuestas, elementos de impacto, etc.) y en la otra se identifican los indicadores ambientales que pueden ser afectados por éstas.

Así, los efectos o impactos potenciales son individualizados confrontando las dos listas de control. Este arreglo se realiza para examinar los factores causales de impactos específicos. La Matriz de Leopold es una metodología que propone una valoración cualitativa de los impactos cuando no es posible su valoración cuantitativa. Por ejemplo, la emisión de polvos, los límites de ruido o la revisión de los parámetros físicos y químicos producen impactos muy puntuales y de permanencia limitada que dificultan su medición precisa.

Por lo anterior, la valoración de cada uno de los impactos se consideró tomando en cuenta criterios cualitativos a partir de los cuales se identificaron como benéficos o adversos y como significativos, moderados o no significativos, y se les asignó un valor. La valoración cuantitativa de los impactos se realizó según las definiciones propuestas por Canter (1988).

La Matriz de Leopold, es la metodología que de manera común se ha usado en la mayoría de los estudios de impacto ambiental en México, sin embargo, a pesar de que la Matriz engloba a cada componente ambiental y las incidencias de cada acción de manera general, no siempre resulta eficaz en la valoración de los impactos, ya que si bien un impacto puede ser considerado benéfico bajo determinadas circunstancias, en otras puede ser perjudicial, si no se proponen las medidas de prevención, mitigación o compensación adecuadas, de aquí que la magnitud de un impacto estará en función de las medidas propuestas.

Como fue mencionado, para la valoración de los impactos con este método, se asignaron valores con la descripción de Canter, asignando el máximo valor negativo (-3) a un impacto que ocasionará el máximo daño posible.

Por ejemplo, se le asigna el valor de -3 a la acción del desmonte cuando ésta implique la remoción de la totalidad de la cubierta vegetal del predio, siempre y cuando ésta se encuentre en buen estado de conservación; sin embargo, se le otorgará un valor menor si se elimina sólo una parte de la extensión total de la vegetación del predio o sólo los individuos arbustivos del mismo.

De esta manera se facilita la identificación de las acciones más complejas en materia de impacto ambiental, para las cuales las medidas de mitigación serán primordiales.

Tabla V.5. Descripción de los tipos de impactos y su intensidad según Canter (1988) que se usaron para calificar los impactos del proyecto.

Calificación	Definición	Símbolo
Nulo	El factor ambiental no es aplicable en este caso o no es relevante para el proyecto que se propone.	0
Adverso significativo	Representa un resultado nada deseable ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o de su daño.	-3
Adverso moderadamente significativo	Representa un resultado negativo ya sea en términos de degradación de la calidad previa del indicador ambiental o un daño a éste.	-2
Adversos no significativo	Representa una leve degradación de la calidad previa del indicador ambiental	-1
Benéfico significativo	Representa un resultado muy deseable ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador.	3
Benéfico moderadamente significativo	Representa un resultado positivo ya sea en términos de mejorar la calidad previa del indicador o de mejorar el indicador desde una perspectiva ambiental.	2
Benéfico no significativo	Representa una leve mejora de la calidad o el estado previo del indicador.	1

Tabla V.6. Matriz de Leopold para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavación	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares		*	*	*					
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo				*					

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavación	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes		*	*		*		*		*
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	*			*	*		*	*	
	Residuos depositados en el mar o el humedal							*		*
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos				*					*
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados				*					
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	*		*	*	*			*	
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	*			*					
	Afectación de especies Thrinax radiata	*			*					
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	*	*	*	*					
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	*								
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	*			*					
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	*			*				*	*
	Provocará la colonización de	*			*				*	*

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavación	Operación de la maquinaria menor y equipos de construcción	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
	nuevos hábitats y/o cambio de los actuales									
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección				*			*		
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona			*	*			*		
Servicio público	Protección contra incendios							*		
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	*	*	*	*			*	*	*
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos					*			*	
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales				*			*		
	Afectará la oferta de empleo				*			*		
	Cambiará el valor del suelo				*				*	*
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	*		*	*					
	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	*		*	*					
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	*		*	*					

V.4. Conclusiones de la evaluación de impacto ambiental.

Con base en el análisis de los impactos ambientales potenciales que generará el aprovechamiento de una superficie de 430 m^2 con el fin de poder desarrollar el proyecto "Playa 35", se puede observar lo siguiente:

Se evaluaron 16 indicadores con 64 impactos potenciales de ocurrir por la realización del proyecto de vivienda que se propone, el cual constituye una casa habitacional unifamiliar, donde se pueden llevar a cabo desarrollos de este tipo con base en los instrumentos normativos ambientales vigentes. Tal y como sucede en la mayor parte de los proyectos de vivienda unifamiliar, los principales impactos positivos se reflejaron en indicadores de tipo económico y de bienestar social. El presente proyecto además de interactuar de manera benéfica con estos indicadores, también representa un impacto positivo al turismo, que es la principal actividad económica en el estado. Otro impacto positivo de gran relevancia es el aumento del valor del suelo, lo cual se da como consecuencia de la existencia de infraestructura e instalaciones de servicios.

La categoría de población fue eliminada de la Matriz de Leopold debido a que el personal que será contratado para la preparación, construcción y operación del proyecto provendrá de la localidad de Playa del Carmen, lo que evitará la migración de personas de otros estados, y adicionalmente los residentes de la casa la usarán en periodos intermitentes, lo cual minimizará la intensidad del uso del sitio para el esparcimiento.

Tabla V.7. Matriz de evaluación de los impactos ambientales potenciales sin medidas de mitigación.

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
Formas del terreno	Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares	**0**	**-1**	**-2**	**-3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo	**0**	**0**	**0**	**-4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Agua	Afectación a manto freático por vertido de contaminantes	**-1**	**0**	**0**	**-1**	**-3**	**0**	**-3**	**0**	**-4**
Residuos sólidos	Un incremento en la generación de residuos sólidos	**-5**	**0**	**0**	**-5**	**-2**	**0**	**-3**	**-5**	**0**
	Residuos depositados en el mar o el humedal	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-1**	**0**	**-6**
Residuos peligrosos	Implicará el contacto de la fauna con residuos peligrosos	**0**	**0**	**0**	**-5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**-4**
Ruido	Mayor exposición de la gente a ruidos elevados	**0**	**0**	**0**	**-2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Mayor exposición de la fauna a ruidos elevados	**-6**	**0**	**-5**	**-5**	**-2**	**0**	**0**	**-3**	**0**
Vegetación	Cambio en la abundancia de especies presentes en el área de desplante del proyecto	**-4**	**0**	**0**	**-4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Afectación de especies *Thrinax radiata*	**-4**	**0**	**0**	**-5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Modificación de la actividad fotosintética de las plantas debido a la contaminación por polvo	**-2**	**0**	**-3**	**-3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	**-1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Fauna	Cambio en la abundancia de alguna especie	**-3**	**0**	**0**	**-4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Propiciará condiciones para el establecimiento de fauna nociva o feral	**-4**	**0**	**0**	**-5**	**0**	**0**	**0**	**-4**	**-5**
	Provocará la colonización de nuevos hábitats y/o cambio de los actuales	**-3**	**0**	**0**	**-4**	**0**	**0**	**0**	**-5**	**-4**
Usos del suelo	Provocará un impacto en una superficie bajo protección	**-2**	**0**	**0**	**-5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Transporte y flujo de tráfico	Incrementará el flujo de vehículos en la zona	**0**	**0**	**-5**	**-4**	**0**	**0**	**-5**	**0**	**0**
Servicio público	*Tendrá el proyecto un efecto o producirá la demanda o la creación de servicios como:*									
	Protección contra incendios	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**
Creación de infraestructura	Saneamiento de fosas sépticas	**-3**	**-4**	**-3**	**-2**	**0**	**0**	**15**	**-5**	**-3**
Salud humana	Aumentará el riesgo de exposición de personas a peligros asociados a eventos meteorológicos	**0**	**0**	**0**	**0**	**-5**	**0**	**0**	**-4**	**0**
Economía	Tendrá un efecto sobre las condiciones económicas locales o regionales	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**
	Afectará la oferta de empleo	**0**	**5**	**0**	**5**	**0**	**0**	**15**	**0**	**0**
	Cambiará el valor del suelo	**0**	**5**	**0**	**10**	**0**	**0**	**0**	**20**	**15**
Estética	Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público	**-5**	**0**	**-2**	**-2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Creará una ubicación estéticamente ofensiva a la vista del público (en contradicción con el diseño natural o urbano)	**0**	**0**	**-3**	**-3**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Indicador	Acción	Etapa de preparación			Etapa de construcción			Etapa de operación		
		Desmontes	Excavaciones	Operación de la maquinaria	Construcción de Infraestructura	Presencia de empleados	Infraestructura de Apoyo	Operación de infraestructura	Presencia de habitantes	Mantenimiento de Instalaciones
	Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo	-5	0	-3	-3	0	0	0	0	0

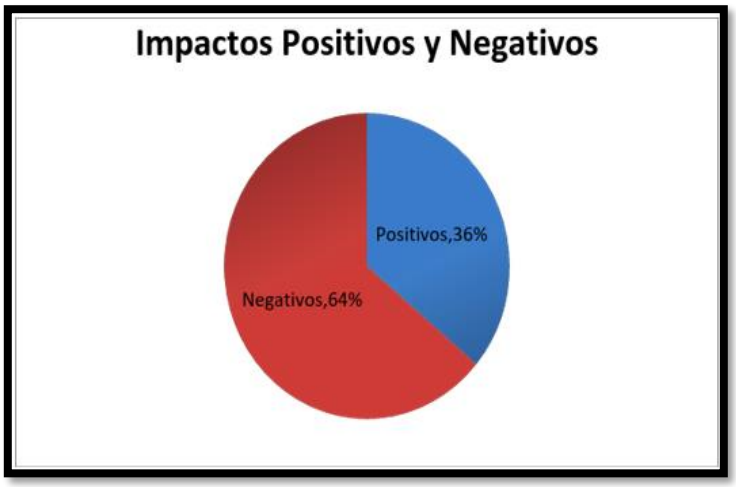


Figura V.1. Impactos positivos y negativos sin medidas de mitigación.

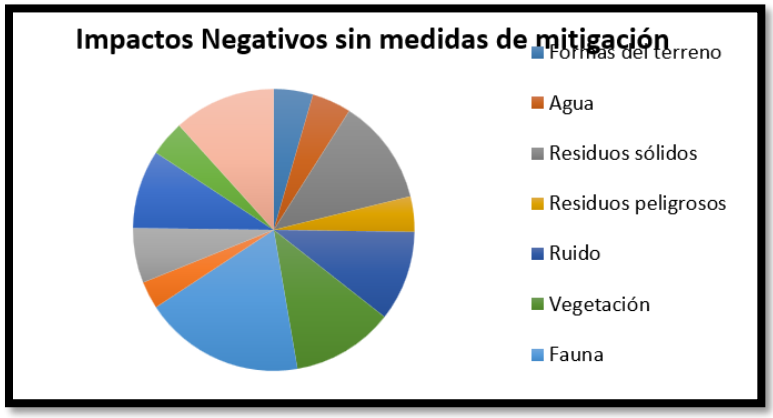


Figura V.2. Impactos negativos sin medidas de mitigación.

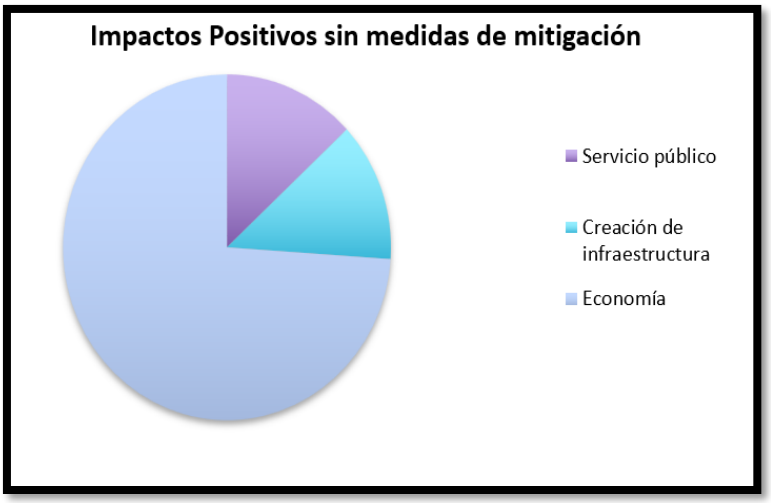


Figura V.3. Impactos positivos sin medidas de mitigación.

Tabla V.8. Impactos negativos por medio afectado con medidas de mitigación.

Medio Afectado	Impactos Negativos
Formas del terreno	-8
Agua	-8
Residuos sólidos	-17
Residuos peligrosos	-4
Ruido	-13
Vegetación	-13
Fauna	-26
Usos del suelo	-3
Transporte y flujo de tráfico	-7
Servicio público	0
Creación de infraestructura	-14
Salud humana	-5
Economía	0
Estética	-14
TOTAL	-132

Tabla V.9. Impactos positivos por medio afectado con medidas de mitigación.

Medio Afectado	Impactos Positivos
Formas del terreno	0
Agua	0
Residuos sólidos	0
Residuos peligrosos	0
Ruido	0
Vegetación	0

Medio Afectado	Impactos Positivos
Fauna	0
Usos del suelo	0
Transporte y flujo de tráfico	0
Servicio público	15
Creación de infraestructura	15
Salud humana	0
Economía	85
Estética	0
TOTAL	115

Con la aplicación de las medidas de mitigación los impactos negativos pasan a (-) 132 Unidades relativas de impacto ambiental de los: (-) 222 Unidades relativas de impacto ambiental sin medidas de mitigación, lo cual representa una disminución del 59 %, siendo que los impactos positivos relativos se mantienen constantes en 115 Unidades relativas de impacto ambiental.

Persistencia de los impactos potenciales

A pesar de que la mayor parte de los impactos generados por el proyecto tendrán un efecto reversible o recuperable, éstos podrán ser temporales o permanentes (persistentes en el tiempo). Sin embargo, esto no implica que no puedan ser reversibles, ya que la persistencia es independiente de la reversibilidad y los efectos fugaces (la permanencia del efecto dura menos de un año) y temporales (duran entre 1 y 10 años) generalmente son reversibles o recuperables (Conesa, 2000).

Los impactos ocasionados por el aumento en el flujo de tráfico también se consideraron como no significativos, debido a que las dimensiones del proyecto no demandarán materiales o insumos en exceso, por lo que el paso de los camiones que los transportarán no será significativo.

El impacto por ruido se consideró no significativo, ya este será temporal y producido principalmente durante la etapa de construcción del sitio por la operación de la maquinaria y equipos.

Capacidad de recuperación del sistema

De los impactos potenciales posibles de ocurrir, incluyendo tanto a los negativos como los positivos, los reversibles serán propiciados por los impactos que no requieren de medidas correctivas, ya sea porque dejen de ocurrir una vez que cese la acción que los produjo, o bien, por la recuperación natural, en un tiempo determinado, de los factores bióticos y abióticos. Entre estos se encuentra por ejemplo el ruido y otras modificaciones temporales al medio.

Así, por ejemplo, el ruido será un impacto temporal y se generará principalmente en la etapa de construcción del sitio, derivado de la utilización de la maquinaria y equipo para la construcción del proyecto "Playa 35", así como del movimiento del personal que labore en el sitio.

Si bien los factores afectados por impactos negativos reversibles pueden volver a su estado natural sin la intervención de factores externos, esto no quiere decir que no se aplicarán medidas de mitigación con el fin de minimizar el impacto, aunque sea temporal.

Con respecto a los impactos recuperables, es decir, los que causan un efecto que requiere de acciones externas para volver a su estado natural, la evaluación arrojó 8 impactos de este tipo, todos negativos y que implican cambios a las formas del terreno y al suelo, cambios en los ecosistemas naturales por el retiro de la vegetación, y modificaciones a la estética natural del sitio, el cual no se encuentra desarrollado.

Dos impactos fueron calificados como irrecuperables, relativos al manejo de los residuos, ya que éstos pueden ocasionar graves daños a las poblaciones de fauna y en ocasiones hasta su muerte. Un mal manejo de los residuos podría aumentar la mortalidad de las especies animales, como daños por ingestión accidental o sujeción de alguna parte del cuerpo a algún residuo. En el caso de la vegetación, los residuos pueden evitar que las plántulas crezcan o que lo hagan adecuadamente, además de que el subsuelo se puede contaminar, lo cual disminuye su capacidad para permitir el crecimiento de ciertas especies vegetales. De ser dispuestos de manera inadecuada, estos desechos pueden llegar al mar o la zona del humedal donde es muy difícil que puedan ser recuperados, sin embargo, al establecer medidas para un adecuado manejo estos impactos se ven disminuidos, de ahí la importancia del buen manejo de los residuos. Por otra parte, la magnitud y tipo de las actividades que involucra el proyecto "Playa 35" no implica efectos permanentes que no puedan ser eliminados con las medidas adecuadas.

Efecto acumulativo y/o sinérgico de los impactos ambientales

Los impactos identificados fueron calificados como que si tienen un efecto acumulativo y/o sinérgico o sea que corresponden a las afectaciones acumulativas propias del proyecto "Playa 35". Los impactos acumulativos se producirán por la acumulación de impactos debidos a la generación de residuos sólidos, las condiciones económicas locales y regionales, por la generación de empleos y efecto en la estética del área.

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura turística conlleva beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, la derrama económica y el desarrollo social, entre otros, también se crean la generación de residuos sólidos, y su manejo y disposición final. Para minimizar estos impactos se pondrá especial atención en la aplicación de medidas preventivas y de mitigación. Los impactos más preocupantes son los ocasionados por la sinergia de los impactos producidos por los

diversos proyectos que están teniendo lugar en el sistema ambiental. Esto conlleva a una mayor exposición de la fauna a ruidos elevados, provoca cambios en la abundancia de algunas especies de flora y fauna, afectación a especies bajo protección, cambio en el uso del suelo, manejo de residuos sólidos y un mayor flujo de tráfico. Sin embargo, para el caso particular de "Playa 35" es importante resaltar que en el sistema ambiental no existen desarrollos importantes, de forma tal que los impactos sinérgicos a producirse son prácticamente nulos, pero, aun así, por su existencia sí serán considerados, ya que tener lugar en constituir una Reserva, el sitio es más vulnerable a las afectaciones.

Los impactos ocasionados por ruido son muy puntuales y temporales. En el caso del proyecto "Playa 35" son poco significativos, ya que la zona de influencia del proyecto tiene un uso turístico de baja densidad donde no hay una gran movilidad de turistas a los cuales les afecte. En cuanto a la fauna, la mayor parte de las especies registradas en esta zona costera son especies tolerantes habituadas a los impactos que genera la presencia humana. Como se mencionó anteriormente, los principales impactos por ruido se darán en las etapas de preparación y construcción, ya que durante éstas se generarán ruidos provenientes de la maquinaria, trabajadores y por los camiones que transporten el material.

Otra de las consecuencias de la pérdida de vegetación es que se puede incrementar la presencia de especies oportunistas, tal es el caso de Quiscalus mexicanus (zanate) que ya se registra en el área. Esta especie puede competir o desplazar a las especies nativas. La presencia de esta especie en las áreas cercanas al predio se puede deber a que varios predios en la zona costera ya se encuentran desarrollados, y a que son especies de gran movilidad que pueden provenir de sitios aledaños a la Reserva.

Adicionalmente, durante la etapa de operación la presencia de habitantes y empleados del proyecto puede atraer especies de fauna oportunistas que compitan o desplacen a las especies nativas.

El tráfico por transporte y el suministro de servicios en la zona de influencia no serán afectados o modificados en forma significativa por el desarrollo del proyecto. El mínimo aumento de la circulación vehicular se dará por el incremento en el número de vehículos de los habitantes y camiones de transporte de material durante la construcción. Sin embargo, estos impactos se han calificado como no significativos debido a que la presencia de camiones para el transporte del material será únicamente durante la etapa de construcción y a que se prevé que ingrese una baja cantidad de vehículos a la casa durante la Etapa de Operación del proyecto.

En las etapas de preparación y construcción la presencia de maquinaria y trabajadores puede afectar el atractivo turístico del sitio, sin embargo, estos impactos tienen una temporalidad limitada y por la intensidad de estas actividades el impacto no es significativo, solo será significativo de manera temporal si se suma a otros proyectos, lo cual es muy probable ya que la zona se encuentra en desarrollo.

Causa-efecto

Las acciones con efecto directo relacionadas con los cambios en la forma del terreno, la generación de residuos sólidos y peligrosos, ruido, afectaciones por el aprovechamiento, cambios en el hábitat de la fauna dentro del predio, economía y estética, son más factibles de ser prevenidos o mitigados pues son causados por el proyecto "Playa 35" directamente. En cuanto a los impactos indirectos, a pesar de que hay varios que pueden ser influenciados indirectamente por el desarrollo del proyecto, estos podrían a largo plazo ser significativos únicamente por la sinergia con otros proyectos.

Los cambios en el medio ocasionados por el crecimiento turístico dentro de la Región, y por el incremento en la intensidad de uso de los recursos naturales para las actividades recreativas son acumulativos y pueden modificar negativamente el medio ambiente terrestre y marino, y afectar además su capacidad de recuperación.

Estos impactos se relacionan principalmente con las actividades turísticas y el cambio de uso de suelo de la zona costera, como ya fue mencionado anteriormente. Implican principalmente los cambios a la biota por la sinergia de los impactos en el medio, que ocasionan modificaciones en la abundancia de las especies de fauna y el establecimiento de especies exóticas. Sin embargo, con el nivel de desarrollo actual en el sistema ambiental de este proyecto, todavía existen amplios márgenes de reservas para atender el crecimiento esperado en el futuro.

Aunado a lo anterior, para cada uno de los impactos ambientales negativos producto del aprovechamiento sobre el medio natural, conceptual y socioeconómico, para el establecimiento del proyecto, se cuenta con medidas de prevención y mitigación.

VI. Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales.

Con base en la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirían por la implementación del proyecto "Playa 35", en este apartado se presentan las medidas, acciones, estrategias y políticas a seguir para prevenir o mitigar los efectos negativos que, sobre los diversos factores ambientales, generará la construcción de la vivienda turístico residencial.

Las medidas que en el presente capítulo se proponen se sustentan en parte en el análisis ambiental realizado en el capítulo IV y en la subsiguiente evaluación de impactos realizada en el Capítulo V del presente documento. Se considera también las disposiciones establecidas en la normatividad ambiental mexicana aplicable a las acciones del proyecto (NOM); así como las disposiciones que en materia de impacto ambiental establecen las distintas dependencias gubernamentales en los diferentes instrumentos de planeación revisados. De esta manera, cada una de las medidas en el presente apartado tienen como propósito prevenir, mitigar y/o compensar las alteraciones ambientales manifestadas en el ambiente por causa de la construcción de la vivienda turístico residencial.

Todas las medidas requieren una evaluación con respecto al costo, duración, métodos de ejecución, requisitos de capacitación y confiabilidad bajo las condiciones locales.

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra "Mitigación" buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

1) **De Prevención**. - aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.

2) **De Mitigación**. - aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.

3) **De Restauración**. - acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.

4) **De Compensación**. - acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

En el presente apartado se realizará la identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas correctivas o de mitigación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto desglosándolos por componente ambiental, en las cuales se incluirá lo siguiente:

1) Medida preventiva o de mitigación y el impacto ambiental al que va dirigido, con explicaciones claras sobre su mecanismo, implementación y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-jurídicos, experiencias en el manejo de recursos naturales y/o en la realización de estudios ambientales específicos que sustenten dicha aplicación.

2) Medidas correctivas en caso de detectarse desviaciones en los resultados esperados por la ejecución de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o de mitigación.

3) Duración de las obras o actividades de las medidas propuestas, señalando la etapa del proyecto en la que se ejecutarán.

4) Especificaciones de la operación y mantenimiento (en caso de que la medida implique el empleo de equipo o la construcción de obras). Las especificaciones y procedimientos de operación y mantenimiento deberán ser señaladas de manera clara y concisa.

5) Indicar las acciones o medidas de adaptación, incluyendo la explicación que permita conocer la viabilidad ambiental de las mismas, ante el cambio climático.

6) Incluir las medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como en la planificación, diseño, construcción y operación del proyecto ante el cambio climático. Además de considerar un plan para contingencias ambientales e hidrometeorológicos, estrategias de evacuación y abandono de sitio ante la presencia de un fenómeno o evento hidrometeorológico.

Suelo

Relieve, mismo que se verá afectado durante la etapa de la construcción de la vivienda turística residencial, se modificará el relieve de su estado actual.

Drenaje Vertical, este componente ambiental durante la etapa de la construcción de la vivienda turística residencial se verá afectado ya que con la implementación de la

infraestructura esta bloqueara el drenaje en ciertas áreas, sin embargo, el proyecto contempla áreas verdes que facilitarán este flujo.

Erosión, este componente se verá afectado durante la etapa de la construcción de la vivienda la etapa de trazo y nivelación de la superficie, hay que considerar la pendiente del predio con respecto a la obra arquitectónica, de tal manera que disminuya el efecto por erosión.

Flora

La flora esta se presenta un tipo de impacto poco significativo en la cobertura precisamente, aunque en el predio existía una condición de vegetación secundaria con especies predominantes herbáceas y muy pocos individuos de arbustivas y arbóreas (como se menciona en el capítulo IV) misma que en el predio se encuentran distribuidas de manera dispersa y con diámetros variables en zonas bien identificadas.

Paisaje

El factor paisaje con respecto al impacto visual tendrá un Impacto poco significativo pero importante y precisamente en la etapa de construcción de la vivienda turística residencial de la infraestructura ya que se verá modificado el entorno, aunado a que el proyecto contemplará y promoverá el uso de material de la región.

Tabla VI.1. Medidas de mitigación por cada Componente ambiental con impactos poco significativos.

Componente Ambiental		Etapa del proyecto	Acción del Proyecto	Medida de Mitigación
Suelo	Relieve	Construcción	Construcción de la infraestructura	Se deberá llevar a cabo la edificación de la obra acorde a los planos autorizados por la Dirección Municipal Desarrollo Urbano y Fisionomía del Municipio de Solidaridad, se evitará la modificación del proyecto utilizando materiales no adecuados al diseño arquitectónico, asi como restaurar las áreas destinadas a la conservación Contempladas en el proyecto, asi como las especies que puedan incorporarse al diseño, en estricto apego al reglamento de construcción del Municipio de Solidaridad.

Componente Ambiental		Etapa del proyecto	Acción del Proyecto	Medida de Mitigación
	Drenaje vertical	Construcción	Construcción de la infraestructura	Se deberá llevar a cabo la edificación de la obra acorde a los planos autorizados por la Dirección Municipal Desarrollo Urbano y Fisionomía del Municipio de Solidaridad y se evitará la modificación del proyecto utilizando materiales no adecuados al diseño arquitectónico. Permitiendo la filtración con espacios verdes y el diseño arquitectónico para respetar esta continuidad.
	Erosión	Construcción	Trazo y nivelación de la superficie	Se tratará de mantener un diseño convencional con el objetivo de evitar la erosión sobre todo en la nivelación del predio, ya que por sus condiciones topográficas presenta una pendiente poco pronunciada y se mitigará este impacto con trabajos de topografía integral.
Flora	Cobertura	Construcción	Limpieza	Durante la fase de construcción se realizará una limpieza de las áreas de desplante las cuales serán dispuestas en las áreas de conservación, asi como restaurar la misma, con especies de duna costera.
Paisaje	Impacto Visual	Construcción	Construcción de la infraestructura	Se buscará apegarse al reglamento de construcción del Municipio de Solidaridad, para minimizar este impacto visual con la construcción de la obra.

Tabla VI.2.-Análisis detallado de las medidas de mitigación.

Componente Ambiental	Factor o Ítems	Medidas correctivas	Duración de las medidas propuestas	Especificaciones de la operación y mantenimiento	Medidas de adaptación	Medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como en la planificación, diseño, construcción y operación del proyecto ante el cambio climático.
Suelo	Relieve (topografía)	El proyecto contempla en su diseño la restauración de áreas verdes y de conservación, asi como tener el desplante de	Estas medias serán aplicables durante la fase de construcción	Supervisión permanente para realizar el desplante de la obra de manera correcta, respetando el diseño planeado.	Colocación de pequeños andadores que tengan pendientes adecuadas para permitir el flujo de agua pluvial	El diseño contempla la topografía del terreno con el fin de mantener el suelo ante una eventualidad climática.

Componente Ambiental	Factor o Ítems	Medidas correctivas	Duración de las medidas propuestas	Especificaciones de la operación y mantenimiento	Medidas de adaptación	Medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como en la planificación, diseño, construcción y operación del proyecto ante el cambio climático.
		la obra exacto.				
	Drenaje Vertical	Se contempla las áreas verdes y de conservación para permitir que exista	Esta medida se acatará en toda la vida útil del proyecto con la finalidad de mantener el sistema ambiental.	Para el mantenimiento de las áreas verdes y la restauración de las áreas de conservación se emplearán productos orgánicos para evitar alguna contaminación adicional.	Se prevé la captación de agua pluvial para ocuparlas exclusivament e para actividades de jardinería.	Se contempla el mantenimiento constante de las áreas verdes y de conservación ya que nos mitigaran la incidencia de los rayos solares.
	Erosión	Se desarrollará un diseño arquitectónic o de acuerdo a la pendiente del predio con la finalidad de disminuir el proceso de erosión, manteniendo las áreas libres de construcción como áreas verdes.	Se planea cuidar en todo momento a lo largo del proyecto los procesos de erosión durante toda la vida útil del proyecto.	Se mantendrá una constante supervisión en todo el predio para detectar alguna eventualidad, sin embargo, este proceso podría ser más evidente durante la etapa de construcción.	Construcción y diseño bien sustentado con pendientes adecuadas de acuerdo a la topografía del predio.	Este proceso podría estar más evidente cerca del litoral costero debido a las variaciones climáticas y los fenómenos meteorológicos, lo cual en tendrá una supervisión constante fomentando las áreas verdes como una metida de adaptación como fijadoras de sustrato y estabilidad del suelo.
Flora	Cobertura	Se contempla que en el diseño del proyecto la restauración de las áreas verdes para evitar la erosión de las partes que no	Esta medida está contemplada estrictamente en la fase de construcción, sin embargo, el mantenimient o de las áreas será de forma	Durante la fase constructiva previo a las actividades de deslinde se realizará un sembrado físico delimitando el área de construcción,	En caso de que algún individuo que sea seleccionado a permanecer en el sitio presente condiciones no aptas (enfermedad,	El cambio climático y los fenómenos meteorológicos son impredecibles por lo que se contempla la sustitución de algún ejemplar que así lo requiera para mantener la misma cobertura con una especie local.

Componente Ambiental	Factor o Ítems	Medidas correctivas	Duración de las medidas propuestas	Especificaciones de la operación y mantenimiento	Medidas de adaptación	Medidas de prevención de desastres, reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, así como en la planificación, diseño, construcción y operación del proyecto ante el cambio climático.
		queden selladas.	permanente, con el fin de tener un ambiente fresco y visualmente agradable.	asi como ubicar el área de restauración del predio.	daño en su estructura fisiológica etc.). Se propone la sustitución de este empleando alguna especie local.	
Paisaje	Impacto Visual	Este factor es inminente su afectación sin embargo en apego al reglamento de construcción y al diseño avalado por la Dirección Municipal Desarrollo Urbano y Fisionomía del Municipio de Solidaridad se busca que el proyecto sea agradable y no altere la visualización paisajística de la zona.	Esta medida, aunque está contemplada en la fase de construcción es importante mantenerla a lo largo de la vida útil del proyecto.	Se apegará el diseño a lo marcado por la Dirección Municipal Desarrollo Urbano y Fisionomía del Municipio de Solidaridad en apego al reglamento de construcción para la ciudad.	Durante la fase constructiva se buscará que la implementación de la obra no cause malestar en la comunidad colocando vallas en la periferia para evitar alguna dispersión involuntaria de polvos y para no afectar visualmente antes de terminar la obra.	El diseño constructivo busca la reducción de impactos meteorológicos con su diseño estructural bien cimentado al igual que busca crear un ambiente favorable fresco e iluminado como una adaptación prevista.

Medidas adicionales que se cumplirán a lo largo del proyecto:

Manejo adecuado de Residuos sólidos

- Los residuos propios de la construcción como son cascajos, restos de cemento, papel, cartón, pedacería de madera, paneles, varillas, clavos etc. Serán retirados del predio para ser trasladados al relleno sanitario.
- Se instalarán tambos como depósitos de basura en el área de trabajo con la finalidad de contener los residuos desechados por los trabajadores, tal como lo indica el Plan de Manejo de Residuos Sólidos y de Manejo Especial.

Manejo de Residuos Sanitarios

- Para evitar algún posible punto de contaminación y problemas de salud en las fases constructivas del proyecto se pretende instalar baños ecológicos a razón de uno por cada 10 trabajadores con el objeto de mantener la higiene laboral y evitar la defecación y micción al aire libre que pudiese traer alguna fuente contaminante en la obra.
- Como se cuenta con la factibilidad de agua potable se instalarán un tinaco con agua potable limpia, para las necesidades del personal.

Calidad de aire por la emisión de contaminantes

- Para reducir la emisión de contaminantes a la atmósfera, será necesario que los vehículos de carga que suministrarán el material de construcción estén en perfectas condiciones con su mantenimiento adecuado y conduciéndose con prudencia.
- Los niveles mínimos permisibles en fuentes móviles como automóviles, camiones, tracto camiones y similares, deberán ajustarse a la NOM-081-SEMARNAT-1994.
- Los materiales pétreos durante su transporte serán cubiertos con una lona para evitar la dispersión de polvos.
- Durante las diferentes etapas del proyecto en donde se utilicen material pétreo estos deberán humedecerse constantemente con la finalidad de evitar la dispersión de partículas.
- Queda estrictamente prohibido realizar algún tipo de quema en el predio.

Afectaciones a la Fauna Silvestre

- Durante el desarrollo de las diferentes etapas del proyecto, no se permitirá alterar, molestar o atrapar los ejemplares de fauna que pudiesen llegar al predio.
- Se colocarán señalamientos y se les capacitará a los trabajadores para evitar alterar a la fauna de la zona.
- Aunque no se detectaron ejemplares de fauna silvestre se contempla realizar la limpieza y nivelación en etapas permitiendo el desplazamiento de algún ejemplar que pudiese existir en el predio.

- No se permitirá la introducción de mascotas durante la fase de construcción.

Modificación de la calidad del aire por ruido.

- Solo se laborará con luz de día, ya que los ruidos generados pueden perturbar el ambiente natural.
- Los vehículos automotores de carga respetarán los lineamientos de la NOM-081-SEMARNAT-1994.
- En caso de emplear algún tipo de maquinaria esta deberá de contar con algún tipo de silenciador.

VI.2. Programa de Vigilancia Ambiental

Se desarrolla un programa de vigilancia ambiental para garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, mismo que será supervisado por un técnico ambiental que le dará cumplimiento al seguimiento de condicionantes emitidas para el proyecto por parte de la autoridad ambiental.

1. Objetivos y alcances.

Asegurar el cumplimiento de las medidas de mitigación implementadas para el proyecto con la finalidad de preservar el medio ambiente en el área de influencia del proyecto.

Este programa de vigilancia ambiental será permanente durante toda la vida útil del proyecto, con la finalidad de mantener y preservar la calidad ambiental de la zona del proyecto, acatando las medidas implementadas en el capítulo de mitigación de impactos ambientales y a las medidas impuestas en el resolutivo ambiental emitido por la Secretaria; teniendo especial énfasis en la calidad del agua, manejo de residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

2. Fichas técnicas que se utilizarán para dar seguimiento a cada una de las medidas propuestas.

Basado en los temas centrales del programa de vigilancia ambiental se realizará una bitácora en cada una de las etapas del proyecto para ir monitoreando las medidas propuestas.
Se realizarán bitácoras en base a los siguientes formatos:

Manejo de Residuos Sólidos

Tabla VI.3. Formato de bitácora de manejo de residuos sólidos

Bitácora de Manejo de Residuos Sólidos			
Fecha	**Tipo de residuos sólido**	**Peso**	**Destino Final**

Manejo de Residuos Sanitarios

Tabla VI.4. Formato de bitácora de manejo de residuos sanitarios

Bitácora de Manejo de Residuos Sanitarios			
Fecha	**Mantenimiento de Baños Portátiles**	**Volumen**	**Empresa Autorizada**

Suministro de Material Pétreo

Tabla VI.5. Formato de bitácora de suministro de material pétreo

Bitácora de Suministro de material pétreo				
Fecha de verificación	**Tipo de Material pétreo**	**Volumen**	**Proveedor Autorizado**	**Protección durante el transporte**

Manejo de Contaminantes a la Atmósfera

Tabla VI.6. Formato de bitácora de manejo de contaminantes a la atmosfera

Bitácora de Mantenimiento de Vehículos automotores			
Fecha de verificación	**Tipo de Vehículo**	**Fecha de Mantenimiento**	**Frecuencia a la obra**

Bitácora General

Tabla VI.7. Formato de bitácora de cumplimiento de condicionantes del resolutivo

Bitácora de Cumplimiento a Condicionantes del Resolutivo			
Fecha de verificación	**Numero de condicionante**	**Cumplimiento**	**Medida Correctiva**

3. Indicadores de seguimiento basados en criterios técnicos y/o ecológicos, medibles y verificables en tiempo y espacio, que permitan medir la eficiencia de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

El Programa debe estructurarse de lo general a lo particular, indicando el Objetivo general y las Líneas estratégicas, entendiéndose por líneas estratégicas la agrupación de los impactos potenciales de acuerdo con su tipo, o bien al tipo de medida de mitigación. Una estrategia buscará la mitigación de cierto tipo de impactos o en ciertas zonas, por lo que se deberá indicar si existen sistemas de mitigación para un impacto o varios, o bien para determinadas zonas vulnerables.

Las medidas y acciones de mitigación deben ordenarse por estrategia e indicar el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las fases (en caso de que el proyecto se realice en varios tiempos) del proyecto. Para ello se puede construir una matriz de planeación que al menos indique lo siguiente: Línea Estratégica

Tabla VI.8. Formato de seguimiento de medidas de mitigación.

Etapa del Proyecto:				
Impacto al que va dirigida la acción	**Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación**	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos necesarios: costo, equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia**

En la descripción de cada medida de mitigación, se mencionará el grado en que se estima será mitigado cada impacto adverso, tomando como referencia las normas oficiales mexicanas, normas mexicanas y otros instrumentos normativos existentes para establecer el parámetro o parámetros analizados, así como el estado original de los parámetros ambientales o recursos naturales que se verán afectados. Para lo anterior se utilizarán indicadores ambientales.

VI.3. Seguimiento y Control (Monitoreo)

Se incluye una estrategia de seguimiento y control de las medidas de mitigación propuestas cuyo fin sea el asegurar el cumplimiento de las medidas correctivas indicadas.

Se comprobará el cumplimiento de las medidas de mitigación en cada una de las etapas en seguimiento a las bitácoras de monitoreo antes planteadas, realizando una matriz de cumplimiento con cada una de las variables para determinar el porcentaje de cumplimiento de dichas medidas.

En el caso de que exista algún punto crítico se plantearán medidas adicionales con la finalidad de minimizar el posible impacto detectado.

Por lo que se colaborará con la autoridad local en consejos, reuniones que organiza con la finalidad de poder detectar alguna variación en el sistema ambiental y ver de qué manera se puede contribuir en pro del sistema ambiental.

VI.4. Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

La Propuesta de Garantía del proyecto "Playa 35", se propone realizar dentro de la poligonal del predio identificado como: Lote 035-1, Manzana 001, Avenida Playa Paraíso, Localidad Playa del Carmen, Municipio Solidaridad, Estado de Quintana Roo, cuya superficie legal total es de 1,229.28m^2.

De conformidad con lo establecido en los artículos 35, penúltimo párrafo de la LGEEPA y 51, fracción II de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, que establecen que la Secretaría podrá exigir el otorgamiento de instrumentos de garantía para el cumplimiento de las condicionantes establecidas en las autorizaciones, cuando puedan producirse daños graves a los ecosistemas en lugares donde existan especies de flora y fauna o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial, y siendo que de acuerdo a lo manifestado por el promovente en la MIA-P, en el predio se reporta la presencia de especies de fauna que se encuentran catalogadas en alguna categoría de riesgo, conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, de acuerdo a lo establecido en el artículo 86 de la LGEEPA el cual faculta a la Secretaría para aplicar las disposiciones que sobre la preservación de las especies de la biota silvestre establezcan la propia LGEEPA y otras leyes; por lo anterior la promovente deberá presentar a esta Delegación Federal la propuesta de garantía debidamente justificada conforme al siguiente procedimiento.

Deberá definir el tipo y monto de la garantía, soportándolo con los estudios técnicos-económicos que respalden las estrategias de control, mitigación y compensación ambiental, establecidas para el proyecto, dichos estudios deberán presentar los costos de ejecución de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación propuestas por el promovente en

el MIA-P, así como en los Términos y Condicionantes establecidos en la presente resolución y que representen acciones con costo económico.

El anterior estudio deberá ser presentado a esta Delegación Federal para su revisión y validación, de conformidad con lo establecido en los artículos 52 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y 50, párrafo segundo de la Ley Federal del Procedimiento Administrativo.

Una vez validado el tipo y monto de la garantía, la misma deberá ser implementada a través de la contratación de una póliza emitida por una afianzadora o aseguradora, la cual deberá estar a nombre de la Tesorería de la Federación y a favor de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Dicho documento deberá ser presentado por la promovente en original a esta Delegación Federal, de manera previa al inicio de los trabajos previstos en el cronograma de actividades para la preparación del sitio y hasta entonces se dará por cumplida. Dicho instrumento de garantía deberá renovarse anualmente, conforme a lo establecido en el párrafo segundo del artículo 52 y párrafo primero del artículo 53 del REIA, en adición a lo anterior se le comunica a la promovente que para el caso de que dejara de otorgar los seguros y fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total de la obra hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento, en acatamiento a lo señalado en el párrafo tercero del artículo 52 del REIA…

Conforme a lo establecido en los párrafos anteriores, se ha de indicar que inicialmente en el MIA-P se presentó una estimación para la implementación de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, sin embargo por algunos posibles impactos y de los que posteriormente se pudieran prevenir, se ha determinado presentar la propuesta de garantía haciendo un ajuste de los costos calculados como quedan desglosados en la tabla que se presenta al final de este documento.

Es por ello por lo que se procede a presentar información sobre el contenido de los costos de ejecución respecto a las medidas de prevención y mitigación establecidos por los impactos ambientales que pueda generar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "Playa 35", se requerirán de medidas integrales de manejo que permitan su mitigación, prevención, atenuación o reducción, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable.

Este Estudio Técnico Económico es con el fin de presentar a esta autoridad una debida propuesta de garantía la cual contiene los costos de ejecución de las medidas de prevención, mitigación/o compensación propuesta por la promovente en el MIA-P, con una vigencia de 2 años y un plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad del programa de reforestación de flora de 5 años.

Respecto a las medidas de prevención y mitigación establecidas por los impactos ambientales que pueda generar las actividades de aprovechamiento derivado de la

implementación del proyecto "Playa 35", se requerirán de medidas integrales manejo que permitan su mitigación, prevención, atenuación o reducción, apegando el proyecto a la normatividad ambiental aplicable.

Es por esto por lo que a continuación se presentan los extractos de los programas y estudios técnicos-económicos que permitirán prevenir y mitigar los posibles impactos que pudiera generar el proyecto, cabe señalar que dichos programas y estudios han sido presentado en el presente Estudio, el cual soporta las propuestas técnicas y económicas del seguimiento ambiental; presentando al final del documento una tabla de las acciones con los costos económicos correspondientes.

VII. Pronósticos Ambientales y, en su caso, Evaluación de Alternativas.

El objetivo de este capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el ambiente en un espacio y tiempo determinados. Un pronóstico, en el plano ambiental, es la predicción de lo que sucederá con un impacto determinado dentro del marco de un conjunto dado de condiciones.

Para el desarrollo de este capítulo se ha optado por describir las condiciones ambientales esperadas bajo tres posibles escenarios, a saber: 1) comportamiento del medio sin el proyecto; 2) comportamiento del medio con el proyecto, pero sin la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 8; y 3) comportamiento del medio con el proyecto y con la aplicación de las medidas propuestas en el capítulo 8. Finalmente se realizará una valoración y análisis comparativo de los tres escenarios descritos, a fin de poder dar un diagnóstico integral, considerando todos los posibles efectos ambientales que tendrá el proyecto, y como éste propone evitar que se generen, o en su caso, que se reduzcan en magnitud.

Tabla VII.1. Tabla de escenarios de la cobertura vegetal

ESCENARIO	REDUCCIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL
Sin proyecto (SP)	El predio sin el proyecto mantendría su cobertura vegetal actual, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración y seguirían prestando servicios ambientales ecológicos como protección de la biodiversidad, protección de los suelos, captación de agua en cantidad y calidad, paisaje, etc.
Con proyecto y sin medidas CPSM)	Sin la supervisión del desmonte, y sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación del proyecto, se remueve vegetación en áreas no previstas para su aprovechamiento. Sin un control del desmonte, se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y sin un rescate de flora, se pierde un alto porcentaje del germoplasma de las especies florísticas presentes.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se lleva a cabo una estricta supervisión del desmonte, y con la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación del proyecto y aquellas que no estén siendo intervenidas, la remoción de la vegetación sólo ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El desmonte es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de flora y fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y flora de importancia ecológica, salvaguardando el germoplasma de las especies presentes. Se conserva el 65% de la superficie del predio, con cobertura vegetal y se reforestan áreas perturbadas.

Lo descrito anteriormente se resume en la siguiente tabla:

Tabla VII.2. Tabla de incidencias de cobertura vegetal

COBERTURA VEGETAL	SP	CPSM	CPCM
Especies de Flora y Fauna	Micropoblaciones estables	Se pierden un alto porcentaje	Perdida menor al 35 %
Subtotal	1	2	2
Fragmentación	Moderada por el antiguo camino costero	Se acentua con el desmonte	Se conservan áreas naturales que permiten la conexión ecosistemica
Subtotal	1	2	1
Perdida del ecosistema	Se mantiene en estado natural.	Se pierde un alto porcentaje	Se pierde solo el 35 %
Subtotal	3	1	2
Incidencia total	**5**	**5**	**5**

Los resultados de la tabla que antecede se pueden observar gráficamente de la siguiente manera:



Figura VII.1. Incidencia de Impactos

De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la pérdida de la cobertura vegetal ocurrirá inevitablemente con el desarrollo del proyecto, sin embargo, el impacto incrementa su incidencia con la presencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; pero se mantiene estable en su nivel de significancia en los escenarios proyectados sin el proyecto, y con el proyecto, pero con la aplicación de las medidas propuestas.

Tabla VII.3. Tabla de escenarios de afectaciones hidrológicas

ESCENARIO	AFECTACIONES A LA HIDROLOGÍA
Sin proyecto (SP)	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en el 100%, por lo que no se ve alterada su área permeable, facilitando la absorción del agua pluvial hacia el subsuelo.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación del proyecto, no hay control sobre la superficie de aprovechamiento, sellándose el suelo más allá del área prevista el desplante; es decir, en el 35% proyectado; provocando un mal funcionamiento del ciclo de absorción del agua pluvial hacia el subsuelo. No existe un manejo adecuado de residuos, los cuales ocasionan la contaminación del suelo, que a su vez influye de manera directa en la contaminación del manto freático, afectando la provisión de agua en calidad.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en las áreas de conservación, sin embargo, se ve alterada su área permeable, pero sólo en el 35% de su superficie, es decir, mantiene 65% como área permeable. Existe un manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos, lo que se traduce en la ausencia de contaminación del subsuelo, que a su vez beneficia la provisión de agua en calidad.

Tabla VII.4. Tabla de incidencias de permeabilidad

PERMEABILIDAD	SP	CPSM	CPCM
Reduccion	Inexistente	> 35 %	65 %
Subtotal	1	3	1
Permeabilidad	100 %	< 65 %	65 %
Subtotal	1	3	1
Recarga del acuifero	100 %	< 65 %	65 %
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	**3**	**9**	**3**

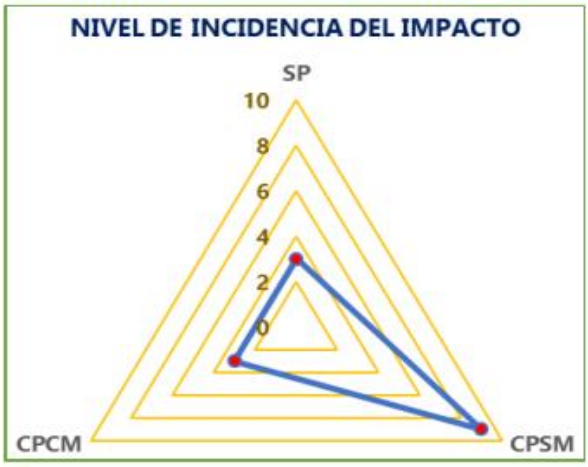


Figura VII.2. Incidencia de Impactos

Los pronósticos indican que sin el proyecto se mantiene el 100% de permeabilidad del predio al conservarse su cobertura vegetal, lo que favorece la infiltración de agua al subsuelo para la recarga del acuífero; sin embargo, al desarrollarse el proyecto se hace presente el impacto ambiental por sellado del suelo, lo que reduce la superficie permeable del predio; que se ve incrementado con la ausencia de las medidas preventivas y de mitigación, duplicando el efecto del impacto. Por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas, es decir, el impacto no será suprimido del medio, pero si se verá reducido en magnitud.

Tabla VII.5. Tabla de escenarios de perdida de hábitat

ESCENARIO	PERDIDA DEL HABITAT
Sin proyecto (SP)	El predio sin el proyecto mantendría su cobertura vegetal actual, por lo que su estructura y composición no se verían alterados. Las especies presentes continuarían su proceso natural de regeneración, manteniéndose los nichos ecológicos actuales como hábitat de flora y fauna.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Sin la supervisión del desmonte, y sin la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación, se remueve un alto porcentaje de la vegetación presente, y con ello el hábitat disponible para la fauna. Sin un control del desmonte, se pierden especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y sin un rescate de flora, se pierden todo el germoplasma de las especies florísticas presentes.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se lleva a cabo una estricta supervisión del desmonte, y con la aplicación de cinta precautoria, o malla para delimitar las áreas de conservación y aquellas que no estén siendo intervenidas, la remoción de la vegetación sólo ocurre dentro del área de aprovechamiento proyectada. El desmonte es gradual y controlado, y se lleva a cabo un rescate de flora y fauna previo a su ejecución, por lo que se recuperan especies de fauna silvestre de lento desplazamiento y flora de importancia ecológica, salvaguardando el germoplasma de las especies presentes; y finalmente se respetan las áreas de conservación que continuarán ofreciendo hábitats naturales para la flora y la fauna del sitio.

Tabla VII.6. Tabla de incidencias de perdida de hábitat

HABITAT	SP	CPSM	CPCM
Conectividad	Existente con predio vecinos	Fragmentación	Existente con predios vecinos
Subtotal	1	3	1
Perdida	Sin perdida	Alto porcentaje	Perdida del 35 %
Subtotal	1	3	1

HABITAT	SP	CPSM	CPCM
Nichos ecológicos	Se mantienen con perturbación	Se pierde un alto porcentaje	Se mantiene en el 35 % con perturbación
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	**3**	**9**	**3**

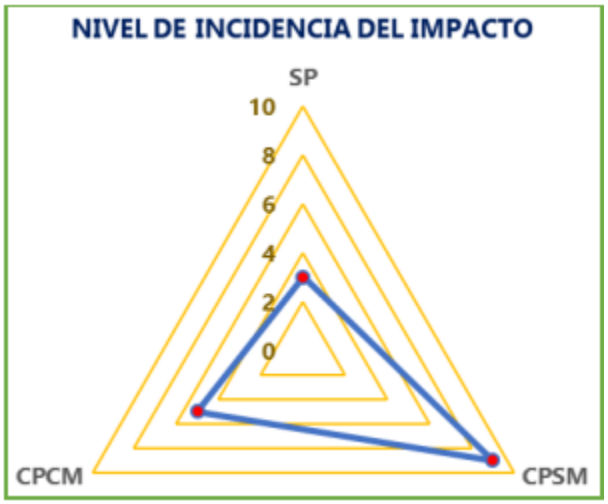


Figura VII.3. Incidencia de Impactos

De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la pérdida del hábitat tendrá un nivel de incidencia similar sin el proyecto y con la ejecución de este siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación propuestas, es decir, el nivel de significancia del impacto se incrementa levemente. Sin embargo, el nivel del impacto se incrementa de manera exponencial si no se ejecutan esas medidas, adquiriendo una mayor magnitud.

Tabla VII.7. Tabla de escenarios remoción de suelo

ESCENARIO	REMOCION DE SUELO
Sin proyecto (SP)	El predio, al mantener su cobertura vegetal actual, conserva el suelo en estado natural, así como los procesos biológicos y de regeneración natural.
Con proyecto y sin medidas (CPSM)	Se elimina la cobertura vegetal actual, es decir, la capa protectora de suelo, y al no ejecutarse el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica) este se pierde en su totalidad.
Con proyecto y con medidas (CPCM)	Se elimina la cobertura vegetal actual, es decir, la capa protectora de suelo, pero se lleva a cabo el rescate de la capa fértil (sustrato con materia orgánica), por lo que se recupera un porcentaje de dicho recurso y es resguardado para su uso en el rescate de vegetación y enriquecimiento de las áreas de conservación. Se conservan áreas verdes naturales que mantienen los procesos naturales de regeneración del suelo.

Tabla VII.8. Tabla de incidencias de remoción de suelo

SUELO	SP	CPSM	CPCM
Perdida	Sin perdida	Perdida > 35%	Sin perdida
Subtotal	1	3	1
Regeneración natural	Se conserva	Perdida > 35%	Perdida 35%
Subtotal	1	3	2
Procesos biológicos	Se conserva	Perdida > 35%	Perdida 35%
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	**3**	**9**	**5**



Figura VII.4. Incidencia de Impactos

De acuerdo con el gráfico que antecede, observamos que la pérdida del suelo tendrá un nivel de incidencia bajo sin el proyecto, sin embargo, de no aplicarse las medidas propuestas para mitigar ese impacto, el nivel de incidencia a futuro se triplicará con el desarrollo del proyecto, por eso es necesaria e indispensable ejecutarlas para reducir el efecto del impacto ambiental por remoción de suelo.

Tabla VII.9. Tabla de escenarios en suspensión de partículas

ESCENARIO	SUSPENSIÓN DE PARTICULAS
Sin proyecto	El predio colinda con áreas que no presentan cobertura vegetal nativa, por lo que se observan otros procesos constructivos, de tal modo que la suspensión de partículas se limita al antiguo camino costero, por el constante tránsito de vehículos, aun cuando el proyecto no se lleva a cabo en la actualidad.
Con proyecto y sin medidas	El predio colinda con áreas que no presentan cobertura vegetal nativa, por lo que no se observan otros procesos constructivos, de tal modo que la suspensión de partículas no sólo se limita al antiguo camino costero, por el constante tránsito de vehículos, sino que se agregan aquellas

ESCENARIO	SUSPENSIÓN DE PARTICULAS
	partículas suspendidas por el desarrollo del proyecto, mismo que contribuye a un incremento de las mismas
Con proyecto y con medidas	El predio colinda con áreas que no presentan cobertura vegetal nativa, por lo que se observan otros procesos constructivos, de tal modo que la suspensión de partículas se limita al antiguo camino costero, por el constante tránsito de vehículos; y en este caso particular, se limita al área de proyecto; dado que se instalan barreras antidispersantes durante la construcción del proyecto y se humedecerán las áreas que impliquen la dispersión de partículas, por lo que estas son retenidas al interior de la zona de aprovechamiento, evitando que la magnitud del impacto se extienda.

Tabla VIII.10. Tabla de incidencias de suspensión de partículas

SUELO	SP	CPSM	CPCM
Perdida	Sin perdida	Perdida > 35%	Sin perdida
Subtotal	1	3	1
Regeneración natural	Se conserva	Perdida > 35%	Perdida 35%
Subtotal	1	3	2
Procesos biológicos	Se conserva	Perdida > 35%	Perdida 35%
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	**3**	**9**	**5**



Figura VII.5. Incidencia de Impactos

Observamos en el gráfico que el nivel de incidencia del impacto por suspensión de partículas es idéntico sin el proyecto y con la existencia de este, pero considerando la aplicación de las medidas preventivas propuestas, por lo que resulta indispensable ejecutarlas para no incrementar su magnitud, ya que, de acuerdo con el pronóstico del escenario sin la aplicación de las medidas, se observa que esa magnitud se incrementaría.

Tabla VII.11. Tabla de escenarios de la reducción de la calidad del paisaje

ESCENARIO	REDUCCIÓN DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE
Sin proyecto	En las cercanías del predio existen otros desarrollos habitacionales, por lo que el paisaje en la zona es predominante con elementos naturales, de tal modo que son importantes como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la zona.
Con proyecto y sin medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos habitacionales, por lo que el paisaje en la zona es predominante con elementos naturales, de tal modo que son importantes como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la zona. Sin un control o supervisión del proyecto, se afectan otras áreas no previstas, lo que reduce la calidad visual más allá de lo previsto y solicitado.
Con proyecto y con medidas	En las cercanías del predio existen otros desarrollos habitacionales, por lo que el paisaje en la zona es predominante con elementos naturales, de tal modo que son importantes como parte de la calidad visual del paisaje, dado el bajo porcentaje de aprovechamiento permitido en la zona. Con la remoción de la cobertura vegetal del predio en sólo el 35%, y la conservación de áreas verdes naturales, la calidad visual del paisaje no se pierde, pues se respeta el entorno natural sobre el antrópico, de tal modo que el proyecto terminará siendo absorbido por el paisaje.

Tabla VII.12. Tabla de incidencias de la reducción de la calidad visual del paisaje

PAISAJE	SP	CPSM	CPCM
Calidad visual	Alta	Baja	Moderada
Subtotal	1	3	2
Entorno predominante	Natural	Antropico	Natural
Subtotal	1	2	1
Capacidad de absorción	Alta	Moderada	Alta
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	**3**	**7**	**4**



Figura VII.5. Incidencia de Impactos

Como podemos observar en el gráfico y del análisis previo, la calidad visual del paisaje terminará siendo natural y predominante sobre el antrópico dada la baja tasa de aprovechamiento permitida, por lo que aquellos elementos naturales existentes destacan por su importancia en el medio visual; en ese sentido, se pronostica que el nivel de incidencia del impacto, será similar con o sin el proyecto, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas o de mitigación, y se conserve el 65% de la cobertura vegetal original.

Tabla VII.13. Tabla de escenarios por perturbación del habitad

ESCENARIO	PERTURBACION DEL HABITAT
Sin proyecto	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido al antiguo camino costero de la zona; sin embargo, mantienen su conectividad con predios aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace extensivo.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran fragmentados debido al antiguo camino costero de la zona; sin embargo, se pierde su conectividad con predios aledaños, de tal modo que el hábitat disponible se hace reducido, debido a que no se respetan las áreas de conservación.
Con proyecto y con medidas	Actualmente los hábitats que alberga la cobertura vegetal del predio del proyecto, se encuentran perturbados y fragmentados debido al antiguo camino costero de la zona; sin embargo, mantiene su conectividad con predios aledaños, de tal modo que el hábitat continúa siendo extensivo, debido a que se respetan las áreas de conservación.

Tabla VII.14. Tabla de incidencias por perturbación del hábitat

HABITAT	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Calidad	Alta	Baja	Alta
Subtotal	1	3	1
Ocurrencia	Extensivo	Reducido	Extensivo
Subtotal	1	2	1
Incidencia total	**5**	**8**	**5**



Figura VII.6. Incidencia de Impactos

Conforme al análisis previo, tenemos que la perturbación del hábitat ocurrirá con o sin el desarrollo del proyecto, pero se verá ligeramente incrementada sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación; por lo tanto, para ajustar el proyecto al pronóstico del escenario con la aplicación de las medidas, será necesario llevarlas a cabo para mantener el impacto dentro de la categoría de "bajo", conforme a la evaluación realizada en el capítulo 5.

Tabla VII.16. Tabla de escenarios por contaminación ambiental

ESCENARIO	CONTAMINACION AMBIENTAL
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de residuos, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del antiguo camino costero, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente ocurre la generación de residuos, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del antiguo camino costero. El volumen de residuos sin manejo incrementa con el desarrollo del proyecto, ocasionando un problema de contaminación más elevado que el actual.

ESCENARIO	CONTAMINACION AMBIENTAL
Con proyecto y con medidas	Actualmente ocurre la generación de residuos, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del antiguo camino costero, lo que origina elementos contaminantes que en ocasiones son arrojados al medio por no llevarse a cabo un manejo adecuado de los mismos. El volumen de residuos se incrementa con el desarrollo del proyecto, sin embargo, se implementa un correcto manejo, almacenamiento y disposición final de los mismos, por lo que no contribuye a la problemática actual detectada en el área de influencia, ni incrementa el nivel del impacto por efectos acumulativos.

Tabla VII.16. Tabla de incidencias por contaminación ambiental

CONTAMINACION	SP	CPSM	CPCM
Perturbación	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Problemas de salubridad	Existente	Existente	Inexistente
Subtotal	3	3	1
Proliferación de fauna nociva	Sin ocurrencia	Con ocurrencia	Sin ocurrencia
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	**5**	**9**	**3**



Figura VII.7. Incidencia de Impactos

Conforme al análisis previo, observamos que la mejor manera de reducir el nivel de incidencia del impacto sobre el medio es hacer un correcto manejo de residuos, ya que, sin la aplicación de las medidas propuestas, el nivel del impacto se incrementará por encima de la situación actual de la problemática detectada.

Tabla VII.17. Tabla de escenarios por contaminación ambiental

ESCENARIO	CONTAMINACION AUDITIVA
Sin proyecto	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del antiguo camino costero. Esto acontece aun sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del antiguo camino costero. Con el desarrollo del proyecto el nivel de ruido se incrementa, dado que no se respetan los decibeles permitidos, ni el horario diurno propuesto para el desarrollo de los trabajos proyectados.
Con proyecto y con medidas	Actualmente ocurre la generación de ruido, dado que la zona es transitada constantemente por la existencia del antiguo camino costero. El proyecto genera ruido, pero en menor proporción, dentro de un horario permitido y dentro de los decibeles establecidos por la norma, de tal modo que el nivel del impacto no se incrementa con el desarrollo del proyecto.

Tabla VII.18. Tabla de incidencias por contaminación ambiental

RUIDO	SP	CPSM	CPCM
Problematica	Existente	Existente	Existente
Subtotal	3	3	3
Decibeles	Constantes	Se incrementan	Constantes
Subtotal	2	3	2
Horario de trabajo	Irregular	Irregular	Diurno
Subtotal	3	3	1
Incidencia total	**8**	**9**	**6**



Figura VII.8. Incidencia de Impactos

Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, y con la ausencia de este, el nivel de incidencia del impacto será similar en ambos casos; por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas.

Tabla VII.19. Tabla de escenarios por reducción de los servicios ambientales

ESCENARIO	REDUCCIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES
Sin proyecto	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Al conservarse la cobertura vegetal del predio al 100%, se mantienen los servicios ambientales que esa superficie provee actualmente, sin embargo, el ecosistema ha quedado fragmentado y aislado debido a la existencia del antiguo camino costero.
Con proyecto y sin medidas	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Sin la aplicación de medidas de mitigación, el nivel del impacto se incrementa, dado que remueve la cobertura vegetal en las áreas de conservación al no existir un control y supervisión del desmonte.
Con proyecto y con medidas	Los servicios ambientales del ecosistema no se puntualizan a nivel del predio, ya que se trata de elementos del medio intangible y de gran extensión que involucran a un ecosistema completo que se mide de acuerdo con sus límites ecológicos y no a límites prediales. Con la conservación de áreas en estado natural en el 98.88% del predio, el nivel del impacto será bajo, dado que sólo se provecha el 1.12% de la cobertura vegetal existente, lo que asegura que los servicios ambientales que se proveen actualmente, se mantengan aún con la remoción de la vegetación.

Tabla VII.20. Tabla de incidencias por reducción de los servicios ambientales.

SERVICIOS AMBIETALES	SP	CPSM	CPCM
Extension	Puntual	Inexistente	Puntual
Subtotal	1	3	1
Perdida	Inexistente	Alta	Baja
Subtotal	1	3	2
Reducción	Inexistente	> al 35%	35%
Subtotal	1	3	2
Incidencia total	**3**	**9**	**6**



Figura VII.9. Incidencia de Impactos

Los pronósticos indican que con el desarrollo del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas o de mitigación, el nivel de incidencia del impacto será mayor; por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, conforme al pronóstico del escenario con el proyecto y la aplicación de medidas, por lo tanto, se anticipa que con las medidas que serán aplicadas, siendo la más importante la conservación del 98.88% de la cobertura vegetal, sólo se alcanzará a reducir el efecto del impacto pero no a suprimirlo completamente del medio.

Tabla VII.21. Tabla de escenarios por reducción de la superficie permeable.

ESCENARIO	REDUCCIÓN DE LA SUPERFICIE PERMEABLE
Sin proyecto	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en el 100%, por lo que no se ve alterada su área permeable.
Con proyecto y sin medidas	Ocurre el sellado del suelo en el 35% proyectado, debido a la falta de supervisión del proyecto, y dado que no se ejecutan las medidas de mitigación propuestas, no hay control del área de desplante por lo que se compacta el suelo más allá del área prevista para aprovechamiento.
Con proyecto y con medidas	La superficie del predio mantiene su cobertura vegetal en las áreas se conservación, sin embargo, se ve alterada su área permeable, pero sólo en el 35% de su superficie, es decir, mantiene 65% como área permeable, al ejecutarse de manera adecuada las medidas preventivas y de mitigación propuestas; como la delimitación de áreas de conservación.

Tabla VII.22. Tabla de incidencias por reducción de la superficie permeable.

PERMEABILIDAD	SP	CPSM	CPCM
Reducción	Inexistente	100%	0.95%
Subtotal	1	3	1
Permeabilidad	100%	< 65%	65%
Subtotal	1	3	1

PERMEABILIDAD	SP	CPSM	CPCM
Recarga del acuifero	100%	< 65%	65%
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	**3**	**9**	**6**

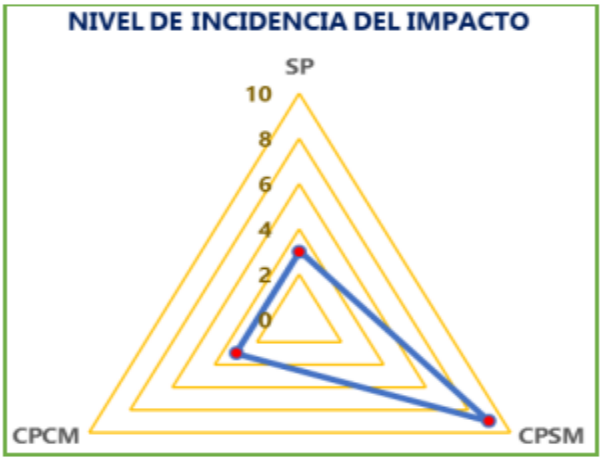


Figura VII.10. Incidencia de Impactos

Los pronósticos indican que sin el proyecto se mantiene el 100% de permeabilidad del predio al conservarse su cobertura vegetal, lo que favorece la infiltración de agua al subsuelo para la recarga del acuífero; sin embargo, al desarrollarse el proyecto se hace presente el impacto ambiental por sellado del suelo, lo que reduce la superficie permeable del predio, aunque de manera poco significativa pero que se ve incrementado con la ausencia de las medidas preventivas y de mitigación, duplicando el efecto del impacto. Por lo que resulta indispensable ejecutar esas medidas para alcanzar un nivel bajo del impacto, el impacto no será suprimido del medio, pero si se verá reducido en magnitud.

Tabla VII.23. Tabla de escenarios por contaminación de acuíferos.

ESCENARIO	CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO
Sin proyecto	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario, lo que puede estar repercutiendo en la presencia de agentes patógenos o contaminantes en el acuífero, aún sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto, dado que la zona no cuenta con sistema de drenaje y saneamiento sanitario. Durante el proyecto, al no existir un manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales que se espera generar en las distintas etapas que lo componen, el grado de contaminación incrementaría notablemente. Se registra fecalismo y micción al aire libre debido a la falta de sanitarios para los trabajadores.

ESCENARIO	CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO
Con proyecto y con medidas	Es posible que existan descargas clandestinas de aguas residuales en las inmediaciones del proyecto. No obstante, al llevarse a cabo un manejo y tratamiento adecuado de las aguas residuales que se espera generar en las distintas etapas del proyecto, el grado de contaminación, se mantiene estable pero no incrementa con la presencia del proyecto. Se suprime el fecalismo y micción al aire libre debido a la instalación de baños para los trabajadores. contaminantes directamente al acuífero debido a las perforaciones.

Tabla VII.24. Tabla de incidencias por contaminación de acuíferos

ACUIFERO	SP	CPSM	CPCM
Contaminación	Probablemente existente	Probablemente existente	No contribuye
Subtotal	3	3	1
Calidad del acuifero dulce	Buena	Regular	Buena
Subtotal	2	3	1
Problemas de salubridad	Latente	Latente	Existente
Subtotal	3	3	1
Incidencia total	**8**	**9**	**3**



Figura VII.11. Incidencia de Impactos

Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación del acuífero en la zona, dado que implementará el saneamiento de aguas residuales a través de un sistema de tratamiento hasta nivel terciario. Sin embargo, de no realizarse esta y otras medidas propuestas, el nivel de contaminación del acuífero en la zona, de existir, se incrementaría con la presencia del proyecto.

Tabla VII.25. Tabla de escenarios por afectaciones a la duna costera.

ESCENARIO	AFECTACIONES A LA DUNA COSTERA
Sin proyecto	La duna costera existente en la zona se encuentra perturbada por la presencia de diferentes obras. No obstante, existen grandes extensiones de terreno en donde la duna se mantiene inalterada y en buen estado de conservación; lo que acontece sin la existencia del proyecto.
Con proyecto y sin medidas	La duna costera existente en la zona se encuentra perturbada por obras, al grado de que actualmente constituye el parte aguas de dicho ecosistema. No obstante, existen grandes extensiones de terreno en donde la duna se mantiene inalterada y en buen estado de conservación; lo que acontece aun con la existencia del proyecto; sin embargo, al no existir un control y supervisión del área de aprovechamiento proyectada, se afectan áreas de duna costera en buen estado de conservación, lo que reduce su cobertura vegetal y modifica sus patrones de distribución original.
Con proyecto y con medidas	La duna costera existente en la zona se encuentra perturbada por diferentes obras. No obstante, existen grandes extensiones de terreno en donde la duna se mantiene inalterada y en buen estado de conservación; lo que acontece aun con la existencia del proyecto. Se instalan letreros, cinta o malla, y se lleva a cabo la supervisión del área de ocupación del proyecto, de tal modo que la duna costera permanece inalterada. Se conforma un andador de acceso a la playa en forma de zigzag a través de la duna, en áreas sin cobertura vegetal, con el objeto de que el transito de personas no altere su cobertura vegetal original.

Tabla VII.26. Tabla de incidencias por afectaciones a la duna costera.

DUNA COSTERA	SP	CPSM	CPCM
Coberura vegetal	Perturbada por palma de coco	Perturbada por el proyecto	No contribuye
Subtotal	2	3	1
Calidad de ecosistema	Alta	Baja	Alta
Subtotal	1	3	1
Fragmentacion	Inexistente	Con ocurrencia	Inexistente
Subtotal	1	3	1
Incidencia total	**4**	**9**	**3**



Figura VII.12. Incidencia de Impactos

Conforme al análisis previo, tenemos que el proyecto no contribuye a la problemática de contaminación de alteración al ecosistema de una costera, siempre y cuando se apliquen las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para no afectar la duna costera; pues de lo contrario el nivel de incidencia del impacto se triplica, de tal modo que la duna termina por ser afectada con el desarrollo del proyecto, aun cuando no se tiene previsto su aprovechamiento.

VIII. Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores

VIII.I Presentación de la información

Para el Proyecto "Playa 35", de acuerdo con el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) y 2 en archivo electrónico. De los cuales el documento impreso y con su copia en archivo electrónico serán los utilizados en la evaluación y el archivo electrónico restante será utilizado para Consulta Pública, en cuyo caso se eliminará la información confidencial. Asimismo, la MIA-P, deberá incluir en el archivo electrónico, las imágenes, planos e información que complemente el estudio.

VIII.2 Cartografía

La cartografía de la Manifestación de Impacto Ambiental se presenta en los anexos del mimo.

VIII.3 Planos

Los planos arquitectónicos, eléctricos, sanitarios, estructurales y levantamiento topográfico, se presentan anexos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.4 Fotografías

La evidencia fotográfica recabada, se presenta a través de los capítulos del presente documento.

VIII.5 Otros Anexos

Documentación Legal



[redacted]

Programas

- Programa de Restauración, Reforestación y Enriquecimiento de Flora Silvestre.
- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos

VIII.6 Bibliografía

Cabrera C.E., Sousa S.M. y Téllez V.O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense.

Challenger A. 1999. Seminario, introducción a los servicios ambientales, INE-SEMARNAT

CONAGUA, Estadísticas del Agua en México. Edición 2010

CONAGUA Estadísticas del agua en México, Edición 2011

Cabrera E., 1997. Boletín 17. Revista Amigos de Sian Ka'an.

Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de Abril de 2022.

Flores J.S. y I. Espejel Carvajal. 1994. Etnoflora Yucatanense. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Universidad autónoma de Yucatán Sostenibilidad Maya.

Gallina S. Tessaro, & López-González C. (2011). Manual de Técnicas para el Estudio de la Fauna (Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología A.C., Vol. I). Querétaro, México, 377pp.

Gates E. CH. 1983. Line Transect and Related Issues. Institute of statics Texas A&M University College Station, Texas, USA.

García, E.1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 3ª Ed. Instituto de Geografía. UNAM., México, D. F.

Gómez Orea, D. (2002). Evaluación de Impacto Ambiental. Edición Mundi-Prensa. Madrid, España. p.p. 749.

INEGI 2002 Estudios hidrológicos del estado de Quintana Roo México D.F.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). Anuario Estadístico de Quintana Roo, 2010/ INEGI, Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Instituto de Hidrología de España, & UNESCO. (1981). Métodos de cálculo del balance hídrico. Guía internacional de investigación y métodos (Sokolov A.A. y Chapman T.G.).

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de Abril de 2021.

Ley General de Vida Silvestre, Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000.

Ley General de Vida Silvestre. Última reforma Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de abril de 2010.

Martínez, M. Mario. 2005. Estimación de la Erosión del Suelo. SAGARPA-INCA Rural-CP. 30 pp.

Miranda, F. y E. Hernández X. 1958. Los Tipos de Vegetación de México y su clasificación. Boletín de la Sociedad Botánica de México 28:29-179.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. p.p. 215-271.

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia.

NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2002.

Pennington T.D., y Sarukhán, J.1963. Árboles Tropicales de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México. 413 p.p.

Pennington, T.D., Sarukhán, J. 2005. Árboles Tropicales de México, Manual para la identificación de las principales especies. Tercera Edición. Ediciones Científicas Universitarias UNAM. 523 p.p.

Pérez et.al. 2005, Germinación y sobrevivencia de semillas de Thrinax radiata, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 9-20 p.p.
Perspectiva Estadística Quintana Roo, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2011.

Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, México, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 22 de Abril de 2009.

Quero J. Hermilo 1992 Las palmas silvestres de la Península de Yucatán. Instituto de Biología México D. F. p.p. 63.

Ralph, J., C. y J.S. Michael (Editors). 1981. Estimating Numbers of Terrestrial Birds Studies in Avian Biology No .6 .Department of Biology New Mexico State University Las Cruces, New Mexico.

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 09 de diciembre de 2020.

Rzedowski, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.

Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.

Schosinsky Gunther, Losilla Marcelino. Modelo Analítico para determinar la infiltración con base en la lluvia mensual. Revista Geológica de América Central, 23: 43-55, 2000.

Semarnat-Cecadesu-Hombre Naturaleza, A.C., 2003. Introducción a los Servicios Ambientales. Cruzada por los Bosques y el Agua. 71 pp.

SEMARNAT, Biodiversidad conocer para conservar; 2011.

Sosa V., J. S. Flores, V. Rico Gray, R. Lira, J. Ortiz, 1985. Etnoflora Yucatanense. Lista Florística y Sinonimia Maya. p.p. 225.

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/07_agua/cap7_2.html

Comisión Nacional Forestal | Gobierno | gob.mx. (s/f). Recuperado el 6 de abril de 2017, a partir de http://www.gob.mx/conafor

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad | Gobierno | gob.mx. (s/f). Recuperado el 6 de abril de 2017, a partir de https://www.gob.mx/conabio

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático | Gobierno | gob.mx. (s/f). Recuperado el 6 de abril de 2017, a partir de http://www.gob.mx/inecc

Vulnerabilidad del agua en el Estado de Quintana Roo. (2013, marzo 12). Recuperado a partir de https://tecnoceano.wordpress.com/2013/03/12/vulnerabilidad-del-agua-en-el-estado-de-quintana-roo/