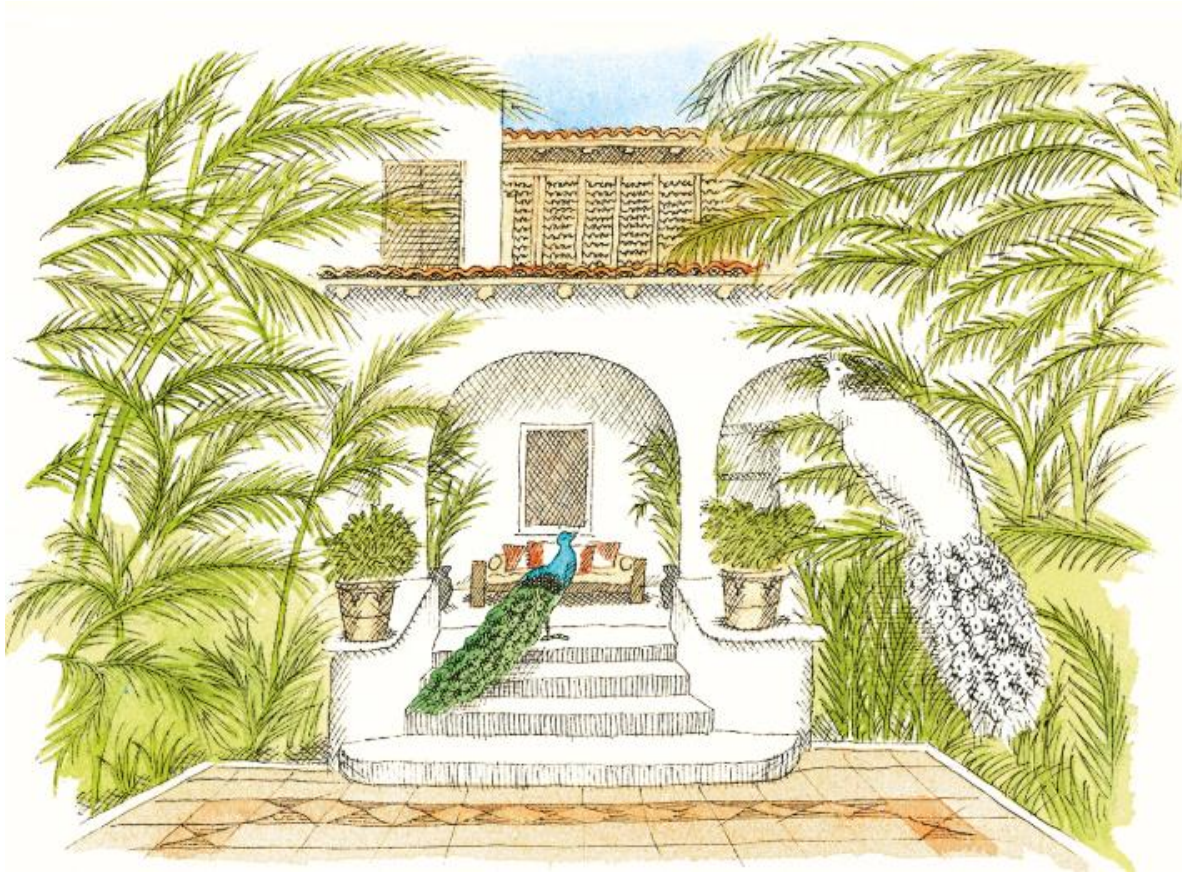


# HOTEL ESENCIA

XPU-HA MEXICO

---



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

### I.1. PROYECTO

#### I.1.1. Nombre del proyecto

“MODIFICACIÓN DEL HOTEL ESENCIA, XPU-HA MÉXICO”

#### I.1.2. Ubicación del proyecto

La ubicación del proyecto: kilómetro 264 de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, fracciones 15 y 16, Playa Xpu-Ha, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

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

La vida útil del proyecto se estima de 58 años.

#### I.1.4. Plazo para la preparación del sitio y construcción.

8 años

#### I.1.5 Plazo para la operación.

50 años

### I.2. PROMOVENTE Y RESPONSABLE TECNICO

C. ADRIANA BACILIO BERNABE

#### I.2.1. Nombre o razón social

Hotel Esencia, Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable

#### I.2.2. Nombre de los autorizados de conformidad con el artículo 19 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo

Bernardo Baig Osorio, José Paulino Granados Zamora y Cristabel Rodríguez Cancino

#### I.2.3. Dirección para oír y recibir toda clase de documentos y notificaciones de la promovente

“ELIMINADO. INFORMACION CONFIDENCIAL.DATOS PERSONALES. Art. 3 fracción II, Art.18 y Art. 21 de la LFTAIPG”



## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la modificación del proyecto “ MODIFICACIÓN DEL HOTEL ESENCIA, XPU-HA, MÉXICO”, mismo que fue autorizado para su operación a través del oficio resolutivo en materia de impacto ambiental 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, emitido por la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo. Que actualmente el proyecto se encuentra operando bajo el amparo de la resolución en comento; ahora bien de conformidad con el RESUELVE SEGUNDO del oficio resolutivo 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, la autorización para la operación se encuentra vigente, en razón de que a mi representada se le otorgó un plazo de 50 años para la operación, plazo que comenzó a correr a partir del día siguiente de la notificación, misma notificación que se practicó el día 19 de Noviembre de 2013.

Ahora bien, la modificación del proyecto en forma general consiste en las construcciones de dos obras nuevas, mismas que se les denominaran “Planta de ósmosis inversa con dos pozos (extracción e inyección)” y “Casa de descanso”. Es importante el manifestar que para la ejecución de las obras antes señaladas no se requiere del desmonte del área verde de conservación del proyecto, misma que es de 24,759.62 m<sup>2</sup>, es decir el 64.93 % del total de la superficie del predio que resulta ser 38,132.00 m<sup>2</sup>.

Ahora bien, en relación a las obras nuevas “Planta de ósmosis inversa dos pozos (extracción e inyección)” y “Casa de descanso”, están no requieren de la afectación de la actual superficie de conservación con la que cuenta el proyecto, toda vez que serán ubicadas en la superficie que fue autorizada como de aprovechamiento dentro de la resolución de impacto ambiental 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013. Tal y como se acredita con los planos anexos a la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular (MIA-P).





Figura. -Croquis de ubicación del proyecto.

## II.1.2. Selección del sitio.

La construcción y operación del proyecto “MODIFICACIÓN HOTEL ESENCIA, XPU-HA MÉXICO”, se realizará dentro del predio ubicado en el kilómetro 264 de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, fracciones 15 y 16, Playa Xpu-Ha, Municipio de Solidaridad, Estado de Quintana Roo.

Dicho sitio fue seleccionado en razón que las políticas ambientales aplicables para el sitio son de aprovechamiento sustentable y de conservación, mismas políticas que no se contraponen con la naturaleza del proyecto, mismo que es sustentable toda vez que se contempla un equilibrio entre los aspectos sociales, económicos y ambientales en cumpliendo siempre con los instrumentos ambientales aplicables, de la misma forma que lo hacen en la zona otros proyectos similares que son aceptados por la sociedad e incluso algunos de magnitudes mayores.

Es importante también considerar el ambiente particularmente urbano en donde se desarrollará; de la misma forma se repercutirá positivamente sobre la economía





local con la creación de nuevos empleos y a su vez ofrecerá servicios de calidad a los turistas y locatarios de la ciudad.

### II.1.3. Inversión requerida:

De acuerdo a las estimaciones realizadas, el monto de inversión para la Construcción de la obra gris del proyecto “MODIFICACIÓN HOTEL ESENCIA, XPU-HA MÉXICO” asciende a \$ 5,000,000.00 (cinco millones de pesos <sup>00/100</sup> M.N.). En detalles y acabados el monto de inversión asciende a \$ 2,000,000.00 (dos millón de pesos <sup>00/100</sup> M.N.) y equipamiento y mueblería el monto de la inversión estimada sería de unos \$1,000,000.00 (un millón de pesos <sup>00/100</sup> M.N.). Asimismo, se estima una erogación de \$ 80,000.00 para dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación requeridas. Con base en lo anterior, el monto total de inversión que se estima para el proyecto en su conjunto es de \$ 8,080,000.00 (ocho millones, ochenta mil pesos <sup>00/100</sup> M. N.).

### II.1.4. Uso actual del predio.

El predio se encuentra inserto en una zona apta para el desarrollo turístico, lo cual puede observarse en las inmediaciones dentro del área de influencia del proyecto, en donde existen otros desarrollos hoteleros, incluso de mayor envergadura, ya que se trata de una zona turística, hotelera y comercial de primera calidad. Aunado a lo anterior, es importante destacar que la construcción de las obras, a la fecha no ha ocasionado un desequilibrio ecológico, ni ha provocado daños graves sobre el ecosistema, por lo que las obras solicitadas dentro de la presente MIA-P, estas tampoco originarán un desequilibrio ecológico o el deterioro del ecosistema.

### II.1.5. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

Otro criterio de carácter técnico y de suma importancia para la selección del sitio, fue la ubicación del predio dentro de una zona que cuenta con la mayoría de los servicios públicos (energía eléctrica, agua potable, recolección de basura, entre otros).

## II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

El proyecto que se pretende consiste en **la construcción de las siguientes obras nuevas:**

- ✓ La instalación y la operación de una **planta de osmosis inversa**: con pretendida ubicación en el área de “cuartos de maquina”, por lo que no se requiere de la solicitud de afectación de un área para su aprovechamiento, toda vez que se aprovechara el espacio ya existente y construido. El



modelo que se pretende instalar es el Módulo H2o INNOVATION MODELO HBW-200-25, el cual cumple con los estándares de procesamiento requerido por el proyecto, es decir con una capacidad mínima de 200.00 m<sup>3</sup>/día y una capacidad máxima de hasta 250.00 m<sup>3</sup>/día, con un aforo de hasta de 500ppm de solidos disueltos totales. La citada planta se propone, en razón de que en el Estudio Hidrogeofísico, de fecha Mayo de 2018, elaborado por Jaru-Asesoría, Planeación y Política Ambiental S.A de C.V, pagina 52 y 55 se recomendó la instalación y uso de la planta en comento. (Estudio Hidrogeofísico, que se anexa impreso y en versión digital a la MIA-P)

Que la ficha técnica de la planta de osmosis inversa que se propone es la siguiente:

- ✚ La planta está diseñada para salinidades de hasta 12,000 PPM de SDT.
- ✚ Este módulo es de la marca H2o Innovation ® modelo HBW-200-25.
- ✚ El sistema de bombeo de alta presión consistirá en una bomba centrífuga marca Grundfos con motor de 25.0 HP y partes húmedas fabricadas en acero inoxidable 316L con suficiente resistencia a la corrosión del agua salobre.
- ✚ Se utilizará un banco de diez membranas de osmosis inversa mca. LG para la eliminación de sales.
- ✚ El pretratamiento incluido constará de filtro multi-media, inhibidor de incrustaciones y filtro de cartuchos

## Descripción de la planta.

- A) Patín estructural: El soporte estructural del módulo de ósmosis inversa estará fabricado en acero estructural con recubrimiento de poliuretano líquido para ambiente marino.
- B) Cabezales y tubería 1.0 cabezales de alta presión. Los cabezales a la descarga de la bomba de alta presión y rechazo de cada módulo estarán fabricados en acero inoxidable 316 ced. 40. 2.0 cabezales de baja presión; las tuberías de alimentación, purgas y permeado estarán fabricadas en PVC ced. 80. 3.0 Conexiones Las conexiones serán del tipo victaulic.
- C) Puertos de muestreo: En los puertos de muestreo de cada módulo se utilizarán válvulas tipo bola fabricadas en A.I. 316 en líneas de alta presión y PVC ced. 80 en baja presión para tomar muestras en los siguientes puntos: -Entrada al filtro multimedia -salida del filtro multimedia -salida del filtro de cartuchos - permeado de recipientes de presión -permeado final -rechazo.
- D) Portafiltro de cartuchos: El módulo contará con un portafiltros de 5 cartuchos tipo vertical fabricado en acero inoxidable 316. El portafiltro maneja una presión de diseño de 85 psi y una presión de ruptura de 200 psi. El cartucho filtrante tendrá un grado de filtración de 1 a 5 micras y se fabrica en polipropileno extruido con un diámetro de 2.5 pulg. x 30 pulg. de largo; el cartucho es



desechable con una duración aproximada de 30 a 45 días de operación continua.

- E) Equipo de bombeo de alta presión: El sistema de bombeo de alta presión de la planta consistirá en una bomba centrífuga marca Grundfos con partes húmedas en acero inoxidable 316L con motor de 25 HP.
- F) Banco de membranas: El módulo contará con diez membranas para agua salobre marca LG, instaladas en dos recipientes de presión marca Protec o equivalente. Las membranas tienen un área de filtración de 440 ft<sup>2</sup> con un rechazo de sales de 99.8%. Cada recipiente de presión (portamembranas) albergará cinco membranas y estará fabricado en fibra de vidrio (FRP) diseñado para trabajar a una presión de 300 psi.
- G) Instrumentación Para el control y monitoreo de las condiciones de operación y protección de los equipos: La planta contará con la siguiente instrumentación: - Manómetros en filtros dual media y en porta filtros de cartuchos -Transmisores de conductividad con doble celda c/u para medir la conductividad del agua de pozo y agua permeada. -Interruptor de baja presión en bomba de alta presión. - Interruptor de alta presión en bomba de alta presión. -Manómetros en la alimentación a membranas y rechazo. -Dos monitores de flujo en cada planta para medir el caudal de permeado y rechazo -Transmisor de pH en las líneas de permeado para controlar la dosificación de sosa.
- H) Gabinetes (Tableros): Los gabinetes y registros de control y fuerza serán NEMA 12. Estos contarán con PLC/Pantalla alarmas audibles y visibles, así como selectores manuales para la operación automática/manual de la planta.

No se omite manifestar que el área en donde será instalada la planta, denominada "Cuarto de Máquinas", es una obra actualmente existente, al amparo de la autorización en materia de impacto ambiental 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, mismas obra que en la página 22 del resolutivo en comento la describe como:

*"Edificación de un nivel, donde se encuentra, subestación eléctrica, almacenes y cisternas de 300 m<sup>2</sup>."*

- ✓ La construcción y operación de **dos pozos** (extracción e inyección): Que se propone la construcción de un pozo de extracción y un pozo de inyección, dentro del área que ocupa el predio del proyecto.

Por lo que toca al pozo de aprovechamiento, de conformidad con el Estudio Hidrogeofísico, de fecha Mayo de 2018, elaborado por Jaru-Asesoría, Planeación y Política Ambiental S.A de C.V, pagina 52 y 55, se recomendó, como sitio de ubicación el punto **16Q 473277 2264814**, el cual deberá de ser perforado a una profundidad de **60.00m**, mismo que se encuentra en la parte Noroeste del predio y el cual se encuentra desprovisto de vegetación.



Que la profundidad de 60.00m, se propone de conformidad con el Estudio Hidrogeofísico, mismo que indica en su página 54, que lo anterior es con la finalidad de evitar que exista mezcla de agua salada con el lente de agua dulce por efecto del bombeo.

Para el caso del pozo de inyección de agua de rechazo por osmosis, la recomendación (Estudio Hidrogeofísico, página 54) para la profundidad es de **80.00 m**, a una distancia mínima de **200 m** del pozo de extracción para ellos se propone que el pozo de rechazo se ubique en el sistema punto **16 Q 473406 2264652**. Estas medidas permitirán que no se perturben las condiciones naturales del sitio desde el punto de visita hidrogeológica y de calidad de agua.

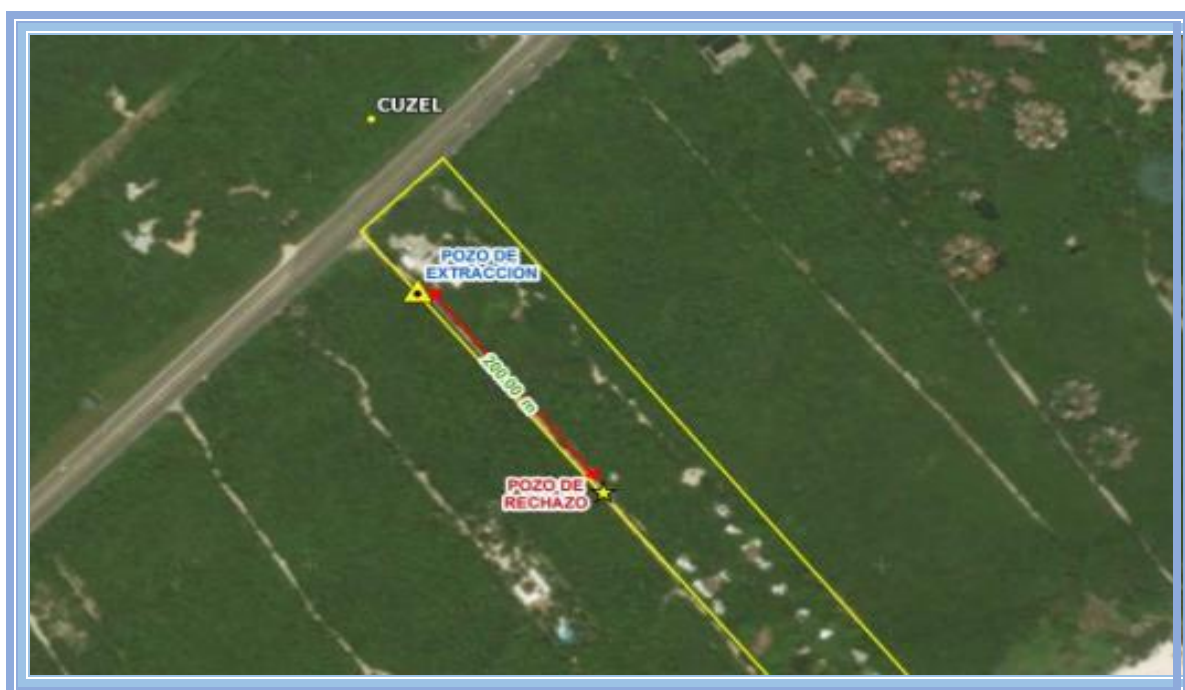


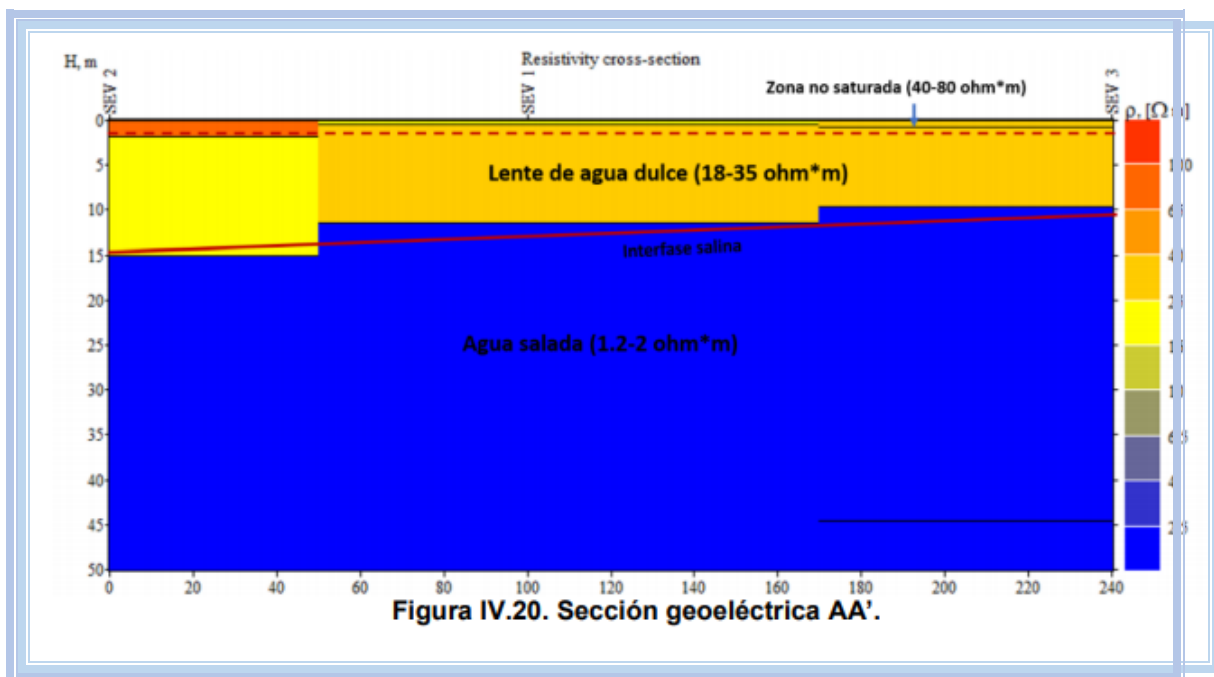
Figura. -Ubicación de los dos pozos de extracción y rechazo.

Para verificar las medidas propuestas de perforación, sumado a las características del diseño de los pozos (extracción y rechazo), así como la potencia de la bomba y gasto de extracción que se tiene proyectado, se harán análisis de calidad de agua previo a la extracción para conocer las características químicas naturales del lente de agua dulce (iones principales). Posterior al escenario de extracción, realizar nuevamente el análisis para determinar si las condiciones del agua dulce se mantienen y con ello garantizar que no exista modificación a su calidad.



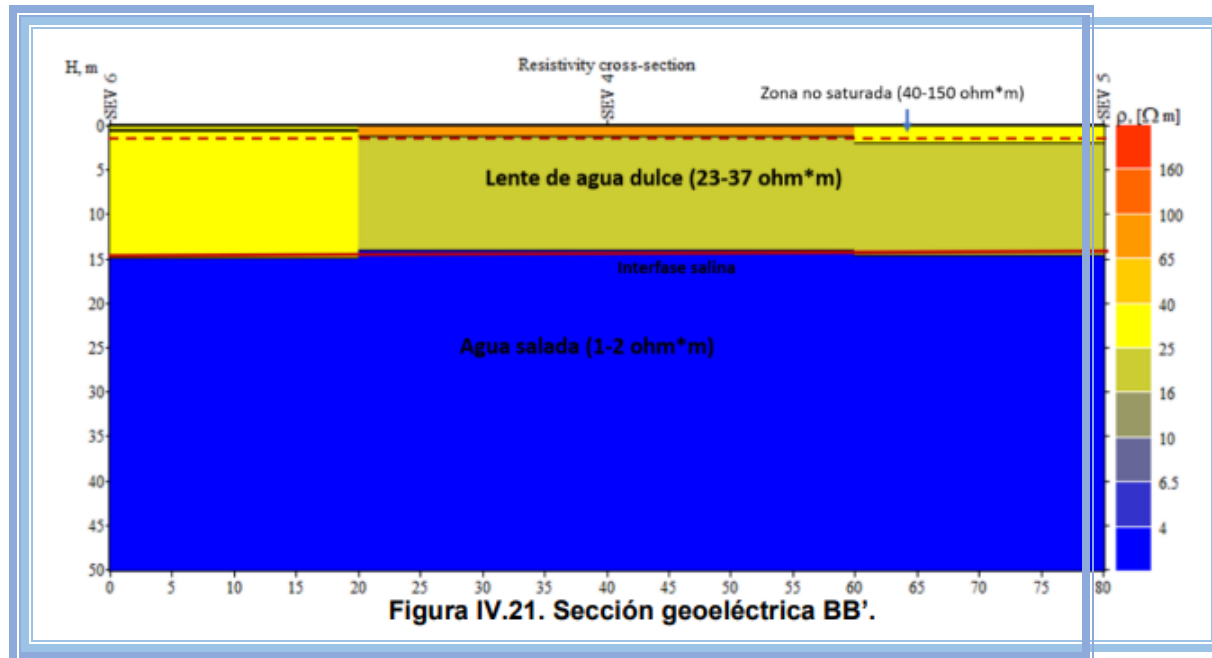


La Figura IV.20, muestra la correlación de los sondeos SEV 2, SEV 1 y SEV 3 (sección AA'). La zona no saturada se encuentra aproximadamente hasta los 2.00 m de profundidad cuyas resistividades se encuentran entre los 40 y 80  $\text{ohm}\cdot\text{m}$ . Le subyace a esta capa el lente de agua dulce que inicia a partir de la profundidad anterior hasta los 11-15 m, cuyo espesor va aumentando ligeramente conforme se va avanzando tierra adentro donde el rango de resistividades se ubica entre los 18 y 35  $\text{ohm}\cdot\text{m}$ . Finalmente, de las profundidades mencionadas anteriormente, se detectó la interfase salina y el cuerpo de agua salada con profundidad indefinida y valores de resistividad de 1.2 a 2  $\text{ohm}\cdot\text{m}$ .



La Figura IV.21, formada por los sondeos SEV 6, SEV 4 y SEV 5, la zona no saturada tiene una profundidad aproximada de 2.00 m con resistividades de 40 a 150  $\text{ohm}\cdot\text{m}$ . Le subyace el lente de agua dulce con un rango de resistividades de 23 a 37  $\text{ohm}\cdot\text{m}$  cuya profundidad varía entre los 14-15 m donde, de igual forma, se detectó la interfase salina. El cuerpo de agua salada cuya profundidad es indefinida, presenta valores de resistividad de 1-2  $\text{ohm}\cdot\text{m}$ . ESTUDIO HIDROGEOFÍSICO | PÁGINA 52 Figura IV.21. Sección geoelectrica BB'.

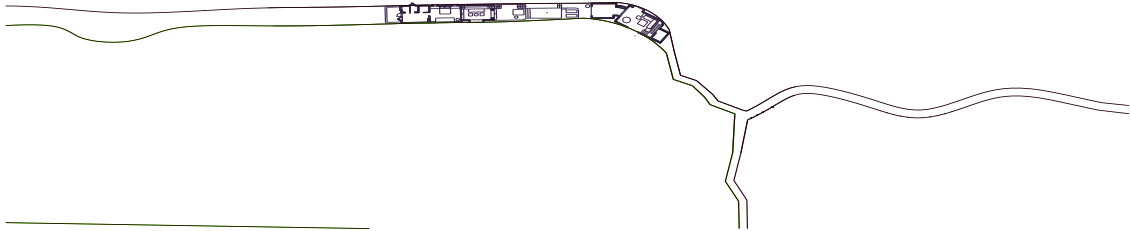




- ✓ Por otra parte, se solicita como obra nueva la construcción y operación de una **casa de descanso** "KW HOUSE": misma que consiste en una construcción nueva, el área que aprovechara es la que actualmente es un camino de gravilla sin vegetación alguna, misma área que fue autorizada a través de la resolución en materia de impacto ambiental 04/SGA/1410/13 de fecha 13 de Noviembre de 2013, como "**caminos de terracería**" con una superficie de aprovechamiento de 3,611.94 m<sup>2</sup>. La casa contará adicionalmente con una construcción denominada; "casa de invitados" de 3 niveles.

La casa contará con una cimentación en base al plano estructural, con servicios de agua potable, drenaje y electricidad, estará rodeada de vegetación ya que se reforestará el área perimetral del actual camino. De igual forma se instalará un jardín de azotea.





Que la casa de descanso tendrá las siguientes dimensiones:

- Superficie de desplante:
  - Edificio principal= 199.46 metros cuadrados
  - Casa de invitados= 51.52 metros cuadrados
  - Pabellón= 22.32 metros cuadrados
  - Alberca= 75.60 metros cuadrados
- Superficie de construcción:
  - Edificio principal= 557.93 metros cuadrados
  - Casa de invitados= 154.56 metros cuadrados
- Altura de construcción: 12 metros (misma que abarca desde la planta baja hasta la cúpula)
- Niveles de construcción: 3 niveles

Que la casa de descanso contara con los siguientes elementos en la planta baja: baño, recamara, oficina, vestíbulo, pasillo, garaje, almacén, cuarto de máquinas. Mientras que el primer nivel contara con: baño, recamara, antecámara, cocina, salón, salón comedor, salón lounge, alberca y pabellón. El segundo nivel baño, recamara, terraza, recamara master, recamara salón y terraza. En su totalidad la casa contara con 3 baños.



## II.3 Etapa de preparación del sitio y construcción

Dentro de la etapa de preparación del sitio del proyecto, no se requiere de la remoción de vegetación alguna, toda vez que la totalidad de las obras serán ubicadas dentro del área de aprovechamiento previamente autorizada bajo el amparo de la resolución 04/SGA/1410/13 de fecha 13 de Noviembre de 2013.

Sin embargo, en la etapa de preparación del sitio, en específico a lo que corresponde a la casa de descanso y pozos de extracción e inyección, se realizara un ahuyentamiento en su caso de visualizar fauna presente en el sitio, presencia de fauna que es casi nula, toda vez que el área en donde será ubicada la casa corresponde a los caminos de terracerías inmersos dentro del Hotel, mismo que su uso actual, es para el tránsito de vehículos y/o personas, por lo tanto, es un área perturbada. Ahora bien, por lo que correspondo a los pozos su ubicación de igual forma es en áreas perturbadas.

Posteriormente se procederá a la limpieza de las áreas, eliminando en su caso residuos sólidos presentes, mismos que son escasos, ya que dichas áreas tienen un mantenimiento constante de limpieza por parte del personal del Hotel.

Por lo que respecta a la etapa de preparación del sitio para la instalación de la planta de tratamiento, no se requiere la remoción de vegetación alguna, toda vez que la planta se instalara dentro del “cuarto de máquinas”.

Por otra parte, previo a la etapa de construcción del proyecto se colocará una malla o barrera perimetral alrededor de la vegetación presente en el sitio del proyecto, con el fin de proteger dicha vegetación durante los trabajos de construcción.

De igual forma se colocarán depósitos temporales de residuos con tapa hermética, mismos que al final del día serán recolectados por el responsable de la obra, para después reubicarlos en un sitio de disposición de desechos autorizado y/o al camión de colecta municipal.

Si bien, se prevé el acceso a los trabajadores de los sanitarios de empleados existentes dentro del hotel; de ser necesario se instalarán también de forma temporal sanitarios portátiles cercanos al área de trabajo.

Por otra parte, durante la etapa de construcción del proyecto, se evitará la utilización de cualquier sustancia que pueda propiciar contaminación al ser vertida accidentalmente a los espejos de agua cercanos. De igual forma se advierte que la madera a utilizar para el proyecto será preparada de forma previa fuera del sitio





y de tal manera que sólo se requiera su ensamblaje e instalación a fin de minimizar los trabajos y horas hombres favoreciendo la perturbación del ambiente.

Si bien el proyecto arquitectónico se propone lo más naturalmente posible a fin de integrarlo fácilmente en el paisaje en donde se pretende desarrollar, se ha previsto el uso sólo de insumos como barnices y pinturas ecológicas y/o naturales utilizadas en la bioconstrucción, cuyas características son similares en apariencia a productos de uso común, pero amigables e inofensivos para el ambiente.

En cuanto al proceso constructivo, una vez obtenidas las demás autorizaciones y factibilidades por parte de las instancias correspondientes, se dará inicio con la contratación de personal y la compra de materiales.

Posteriormente se procederá a la impartición de una plática ambiental de sensibilización a cargo del responsable de obra, misma que será impartida a todo el personal que sea contratado para la ejecución del presente proyecto, previo a cualquier actividad dentro del sitio, se realizará un recorrido con la finalidad de identificar ejemplares faunísticos y se procederá a ahuyentarlos hacia las áreas naturales adyacentes al hotel.

Proceso constructivo.

Trazado en obra, se trasladará al terreno la planta de los planos del proyecto, se deberá trazar todo lo relacionado a excavaciones, es decir con la planta de zapatas y cimentaciones; se señalará los ejes de los muros y columnas, además de otras líneas auxiliares. Al mismo tiempo que el trazo, se llevará a cabo la colocación de los puntos de nivelación, es decir la fijación de los niveles o cotas de los pisos terminado de todas las superficies que tengan relación con la planta baja del proyecto.

La casa de descanso, contará con una cimentación profunda conformada de micropilas y contratraves en base a las especificaciones del plano estructural.

La construcción estará conformada con una estructura de columnas, castillos, traves y muros solidos de block, servicios de agua potable, drenaje y electricidad.

Con acabados de aplanado fino en muros y recubrimiento de pintura vinílica blanca, piso pulido con acabado de pintura blanca, madera dura de la región, cemento blanco deslavado para firmes de terrazas y andadores de alberca, Chukum para acabado de alberca y palapa para terraza.

Al término de la construcción, se llevarán a cabo las instalaciones de agua potable, luz y drenaje. Todas ellas conectadas para su suministro a través de las



líneas y ductos de dichos servicios los cuales se encuentran en la colindancia del predio del proyecto.

Una vez contando con la factibilidad de dichos servicios, se procederá al equipamiento y amueblado de lugar para su futura operación.

## II.4 Etapas de operación y mantenimiento

La operación de la casa de descanso no va más allá de aquellas actividades propias de una casa habitación. Como todo proyecto, durante su operación se generarán, de manera esporádica, desperdicios y desechos generados durante la etapa de operación del proyecto, el acopio del mismo se realizará a través de contenedores o botes debidamente clasificados por tipo de residuo los cuales al serán turnados al camión de colecta municipal para su posterior disposición final.

Por lo que toca al manejo de las aguas residuales de la casa de descanso, como es para el caso del Hotel Esencia, se realizará su manejo o tratamiento de las aguas residuales de la casa de descanso, a través de la existente planta de tratamiento de aguas residuales, la cual se encuentra ubicada al costado de la entrada principal, misma que cuenta con una capacidad de tratamiento de aproximadamente  $73 \text{ m}^3/\text{día}$ . Ahora bien, con el aumento de la generación de aguas residuales por la operación de la casa de descanso, misma que como ya se mencionó, contara con tres baños; el anterior aumento no sobrepasa la capacidad de la actual planta de tratamiento de aguas residuales, ya que actualmente con máxima ocupación se genera al día  $68.5 \text{ m}^3$

En relación a la Planta de tratamiento de Aguas Residuales se confirma que la capacidad máxima es de  $73 \text{ m}^3$ . Conforme a los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua, se estima que un cuarto hotelero genera un consumo estimado de 1,500 litros por día, es decir igual a  $1.5 \text{ m}^3$ . La casa de descanso, contara con 6 recamaras, por lo que su equivalencia es de 3 cuartos hoteleros, como más adelante se demostrará dentro de la vinculación correspondiente, en consecuencia con dicho aumento de 3 cuartos hoteleros se generaran al día  $4.5 \text{ m}^3$ , es así que al sumar los  $4.5 \text{ m}^3$  más los  $68.5 \text{ m}^3$ , que actualmente se generan únicamente en “máxima ocupación”, se tiene que en total se generaría  $73 \text{ m}^3$  al día, cumpliendo con la capacidad máxima de la planta de tratamiento de aguas residuales que es  $73 \text{ m}^3$ . Es importante el indicar que dicha casa de descanso, no será ocupada todos los días del año, ya que únicamente será habitada en los días que el dueño del hotel, familia y/o amistades, visiten el Estado de Quintana Roo, México.



En todo momento durante la operación, quedará expresamente prohibido que cualquier comensal o trabajador disponga cualquier tipo de desecho o residuo al cuerpo lagunar y zona terrestre; por lo que se tendrá especial cuidado en la vigilancia de los visitantes y se pondrá particular énfasis en la capacitación del personal de trabajo.

Todos los productos de limpieza requeridos serán siempre orgánicos y estará totalmente prohibido el uso de sustancias toxicas que por descuido o accidente pudieran desencadenar algún tipo de contaminación al medio.

## II.5 Cronograma de trabajo

DESCRIPCION	AÑO		
	1 al 4	4 al 8	9 en adelante
Aviso de inicio de las actividades			
Limpieza del área, colocación de señalética, colocación de malla perimetral, depósitos de residuos.			
Ahuyentamiento de fauna y reubicación en caso necesario.			
Obtención de autorizaciones y/o factibilidades, contratación de personal y compra de material.			
Platica ambiental.			
Colocación de equipamiento y mobiliario.			
Operación y mantenimiento de obra.			

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

### III.1 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Esta Ley es de competencia de la Federación y se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 noviembre de 2013. Dicha Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable, entre otros.



El artículo 28 de esta ley, establece a la letra:

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

*I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

*IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

Asimismo, su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, establece en su artículo 5, lo siguiente:

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

*(...)*

*A) HIDRÁULICAS:*

*XII. Plantas desaladoras;*

*Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:*

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

Conforme a lo arriba señalado se anticipa que el proyecto en todas sus etapas debe ser valuado por la SEMARNAT; es así que se somete al presente procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental para obtener la autorización correspondiente.





### III.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

Por su ubicación, el proyecto está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 25 de Mayo de 2009, y de acuerdo con éste, el predio del proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 15 denominada Corredor Turístico Paamul – Yalku, a la que le corresponde una política de Conservación, donde es compatible el uso turístico.

UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 15			
NOMBRE	CORREDOR TURÍSTICO PAAMUL-YALKU		
POLÍTICA AMBIENTAL	Conservación		
SUPERFICIE	1,391.55 hectáreas	PORCENTAJE MUNICIPAL	0.70 %
ESCENARIO INICIAL	Esta unidad corresponde a una zona con gran potencial para el desarrollo turístico. Se encuentra en estado natural sin desarrollos turísticos, es muy reducida la superficie afectada		
TENDENCIAS	Esta zona al contar con sus recursos naturales intactos, permitirá el establecimiento de desarrollos de baja densidad en los que se integre el escenario natural y sus recursos en el diseño de los proyectos.		
LINEAMIENTO AMBIENTAL	El desarrollo que se presenta en la unidad, tiende hacia la ecoeficiencia, por lo que se anticipa que serán mínimos los impactos ambientales y los desarrollos.		
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantiene la cobertura del manglar y las áreas afectadas se restauran.</li> <li>El 65 % de la vegetación natural remanente se mantiene y enriquece.</li> <li>Sólo se realiza el 35 % de cambio de uso del suelo de la superficie desarrollable</li> <li>.Se realizará una disposición adecuada de aguas residuales y sus subproductos.</li> <li>Se reduce el consumo eléctrico convencional con el empleo de sistemas alternativos.</li> <li>Las playas tortugueras se mantienen funcionales para la anidación.</li> <li>No se genera contaminación al manto freático ni al suelo.</li> <li>Se promueve la certificación ambiental de los Hoteles.</li> <li>Se registra en bitácora ambiental en cumplimiento de la normatividad de cada proyecto y el proceso de cambios de uso del suelo.</li> <li>Los desarrollos reducen, reutilizan, reciclan y compostean sus residuos.</li> </ul>		



<b>VOCACIÓN DE USO DEL SUELO</b>	Turística.	
<b>USOS CONDICIONADOS</b>	Turístico, ecoturístico, suburbano, UMA's, deportivo, parque recreativo, comercial, equipamiento, reserva natural, marina.	
<b>USOS INCOMPATIBLES</b>	Forestal, agropecuario, agroforestal, agroindustrial, urbano, industrial, minero.	
<b>CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA</b>	<b>USO</b>	<b>CRITERIOS ESPECÍFICOS</b>
	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.

Definición del POEL para el uso de suelo Turístico.

Uso de suelo	Definición
Turístico	Aprovechamiento del territorio para la construcción de desarrollos turísticos o fraccionamientos turísticos de acuerdo con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo; así como de la infraestructura de apoyo y demás servicios turísticos asociados para soportar esta actividad en los términos que establece la Ley de Turismo del Estado de Quintana Roo, su Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

De acuerdo a la anterior definición el proyecto que se somete a evaluación, es compatible con el uso de suelo, toda vez que la planta desoladora a instalar, tiene relación directa con el uso de suelo turístico, toda vez que corresponde a una infraestructura de apoyo para el funcionamiento del Hotel.

Ahora bien, por lo que toco a la casa de descanso, esta si bien es cierto no tiene un uso turístico, sino un uso habitacional o residencial, este no se encuentra enlistado como un uso incompatible, por lo que resulta ser un uso permitido.

## Criterios de aplicación general

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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	El presente proyecto se planteó con pleno conocimiento y para dar cabal cumplimiento a lo establecido en el marco normativo ambiental vigente, considerando de manera enunciativa pero no limitativa, Leyes Generales, Leyes Estatales, Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, Declaratorias y



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	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.	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.
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.	Que el presente criterio no es aplicable al proyecto, en razón de que no se pretende la remoción de vegetación.
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.	No es aplicable al proyecto, ya que dentro del área en donde se desarrollarán todas las obras, son áreas ya perturbadas, sin vegetación, en donde es casi nula la presencia de fauna silvestre. En caso de la presencia de algún individuo se procederá a su ahuyentamiento, por lo que no resulta necesario el acompañamiento de Programa alguno a la presente Manifestación de Impacto Ambiental.
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.	Que se dará cumplimiento a dicho criterio, ya que el área perimetral a la casa de descanso será reforestada con vegetación nativa propia del ecosistema y no se prevé, el empleo de flora exótica.
CG-05	Con la finalidad de evitar el fraccionamiento de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones,	Que no es aplicable el presente criterio, ya que el proyecto del cual



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	se solicita su autorización de impacto ambiental, se ubicara dentro de un Hotel que ya encuentra construido y actualmente operando, aunado a lo anterior la ubicación de las obras solicitadas será dentro de áreas de aprovechamiento.
CG-06	En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el triturado y composteo de la madera resultante del desmonte que se autorice. Los materiales obtenidos no podrán ser comercializados -salvo autorización expresa de la autoridad correspondiente, sino aprovechados en el mejoramiento de áreas verdes, de equipamiento o de donación.	No es aplicable al proyecto, no se pretende actividades de desmonte.
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 cuándo éstas cumplan con la normatividad ambiental vigente.	Durante la etapa de operación de las obras que son solicitadas, la generación de aguas residuales, serán tratadas a través de la actual planta de tratamiento de aguas residuales, con la que cuenta el Hotel.
CG-08	En cualquier obra deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.	En el proyecto cumple con dicho criterio, ya que el drenaje sanitario será canalizado hacia la planta de tratamiento.
CG-09	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).	En el proyecto no se canalizarán drenajes pluviales hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción. Se continuara contemplando la captación de las aguas pluviales por rodamiento hacia las áreas verdes y de conservación adyacentes a las obras del proyecto.
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.	El proyecto dará cumplimiento a dicho criterio, ya que se verificará que prevengan que los materiales de fuentes o bancos de material autorizados.





Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
CG-11	En el manejo de áreas verdes, campos, canchas, pistas, viveros, plantaciones o sembradíos y para el control de plagas y pestes, sólo se permite el uso de sustancias autorizadas por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	Que se cumple con dicho criterio, ya que en su caso se utilizarán solo sustancias autorizadas por la CICOPLAFEST.
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 estudio deberá acompañar al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. El promovente deberá entregar copia de los reportes a la SEDUMA para su inclusión en la Bitácora Ambiental.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
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.	Que durante la construcción del proyecto, los residuos generados serán ubicados en contenedores, para su posterior disposición final de residuos de manejo especial que establezca el municipio..
CG-14	Está prohibida la introducción de especies de flora o fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO, en áreas naturales, cavernas y cuerpos de 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 excluyen de esta restricción las especies de plantas ornamentales tropicalizadas de uso común en la zona Norte de Quintana Roo que se destinen a la conformación de áreas verdes o jardines.	No es aplicable al presente proyecto, toda vez que no se pretende la introducción de especies de flora y fauna exóticas o invasoras incluidas en los listados de la CONABIO.
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	No es aplicable al presente proyecto, toda vez que las áreas en donde se construirá el proyecto no son zonas que constituyan sitios de anidación.



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	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.	
CG-16	Los campamentos para trabajadores de la construcción deberán ser dignos para la vida humana, contar con servicios sanitarios, agua potable, un reglamento para el manejo de residuos sólidos, así como una estrategia de protección civil para atender las alertas por fenómenos hidrometeorológicos. La proporción de servicios sanitarios será de al menos 1 por cada 25 trabajadores.	El proyecto no considera la instalación de campamentos de construcción, ya que no son necesarios, por la dimensión del proyecto.
CG-17	El uso del fuego estará condicionado a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997.	No es aplicable al proyecto, ya que durante la construcción y operación del proyecto no se hará el uso del fuego.
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 WGS-84, Zona 16Q) de las áreas aprovechadas dentro del predio, en donde se especifiquen los tipos de vegetación afectados y su superficie.	El predio del proyecto se encuentra fuera del centro de población, sin embargo cuenta con una superficie de 4.38 ha, por lo anterior, este criterio no es aplicable al proyecto.
CG-19	Para la apertura de caminos de acceso y vialidades 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.	No se pretende la apertura de nuevos caminos de acceso y vialidades a los ya existentes, por lo que no es aplicable.
CG-20	El establecimiento de viviendas o unidades de hospedaje de cualquier tipo, deberá ubicarse a una distancia mayor a 1,000 metros medidos a partir del pozo de extracción de agua potable de la red pública para abasto urbano más cercano.	La red pública más cercana es la que se ubica en Playa del Carmen (Municipio solidaridad), y se encuentra a más de 22 km de la zona del proyecto. Por lo que se cumple con dicho criterio.
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	Durante la construcción y operación del proyecto se seguirá ejecutando el actual programa integral de manejo de residuos, que abarcará desde aquellos en estado sólido hasta los que se encuentren en



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>materiales impregnados con estas sustancias o de sus recipientes.</p> <p>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.</p> <p>Para el almacenamiento de este tipo de sustancias o sus residuos se deberá contar con un almacén que cumpla con las especificaciones establecidas en la normatividad aplicable y se deberá llevar el registro de su manejo en la bitácora del almacén.</p>	<p>estado líquido, así como de aquellos considerados como peligrosos (grasas, aceites, etc.). Por lo que se cumple con el citado criterio.</p>
CG-22	<p>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.</p>	<p>No se contempla el uso de explosivos durante la construcción, operación o mantenimiento del proyecto.</p>
CG-23	<p>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.</p>	<p>No es aplicable al proyecto, ya que durante su construcción y operación no se generarán residuos peligrosos.</p>
CG-24	<p>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.</p>	<p>De acuerdo con la presente definición, el proyecto se encuentra en la zona costera del Municipio de Solidaridad, ya que el predio del proyecto está delimitado al este por la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) y al oeste por la carretera federal 307, por lo tanto se presenta esta Manifestación de Impacto Ambiental para su evaluación por ser una actividad que requiere previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT, por encontrarse en un ecosistema costero de conformidad con el artículo 28, inciso IX, de la LGEEPA.</p>
CG-25	<p>La superficie que se permite ocupar en un predio será el área de aprovechamiento máxima permitida para el desplante de las obras provisionales o</p>	<p>Con la modificación del proyecto, se sigue respetando el área de aprovechamiento máxima</p>



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Las áreas previamente desmontadas o sin vegetación dentro del predio podrán formar parte del área de aprovechamiento permitida y deben considerarse en primer lugar para el desplante de 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.</p> <p>Cuando el área afectada dentro del predio sea mayor al área de aprovechamiento máxima permitida en el mismo, el propietario deberá implementar medidas tendientes a la restauración ambiental de la superficie excedente de manera previa a la conclusión de la etapa de construcción. Dichas medidas deberán sustentarse en 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.</p>	<p>permitida, toda vez que la ubicación de las obras se realizaran dentro del área de aprovechamiento autorizada, por lo tanto la citada área no se aumentara y en consecuencia el área de conservación no se disminuirá.</p>
CG-26	<p>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</p>	<p>No es aplicable al presente proyecto, en el área del proyecto no existen vestigios arqueológicos.</p>



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	hallazgo arqueológico se realiza durante el desarrollo del proyecto se deberá informar de manera inmediata al INAH.	
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.	El proyecto no constituye ni considera la realización de infraestructura o equipamiento regional de interés público.
CG-28	Para el aprovechamiento o uso de especies vegetales o animales silvestres o nativas, partes de ellas o subproductos de los mismos, así como de los recursos forestales, se requiere que éstos productos provengan de UMA's o Productores Forestales autorizados y den cumplimiento a lo establecido en la normatividad aplicable.	No se aprovecharán especies vegetales o animales silvestres o nativas, ni recursos forestales. Por lo que no es aplicable el presente criterio.
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.	El proyecto ya se encuentra construido, sin embargo antes de su construcción se realizó un estudio de mecánica de suelos 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, lo cual es evidente toda vez que desde 1999 cuando se realizó la inspección de PROFEPA, hasta la presente fecha, la obra no ha sufrido derrumbes o desplomes.
CG-30	Los promoventes deberán implementar un programa de información y capacitación ambiental para los trabajadores que viven en los campamentos de construcción, que los ilustre sobre las especies de flora y fauna que cuentan con protección especial, para evitar su depredación.	El presente criterio no es aplicable, ya que el proyecto no contempla es establecimiento de campamentos de construcción.
CG-31	En caso que se autorice la ejecución de obras o construcciones sobre cavernas, secas o inundadas, deberá realizarse programa de monitoreo de las mismas, el cual deberá acompañar al manifiesto de impacto ambiental, para su aprobación y, en su caso, implementación.	No es aplicable al proyecto, en razón de que no se construirá sobre cavernas, secas o inundadas.
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.	Dado que en el predio del proyecto existe vegetación característica de manglar, en el capítulo III se presenta la vinculación del proyecto



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
		con Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.
CG-33	Para la práctica de actividades autorizadas al interior de cavernas o cenotes, únicamente se permite el uso de luz amarilla o roja, la cual solamente se encenderá durante la estancia de los usuarios.	El proyecto no pretende actividades dentro de cavernas o cenotes.
CG-34	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, con o sin tratamiento, en cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas.	La disposición de las aguas residuales no se realizará sobre cenotes, cuevas inundadas o cuevas secas, si no que serán dirigidas a la planta de tratamiento con la que cuenta el proyecto.
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.	Que con la modificación del proyecto y en cada una de sus etapas, la promovente se adhiere al actual Plan de Manejo de Residuos, mismo que fue avalado en la resolución 04/SGA/1410/13 de fecha 13 de Noviembre de 2013.
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.	No aplica el presente criterio ya que el proyecto no se trata de un fraccionamiento.

## Criterios específicos para el uso de suelo turístico

Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
CE-06	Se deberá realizar la reutilización del agua tratada para el riego de áreas verdes y 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.	Con el presente proyecto, se cumple con el criterio, ya que las aguas residuales generadas, serán tratadas a través de la actual planta de tratamiento existente dentro del Hotel, la cual cuenta con la capacidad suficiente para tratar las aguas residuales que se generen en la casa de descanso.
CE-08	Las actividades recreativas que se promuevan en cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas y secas, cavernas y 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	No es aplicable al proyecto, no se pretende la realización de actividades recreativas en cuerpos de agua continentales.





Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto o actividad	
CE-09	En el aprovechamiento de los cuerpos de agua continentales (cenotes, cuevas inundadas y lagunas) y otras formaciones cársticas (cuevas secas, rejolladas y chuntunes) sólo se permite el establecimiento de estructuras ligeras y de tipo temporal fuera del cuerpo de agua o estructura cárstica y de la franja de protección.	No es aplicable al proyecto, no se pretende el aprovechamiento de cuerpos de agua continentales.
CE-13	La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (en hectáreas) acreditada legalmente, por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos para el uso del suelo específico. En los proyectos mixtos la densidad aplicable al predio se estima por el uso predominante del proyecto, La densidad no es acumulable por usos de suelo. Si un predio está dividido en dos o más UGA, a cada porción le aplicará la densidad que corresponde a cada UGA. En el caso que se obtenga una fracción, se realizará el redondeo usando sólo dos cifras significativas como sigue: hasta 0.50 se reduce el entero inferior, desde 0.51 en adelante se incrementa el entero superior.	El predio del proyecto se encuentra en una sola UGA siendo esta la 15.  Con la presente modificación del proyecto, se cumplirá con la densidad permitida de acuerdo a lo establecido en el presente ordenamiento de conformidad con lo indicado en este criterio, que para el caso del proyecto se calculará la multiplicando la superficie del predio que es de 4.38 hectáreas por el número de cuartos permitidos para esta UGA.
CE-14	En predios donde existan total o parcialmente, comunidades de manglar, se deberá implementar un Programa de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, que contenga estrategias o acciones tendientes a la conservación, restauración o rehabilitación de dicho ecosistema y deberá desarrollarse en concordancia con la normatividad aplicable. El programa habrá de contener como mínimo un estudio de línea base del humedal, la delimitación georreferenciada del manglar, en su caso, las estrategias de conservación a aplicar, en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro, en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente; y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación. El programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental. El uso sustentable que se pretenda dar a la	Dentro del predio del proyecto existen únicamente 5 ejemplares aislados de una especie característica de dicho ecosistema ( <i>Laguncularia rasemosa</i> ), mismos que actualmente se encuentran en completo estado de conservación; ahora bien con el presente proyecto y/o modificación, no se pretende la afectación de alguno de los 5 ejemplares presentes en el sitio del proyecto, ya que en la áreas en donde se construirán las obras, no existe la presencia de dichos ejemplares, toda vez que son áreas de aprovechamiento. Es importante el manifestar que el proyecto original que fue autorizado a través de la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, tiene como condicionante el seguimiento y cumplimiento al Programa de Manejo de Manglar, mismo Programa que se seguirá



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	superficie ocupada por la comunidad de manglar estará sujeto al cumplimiento de la normatividad y las disposiciones jurídicas aplicables, considerando de manera enunciativa, pero no limitativa, la Norma Oficial Mexicana NOM-022 SEMARNAT-2003 y la Ley General de la Vida Silvestre.	ejecutando con la actual modificación al proyecto.
CE-15	<p>Se consideran como equivalentes:</p> <p>1 cuarto hotelero = 0.5 cuartos clínica, hospital, asilo u orfanato.</p> <p>1 cuarto hotelero = 1.0 vivienda residencial de 2 recámaras.</p> <p>1 cuarto hotelero = 1.0 cuarto de condohotel, motel, estudio, departamento o llave hotelera.</p> <p>1 cuarto hotelero = 2.0 campers, cabañas ecoturísticas.</p> <p>1 vivienda de 4 recámaras = 2 cuartos de hotel.</p> <p>Por cada 2 recámaras adicionales = 1 cuarto hotelero.</p> <p>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.</p>	<p>De conformidad con la vinculación que fue realizada en la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, con el presente criterio ecológico CE-15, se deriva que esta Delegación Federal, determinó que de conformidad con los equivalentes contenidos en el presente criterio lo siguiente “...<i>siendo que los conceptos de hospedaje contemplados en el proyecto, equivalen a 18 cuartos hoteleros...</i>”.</p> <p>Ahora bien, con el presente proyecto, se solicita un aumento de densidad de cuartos hoteleros, ya que, con la construcción de la casa de descanso, se pretende la construcción de 6 recamaras adicionales, por lo que se puede realizar la siguiente equivalencia:</p> <p>-1 vivienda de 4 recámaras= 2 cuartos hoteleros.</p> <p>-Por cada 2 recámaras adicionales= 1 cuarto hotelero.</p> <p>Por lo tanto, utilizando dicha equivalencia se puede concluir lo siguiente:</p> <p>-1 vivienda con 6 recámaras= 2 cuartos hoteleros (4 recámaras) +2 recámaras adicionales (1 cuartos hotelero) = 3 cuartos hoteleros.</p> <p>De conformidad con lo establecido en el criterio ecológico CE-13 y CE-19, al proyecto le corresponde hasta la construcción de 38 cuartos hoteleros, por lo tanto, con el</p>



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
		<p>aumento de los cuartos hoteleros, se genera un total de 21 cuartos hoteleros, por lo que no rebasa el límite permisible de 38 cuartos hoteleros.</p> <p>En consecuencia, se da cumplimiento al presente criterio ecológico.</p>
CE-19	La densidad para desarrollos turísticos hoteleros es de hasta 10 cuartos por hectárea.	De conformidad con la vinculación realizada por esta Autoridad Federal con el presente criterio dentro de la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, se concluyó que para el predio que nos ocupa, le corresponde hasta la construcción de 38 cuartos hoteleros, por lo tanto con el aumento de hasta 21 cuartos hoteleros, se sigue dando cumplimiento al presente criterio.
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.	El proyecto no es un fraccionamiento mixto hotelero-habitacional, por lo que no es aplicable el presente criterio.
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.	<p>De conformidad con la vinculación realizada por la Autoridad Federal dentro de la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, se determinó que para el proyecto, la superficie máxima de aprovechamiento son 13,346.20 m<sup>2</sup>, por lo tanto se debe dejar como área de conservación 24,785.8 m<sup>2</sup>, por lo que la totalidad del proyecto ocupa el 34.88%.</p> <p>Con la presente modificación del proyecto, se continuara respetando la superficie máxima de aprovechamiento, toda vez que las</p>



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
		obras serán ubicadas dentro de las áreas de aprovechamiento previamente autorizadas a través de la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, es decir no se tiene previsto la remoción de vegetación.
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 proyecto no concibe modificación alguna en la franja del 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.	El proyecto contará con calentadores solares, por lo que se cumple con dicho criterio.



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
CE-53	Es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para el manejo de las aguas residuales 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.	<p>Se cumple con el presente criterio ya las obras solicitadas dentro de la presente MIA-P, serán tratadas a través de la actual planta de tratamiento existente dentro del hotel.</p> <p>En relación a la Planta de tratamiento de Aguas Residuales del proyecto, se confirma que la capacidad máxima es de 73 m<sup>3</sup>. Conforme a los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua, se estima que un cuarto hotelero genera un consumo estimado de 1,500 litros por día, es decir igual a 1.5 m<sup>3</sup>. La casa de descanso, contara con 6 recámaras, por lo que su equivalencia es de 3 cuartos hoteleros, como más adelante se demostrará dentro de la vinculación correspondiente, en consecuencia con dicho aumento de 3 cuartos hoteleros se generaran al día 4.5 m<sup>3</sup>, es así que al sumar los 4.5 m<sup>3</sup> más los 68.5 m<sup>3</sup>, que actualmente se generan únicamente en "máxima ocupación", se tiene que en total se generaría 73 m<sup>3</sup> al día, cumpliendo con la capacidad máxima de la planta de tratamiento de aguas residuales que es 73 m<sup>3</sup>. Es importante el indicar que dicha casa de descanso, no será ocupada todos los días del año, ya que únicamente será habitada en los días que el dueño del hotel y/o familia, visiten el Estado de Quintana Roo, México.</p>
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	Con la modificación del proyecto, se seguirá dando cumplimiento al presente criterio ecológico.



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	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.	
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 residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.	Con la modificación del proyecto, se seguirá dando cumplimiento a Programa de contingencias que fue autorizado a través del oficio 04/SGA/1410/13 de fecha 13 de Noviembre de 2013.
CE-56	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los naturales, hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.	El proyecto ya se encuentra construido, ahora bien con la presente modificación, no se tiene contemplado que se presenten arrastre de sedimentos diferentes a los naturales hacia las áreas costeras adyacentes.
CE-57	En cenotes y lagunas interiores o continentales, sólo se permite el empleo de embarcaciones sin motor.	No pretende la realización de actividades dentro de cenotes o lagunas, por lo que no es aplicable al proyecto.
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 realizada en el sitio donde se desarrolla la actividad por una unidad de verificación registrada ante la Entidad Mexicana de Acreditación. 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.	El proyecto no contempla la realización de actividades con vehículos, a través o dentro del ecosistema.
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.	Durante la operación del proyecto no se contemplan actividades con motocicletas, triciclos y cuatrimotos. Solamente se contempla el uso de carritos eléctricos, los cuales no emiten contaminantes.
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	No aplica el presente criterio, ya que el proyecto no se trata ni contempla plantas de premezclado, dosificadoras o





Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	residuos peligrosos, que dé cumplimiento a la normatividad vigente. Este programa se deberá presentar junto con la manifestación de impacto ambiental de la planta.	similares.
CE-71	Se deberá instalar una malla perimetral para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo.	Se cumple con dicho criterio, ya que en la etapa de preparación del sitio se propone la instalación de malla perimetral.
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.	Que el proyecto no contempla actividades de transporte de materiales pétreos, por lo que no es aplicable el presente criterio.
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.	Con la modificación del proyecto, se seguirá dando cumplimiento al Programa de protección de tortugas marinas, autorizado a través de la resolución 04/SGA/1410/13 de fecha 13 de Noviembre de 2013.
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.	No es aplicable al proyecto, no se pretende el aclareo en la franja perimetral de protección de los cenotes y accesos a cuevas.
CE-81	Las cercas, bardas y/o muros perimetrales que se instalen en los diferentes tipos de vegetación, unidades naturales y ecosistemas deberán permitir el libre paso de la fauna silvestre.	No es aplicable al proyecto, no se pretende la construcción de cercas, bardas y/o muros perimetrales.
CE-83	Las vialidades del desarrollo contarán con medidas de protección y sistemas que faciliten el libre tránsito de fauna en las zonas de conservación y áreas naturales.	No es aplicable, no se pretende la construcción de vialidades.
CE-84	En caso de ser necesario se establecerán sitios de albergue 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.	No es necesario el establecimiento de sitios de albergue temporal de fauna rescatada. Toda vez que el área en donde se construirán las obras, son áreas previamente autorizadas como de



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
		aprovechamiento es decir perturbadas, por lo que la existencia de fauna es casi nula.
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.	Se cumple con dicho criterio, ya que no se pretende la remoción 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.	Se cumple con dicho criterio, ya que no se pretende la remoción de vegetación.
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 de selva y el mantenimiento de la diversidad florística y faunística.	Se cumple con dicho criterio, toda vez que las obras solicitadas serán construidas dentro del área de aprovechamiento y no dentro del área de conservación.
CE-91	En las playas, dunas y post dunas sólo se permite el uso de cuadrúpedos para la realización de paseos, actividades 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.	No se contempla el uso de cuadrúpedos en las playas.
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.	No se utilizarán vehículos motorizados en las playas.
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 y/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	Se cumple con este criterio ya que se mantiene una franja libre de 10 metros de la zona federal marítimo terrestre a las obras o instalaciones del proyecto.



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.	
CE-95	En los predios en los que exista vegetación exótica o invasora deberá llevarse a cabo un programa de erradicación de dichas especies.	Dentro del predio del proyecto no existe vegetación exótica o invasora, por lo que no es aplicable al proyecto.
CE-96	La restauración o rehabilitación de manglares afectados se deberá realizar de conformidad con lo establecido en la normatividad aplicable.	No es aplicable al proyecto, no se pretende la afectación de alguno de los 5 ejemplares existentes dentro del Hotel.
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.	No es aplicable al proyecto, no se pretende la realización de actividades en cenotes.
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 y/o refuerce los fines de los demás programas aplicables al proyecto.	Con el presente proyecto, se seguirá dando cumplimiento al Programa de difusión ambiental, avalado en la resolución 04/SGA/1410/13 de fecha 13 de Noviembre de 2013.
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.	Que se cumplirá con dicho criterio, ya que se instalara un jardín azotea en la casa de descanso, al finalizar su construcción.
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.	Que en su momento se dio cumplimiento a dicho criterio con la condicionante segunda establecida dentro de la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013.



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
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 existe la presencia de dunas costeras o bermas rocosas, por lo que el presente criterio no resulta aplicable.
CE-105	Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.	No es aplicable al proyecto, no se pretende la construcción de andadores de acceso a la playa.
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 es aplicable al proyecto, no se pretende la construcción 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 sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.	El proyecto original ya se encuentra construido, sin embargo, durante su diseño se evaluaron los niveles de inundación y caudales de precipitación, con lo que se aseguró el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, y previo al inicio de la construcción se realizó un estudio de mecánica de suelos con el cual se garantizó la seguridad de la infraestructura del proyecto. Por lo tanto con la modificación del presente proyecto, se seguirá los lineamientos originales.
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.	El proyecto no cuenta con canales interiores.
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	No aplica al presente criterio ya que no se pretende la instalación temporal de plantas de premezclado, dosificadoras o similares.



Criterio	Descripción	Propuesta de cumplimiento
	mismo. El área ocupada por la planta deberá integrarse al proyecto.	

### III.3 Programa de Desarrollo Urbano del Municipio de Solidaridad, Quintana Roo, Publicado el 20 de Diciembre de 2010, en el periódico oficial del Estado de Quintana Roo.

De conformidad con dicho instrumento, al proyecto le corresponde el uso de suelo de Zona Turística, para el cual en el punto 3.6.12 que señala lo siguiente

*“Estas zonas (que corresponden a las UGAS 15, 16 y 17) se registrará en su totalidad por los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.”*

Por lo tanto, el proyecto al estar ubicado dentro de la UGA 15, el proyecto estará regido por lo que establecen los criterios aplicables a la UGA 15 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad.

### III.4 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004

En relación a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 y el Acuerdo por el que se adiciona la especificación 4.43, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004, se realiza la siguiente vinculación de las obras y actividades del proyecto con dichas especificaciones toda vez que dentro del área de influencia del predio y a una distancia menor a 100 metros existe zona como vegetación característica del humedal costero.

Especificación	Vinculación de la promovente
4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m. respecto al límite de la vegetación, la cual no se permitirá actividades	Las obras solicitadas dentro de la presente MIA-P, no cumple con la distancia de 100m especificada en este numeral. Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.



productivas o de apoyo.	
4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso del suelo correspondiente	Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 metros establecidas en los numerales 4.14 y 4.16 de la presente norma, se proponen como medidas de compensación en beneficio de los humedales, las mismas medidas ratificadas en la resolución 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013, así como también con el seguimiento al Programa de Manejo de Manglar, que actualmente da cumplimiento la promovente.

Por lo anterior, y toda vez que el promovente propuso medidas de compensación en beneficio de los humedales, tal como lo es el enriquecimiento de las zonas de manglar con especies nativas de dicho ecosistema y las medidas establecidas en el Programa de manejo del manglar, información que se encuentra contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental e información adicional de la cual se derivó la autorización de impacto ambiental 04/SGA/1410/2013 de fecha 13 de Noviembre de 2013; se concluye que no se requiere de adicionales medidas a las ya existentes, ya que al contar el sitio del proyecto con únicamente 5 ejemplares de manglar y a pesar que se propone un aumento en las obras, las actuales medidas son suficientes para compensar la carga del proyecto sobre los ejemplares de manglar presentes en el predio del proyecto. En consecuencia, se exceptúa el límite establecido en el numeral 4.16.

### **III.5 Decreto por el que se adiciona el artículo 60TER, de la Ley General de Vida Silvestre, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de Diciembre de 2006.**

Que el artículo 60 TER a la letra indica lo siguiente.

*Artículo 60 TER.- Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de*





*anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.*

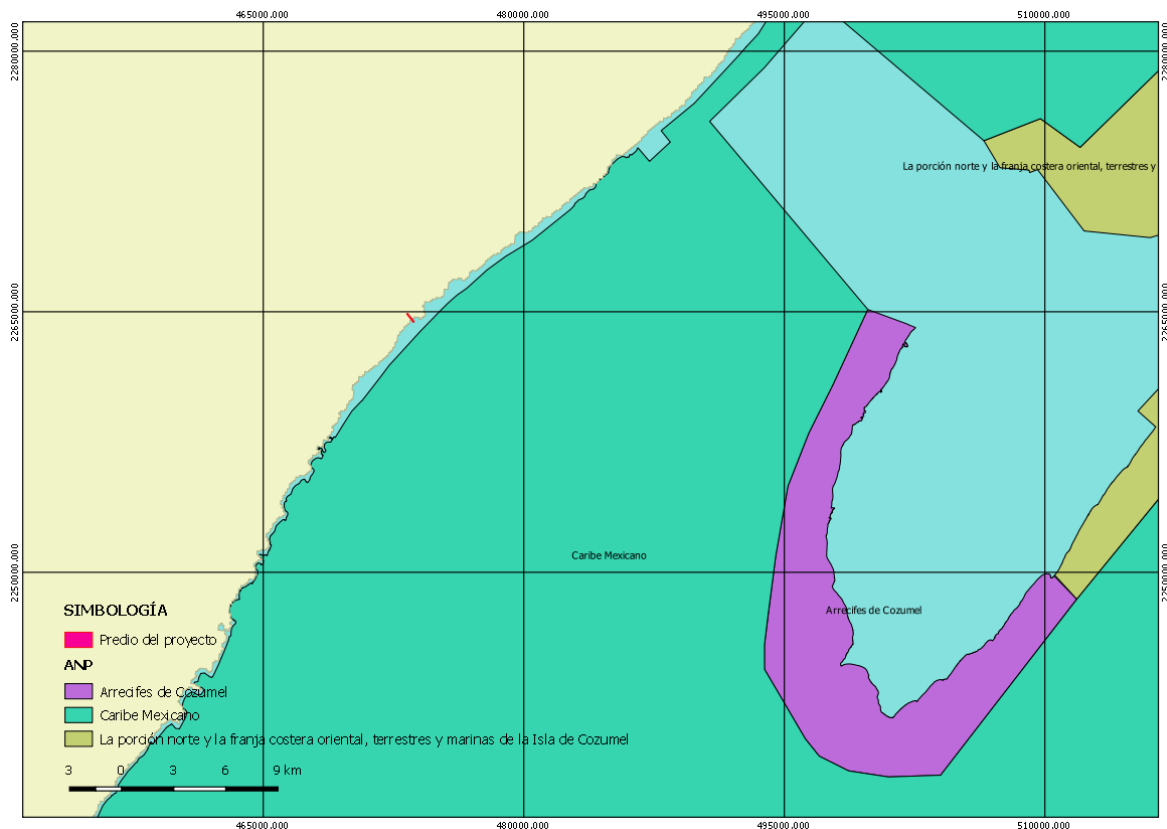
*Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

El proyecto cumple con dicho artículo, toda vez que el proyecto no contempla la remoción, relleno, trasplante, poda u otra actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia, de su productividad natural del ecosistema, de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, así mismo, mediante el Programa de Manejo del Manglar que actualmente ejecuta el hotel, se garantiza el flujo hidrológico del manglar.

## **ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

La zona en la que se ubica el proyecto se encuentra fuera de cualquier área natural protegida decretada tal como se muestra en la siguiente imagen (ver plano siguiente).





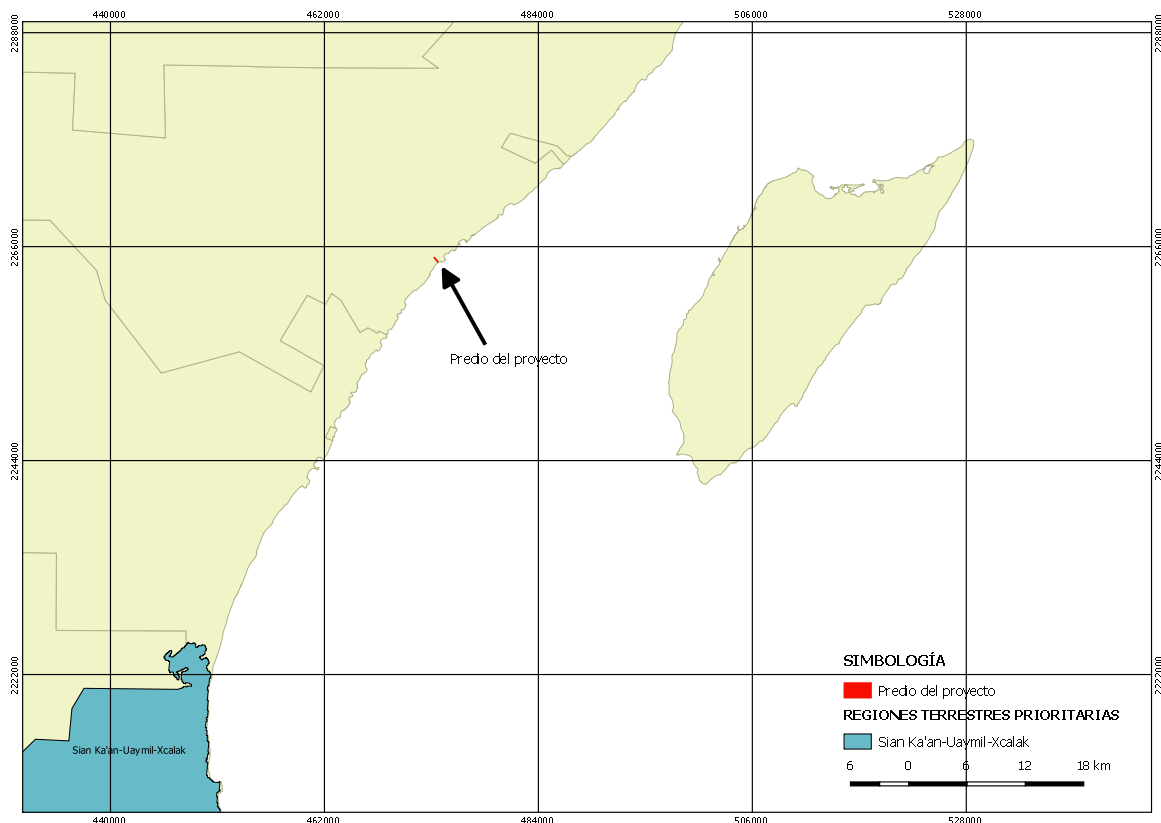
## REGIONES PRIORITARIAS Y AICAS

A continuación se indica la ubicación del predio del proyecto dentro de las distintas regiones prioritarias que han sido decretadas de acuerdo con la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

### *Regiones terrestres prioritarias*

El proyecto se ubica fuera de las regiones terrestres prioritarias que han sido decretadas oficialmente (ver plano página siguiente)





### ***Regiones Marinas Prioritarias***

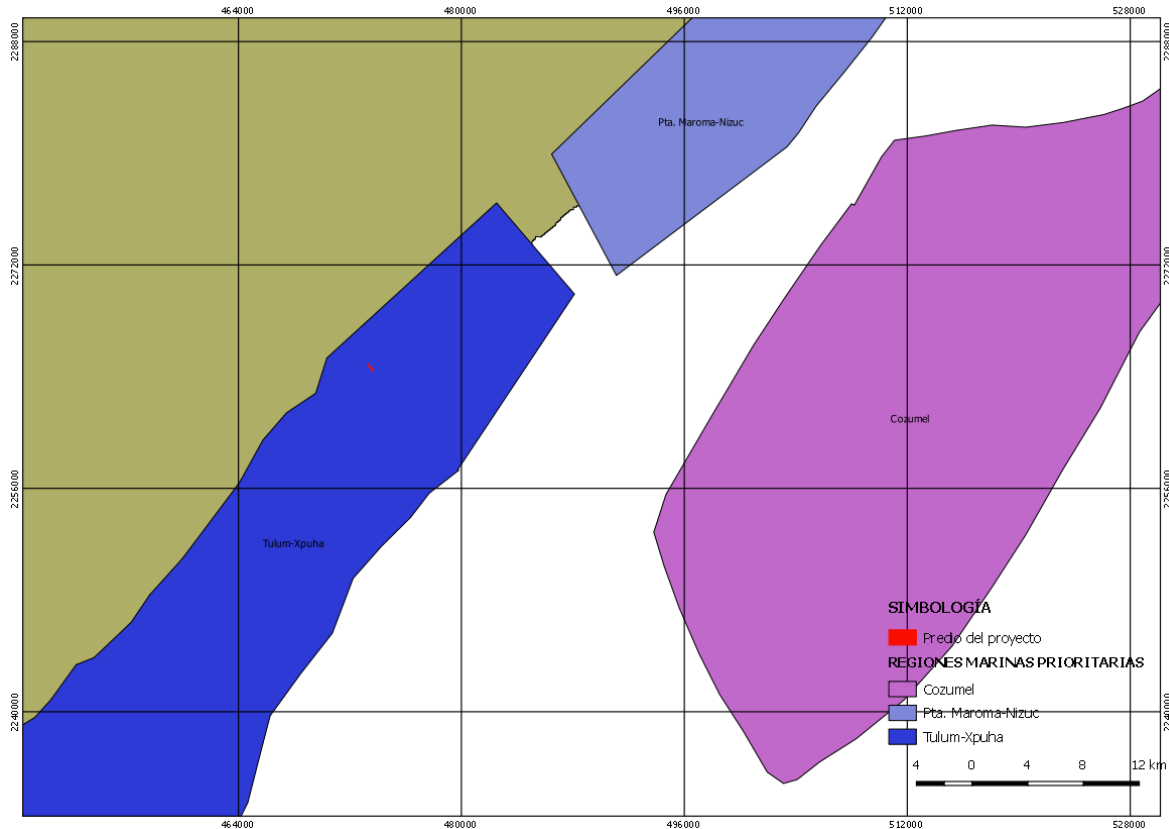
De acuerdo con el plano de regiones marinas prioritarias decretadas oficialmente, el predio del proyecto se ubica dentro de la RMP No. 64 denominada Tulum-Xpuha (ver plano siguiente), cuya problemática principal consiste en:

- ✓ Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales.
- ✓ Contaminación: por basura y aguas residuales.
- ✓ Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas.
- ✓ Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.

Al respecto, es de mencionarse que el proyecto no suma a las problemáticas ambientales de la región prioritaria en virtud de que no pretende llevar a cabo obras o actividades en el medio marino; no pretende remoción de vegetación alguna, sus obras y actividades no tendrán impactos sobre las tortugas marinas y manatís, ni pretende realizar actividades en cenotes y caletas. El proyecto



pretende desarrollarse en apego a la legislación y normatividad ambiental y considerando las medidas preventivas pertinentes.



## ***Regiones hidrológicas prioritarias***

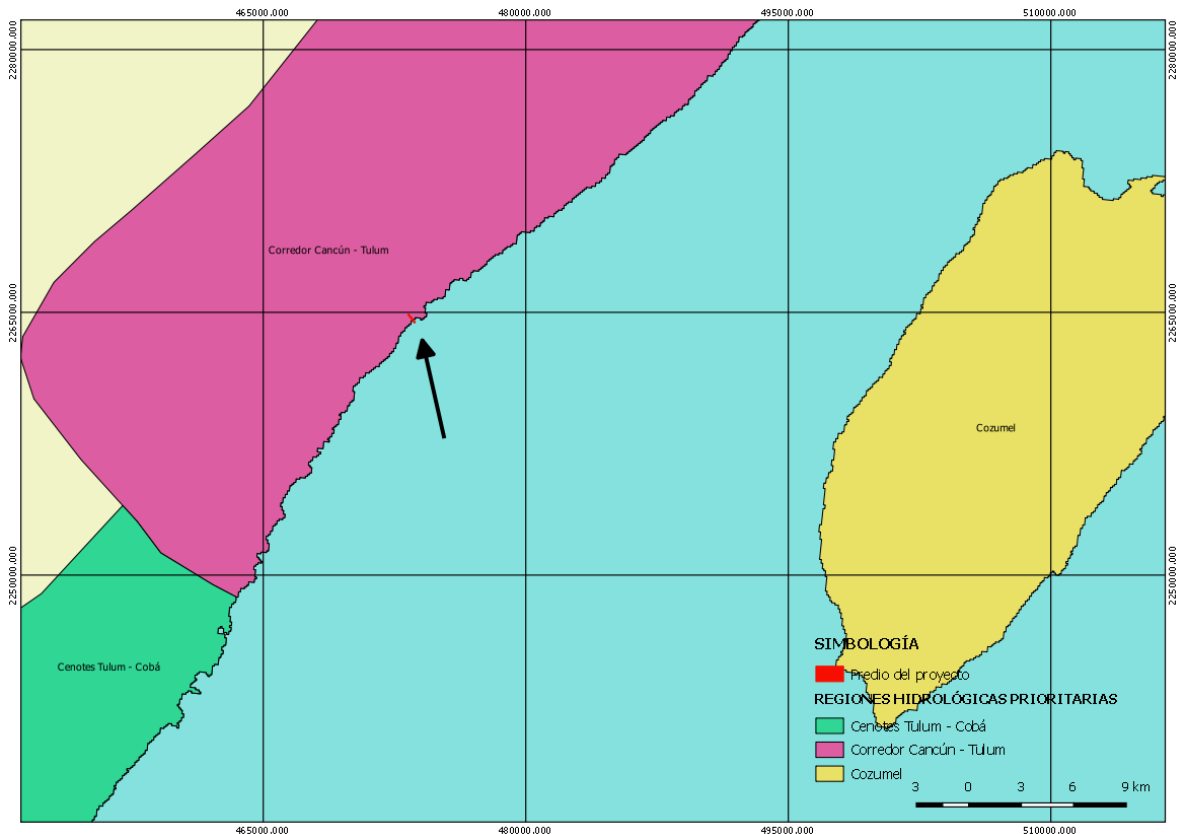
El predio del proyecto se ubica dentro de la región hidrológica número 105 denominada Corredor Cancún-Tulum. Según la CONABIO, las principales problemáticas de esta región hidrológica prioritaria son las siguientes:

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

Respecto a la problemática señalada en la Región Prioritaria, se advierte que el proyecto no considera remoción de vegetación natural, es decir que no prevé



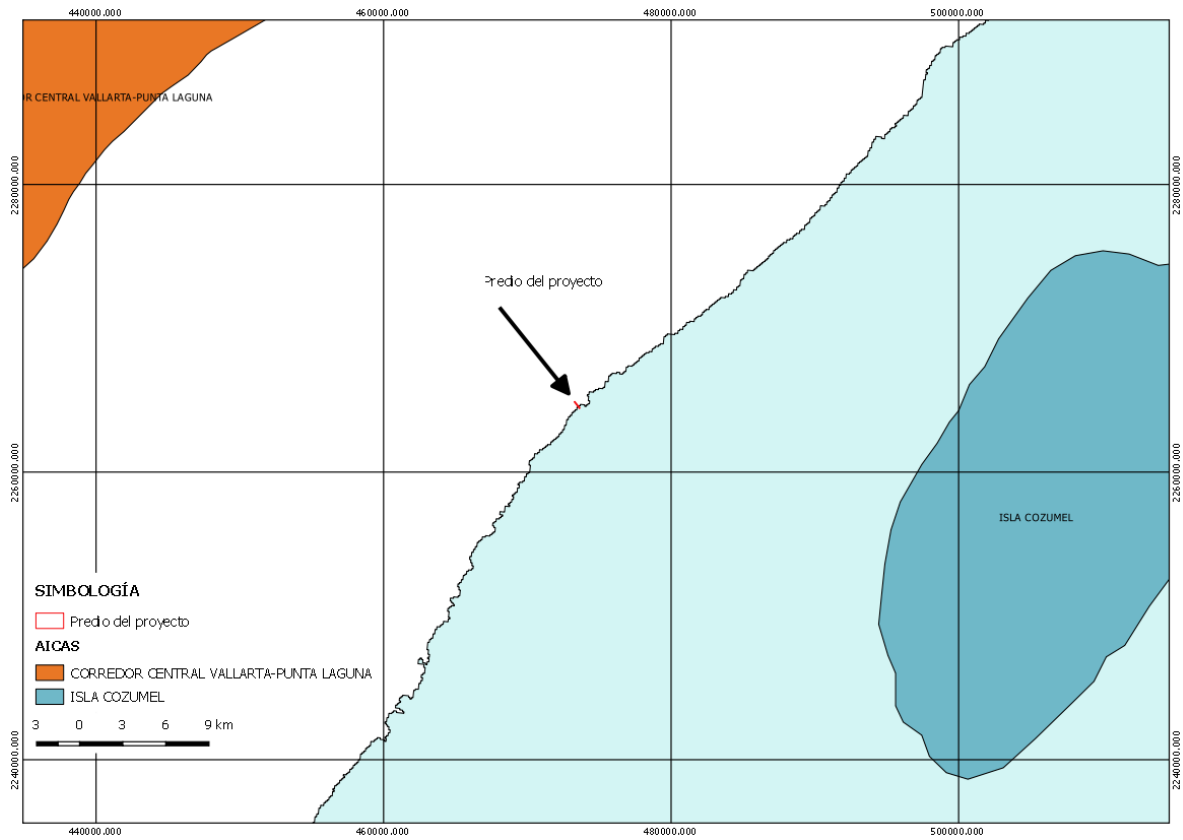
CUSTF, por el contrario, las obras y actividades se desarrollan sobre áreas previamente impactadas y que forman parte del hotel; mismas que se plantean acorde a lo establecido en los distintos instrumentos normativos aplicables, considerando siempre las medidas de prevención y mitigación para anular o atenuar los impactos ambientales (ver capítulo correspondiente); por lo tanto no promueve modificaciones del entorno que no hayan sido previstas en los instrumentos reguladores del uso del suelo. Por su parte, es de señalarse que el mismo no tiene relación alguna con especies exóticas de ningún tipo. Asimismo, se advierte que las aguas resultantes del proceso de osmosis, serán inyectadas a profundidades en donde la salinidad no afectará. De la misma forma, las aguas residuales derivadas de la casa serán destinadas y tratadas a través de la PTAR con la que cuenta el Hotel.



### ***Áreas de importancia para la conservación de las aves***

El predio del proyecto no se encuentra comprendido dentro de ninguna de estas áreas de importancia para la conservación de las aves.







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

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL**

Con la intención de analizar de forma integral los componentes ecológicos que conforman la zona del proyecto y en seguimiento a lo estipulado por el artículo 12 del reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental y a lo dispuesto en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental en donde se indica que para la delimitación del Sistema Ambiental se podrá utilizar la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico terrestre o marino cuando este exista para el sitio; para el proyecto que nos ocupa se optó por definir el sistema ambiental de acuerdo a la zonificación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad que regula al predio del proyecto.

Considerando lo anterior, se definió como sistema ambiental una superficie de 1,391.55 hectáreas correspondiente a la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) número 15 denominada Corredor Turístico Paamul-Yalku.

### **IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL**

#### **IV.2.1 Medio Físico**

##### **Clima**

El sistema ambiental y por tanto el predio del proyecto se ubica en la región Centro - Norte del estado de Quintana Roo, específicamente el clima en la zona está determinado en gran medida por diversos factores geográficos, es decir, su ubicación altitudinal y latitudinal, el efecto de su relieve estrictamente plano y la influencia de los vientos húmedos del Mar Caribe que han dado lugar al establecimiento de climas cálidos. De acuerdo con los datos registrados por las estaciones meteorológicas y con base en la cartografía climática de la zona, en la región se identifica una unidad climática, que hace referencia a un tipo cálido subhúmedo con lluvias todo el año, clasificado por García (1988), en el grupo de los A, caracterizado por presentar una temperatura media anual y una temperatura media del mes más cálido con valores de 25.2°C y 21.7°C respectivamente.

Para la caracterización climática del área de estudio, se realizó el cálculo de las variables climáticas, y por consiguiente la obtención del clima, para ello, se utilizaron los valores normales de las 38 estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), que se encuentran dentro del estado de Quintana



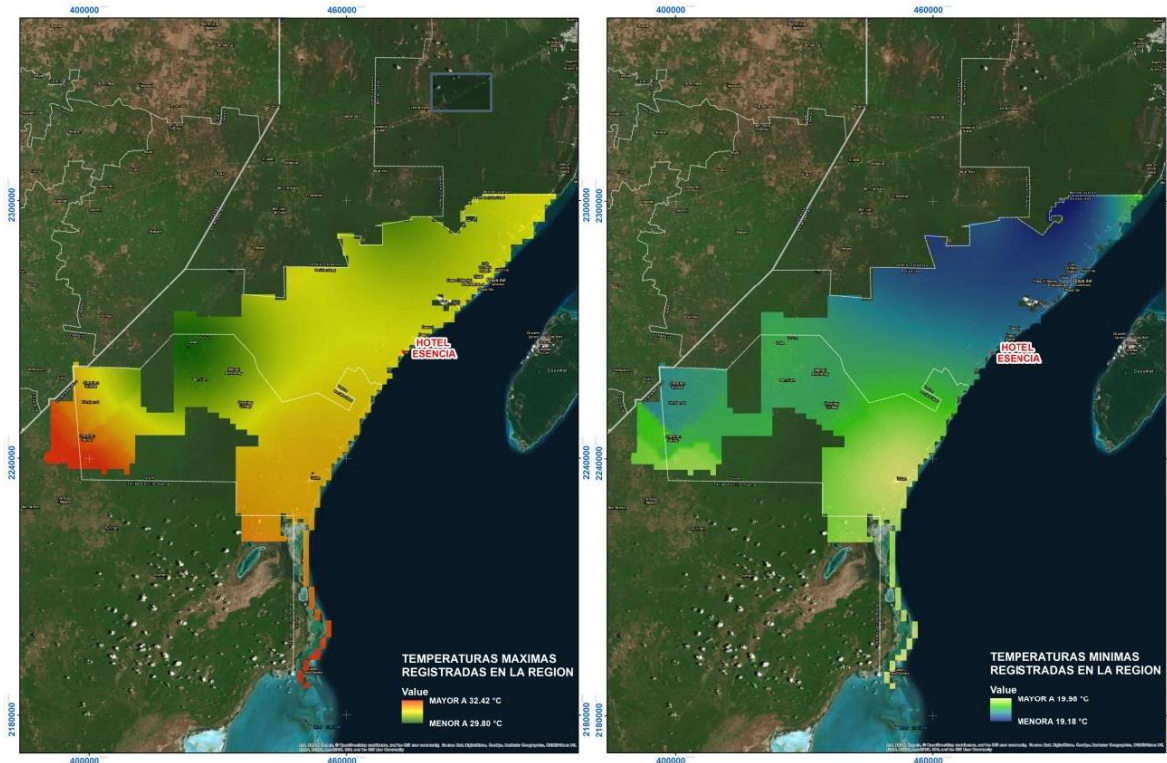
Roo (Tabla siguiente). Lo anterior debido a que en la región sólo se encuentra una estación climatológica y los datos no son suficientes. Extrapolando los datos de estaciones, resulta en cartografía con menor incertidumbre que interpolando a partir de una sola estación climatológica.

Clave	Estación	Altitud (msnm)	T.max (°C)	T.med (°C)	T.min (°C)	Precipitación (mm/año)
23044	Adolfo López	48.00	32.3	25.00	17.7	1326.10
23154	Agua Blanca	94.00	31.2	25.00	18.8	1354.50
23001	Álvaro Obregón	52.00	31.5	25.30	19	1352.00
23152	A.Q.R.	25.00	31.4	25.70	19.9	1562.40
23155	Cancún	1.00	31.00	27.10	23.2	1337.70
23033	Chachoben	29.00	31.10	25.60	20.1	1527.30
23032	Chetumal	26.00	31.40	26.90	22.4	1327.40
23153	Chetumal	17.00	30.80	26.20	21.7	1348.90
23012	Coba	23.00	29.80	24.70	19.6	1196.70
23041	Dziuche	55.00	32.50	25.80	19.2	1189.50
23003	Felipe Carrillo Puerto	22.00	31.80	26.30	20.8	1385.70
23157	Lázaro Cárdenas	33.00	31.80	25.70	19.7	1423.40
23049	Inia-Caechet	41.00	31.90	25.90	19.9	1367.20
23050	Inip	-9.00	31.10	25.60	20.2	1397.00
23009	Isla Holbox	20.00	31.20	26.40	21.6	913.80
23011	Kantunilkin	33.00	31.50	24.40	17.4	1295.80
23013	La Presumida	46.00	33.80	26.10	18.3	1383.80
23014	Leona Vicario	22.00	30.90	24.50	18.1	1104.60
23042	Limones	12.00	32.10	25.80	19.6	1542.80
23015	Los Pozos	20.00	30.90	25.60	20.4	1241.00
23016	Nicolas Bravo	123.00	32.00	25.70	19.5	1250.80
23030	Nuevo Xcan	1.00	32.80	25.90	19	968.10
23017	Palmas	20.00	31.30	25.30	19.3	1213.90
23051	Pedro Antonio Santos	30.00	32.40	26.50	20.6	1420.80
23018	Pucte	65.00	32.1	26.20	20.2	1392.60
23019	P. Morelos	20.00	31.10	25.90	20.7	1264.80
23150	Saban	62.00	32.30	25.50	18.7	1133.00
23043	San Felipe	-9.00	32.60	26.20	19.8	1308.10
23021	Santa Cruz Chico	10.00	32.10	25.70	19.3	1436.10
23022	Señor	37.00	32.30	25.90	19.4	1246.80
23040	Sergio Butrón	49.00	31.10	25.90	20.6	1369.50
23023	Solferino	23.00	31.10	24.60	18.1	1270.70
23007	Tampak (A. Chunhuhub)	100.00	32.20	25.40	18.7	1092.80
23024	Tihosuco	62.00	330	25.90	18.7	1209.90
23025	Tulum	25.00	31.20	25.50	19.9	1150.30
23026	Valle Hermoso	48.00	32.70	25.80	18.8	1101.00
23027	Victoria	32.00	30.10	24.70	19.4	1365.80
23031	X-Pichil	34.00	32.80	26.40	20.1	1046.20

Para interpolar los datos entre estaciones meteorológicas se utilizó el método SPLINE, en su variante de tensión, que utiliza además de los valores numéricos



de los puntos, la primer y segunda derivada de la función de curvatura. Se utilizó una vecindad de seis estaciones por cada estación analizada. Al utilizar SPLINE se obtiene una superficie suave, a diferencia de Kriging o IDW (ver figura siguiente).



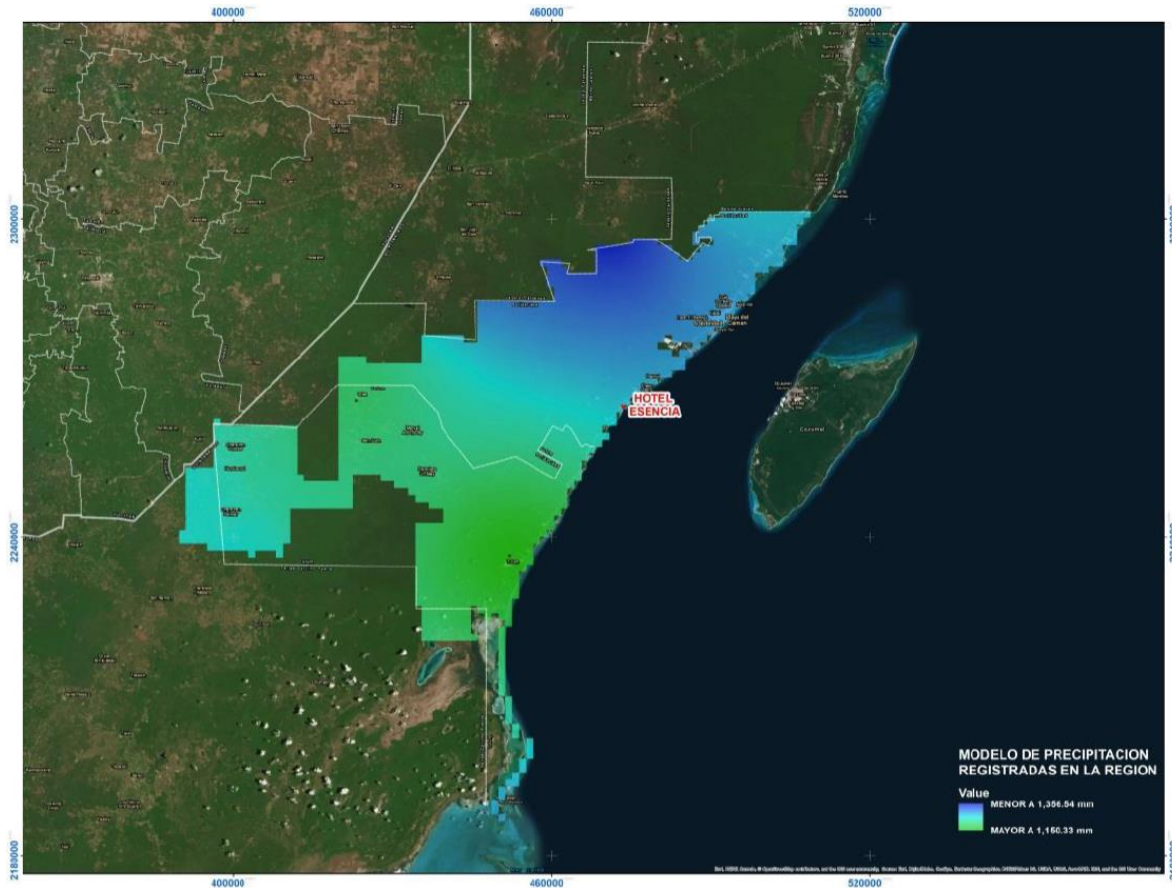
Modelos de temperatura Máxima y Mínima de la región (municipio de Solidaridad).

Derivado de lo anterior; la temperatura media anual en el SA oscila entre los 24.9°C y 25.7°C, siendo las corrientes de viento un factor importante para que, a nivel del mar esta variable climática no se incremente en mayor medida.

### Precipitación y temperatura

En lo que respecta a la precipitación, tenemos que la media anual del SA oscila entre los 1,141 y 1,230 mm/año (ver plano siguiente), con un promedio de 1,173 mm/año. Debido a la ausencia de cadenas montañosas que obstaculicen y capten la humedad proveniente del Mar Caribe, la precipitación es escasa, en comparación con otras planicies costeras del país como Veracruz y Chiapas





Mapa de precipitación media anual.

La relación P/T indica la proporción en que la precipitación media anual es superior a la temperatura media anual y es un indicativo de la humedad presente y un factor en la determinación del tipo de clima. Por lo anterior tenemos que los valores para la región de estudio son máximos de 50, que ocurren al Norte, aunque sin variar en gran medida con respecto a los valores mínimos ubicados al Sur. De haber tenido valores inferiores a 43.2 estaría presente un clima semiárido.

La relación P/T no afecta de forma única a la disponibilidad del agua subterránea, ya que es necesario considerar también al suelo y al estrato litológico. De acuerdo con la metodología planteada por Enriqueta García (1988), se determinó que en la región solo existe un tipo de clima, el cálido subhúmedo con presencia de lluvias todo el año, de fórmula climática caracterizado por presentar una temperatura media anual en el orden de 25.2°C, con una media del mes más cálido de 21.70°C.





La temperatura del mes más frío registrada es de 18.00°C, durante los meses de diciembre, enero y febrero. En cuanto al grado de humedad, este tipo climático exhibe valores de 46.5, incluido en el intervalo de 43.2 y 55.0, por lo que el grado de humedad indica que pertenece al grupo de los “w1” intermedio en humedad (ver tabla siguiente).

Parámetro	Descripción
Grupo climático	Debido a que la temperatura media del mes más frío es mayor a 18.00°C, el clima es de tipo cálido (A). Las temperaturas más frías ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero.
Subgrupo climático	El subgrupo climático lo definen la temperatura media anual y la temperatura media del mes más cálido, en este sentido tenemos que para la región se tienen valores de 25.20°C y 21.70°C respectivamente, y son mayores a 22.00°C y 18.00°C a su vez. Por lo tanto, el subgrupo climático es igual al grupo climático: cálido.
Grado de humedad	La relación o cociente P/T es un indicativo del grado de humedad, en esta región del estado de Quintana Roo se tiene un valor promedio de 46.50, que se encuentra dentro del intervalo entre 43.20 y 55.00, por lo que el grado de humedad se indica con “w1”, quedando fuera los grados “w2”, “w0” y “w”. Los valores mínimos y máximo de P/T son 44.6 y 49.2 respectivamente.
Régimen de lluvias	Debido a que el máximo de la precipitación se encuentra en la mitad caliente del año (mayo - octubre) y no llega a ser 10 veces más que la del mes más seco del año (183.1 mm – octubre, 31.7 mm – mayo), el régimen de lluvias es intermedio o de “todo el año”. No hay un régimen de lluvias de verano o de invierno.

## Riesgos climatológicos

Las características climáticas no permiten la instauración de heladas o nevadas, así como tampoco la presencia de granizadas ni nieblas (neblinas). Los principales eventos meteorológicos que llegan a presentarse en la región son acompañados de precipitaciones, como los frentes fríos que se manifiestan con fuertes vientos (Nortes) a finales y principios del año, y los huracanes, tormentas y depresiones tropicales (según su intensidad) entre junio y noviembre. Debido a su ubicación geográfica, la zona donde se establece el SA y el proyecto, es la de mayor concurrencia de huracanes del país, por encontrarse dentro de la trayectoria típica que siguen estos fenómenos en su camino desde el Océano Atlántico hacia el Poniente. La información obtenida a través del SMN (2009), indica que desde 1970 al 2011, se formaron 36 ciclones tropicales que afectaron directamente el territorio estatal de Quintana Roo. De dichos fenómenos, 10 correspondieron a la clasificación de depresión tropical; 11 afectaron como tormenta tropical y 10 entraron en contacto en categoría de huracán. De los 31 ciclones anteriormente mencionados, solo 3 entraron a tierra dentro de la región: Roxanne (1995), Gordon (2000) y Emily (2005). Las características de los huracanes que cuya trayectoria del ojo pasó a través de la zona de estudio se describen en la próxima tabla.



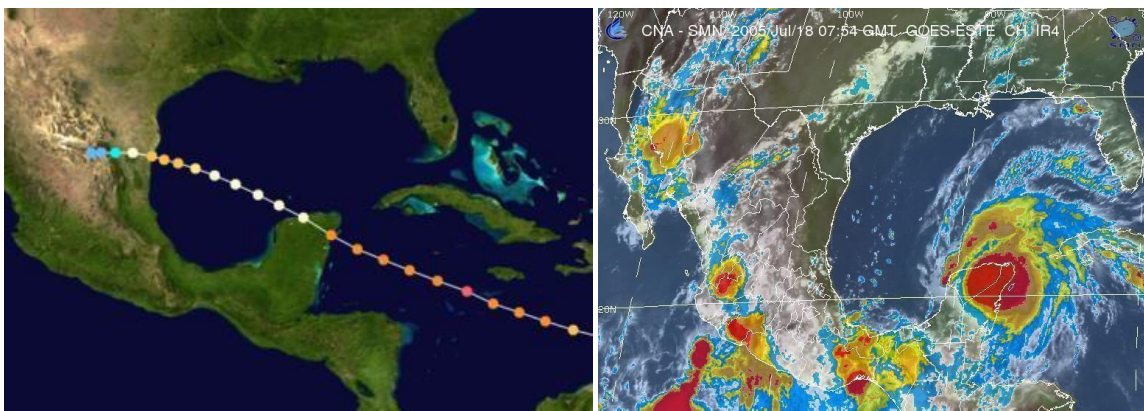
Año	Nombre	Categoría	Período	Día de impacto	Viento máx. (Km/h)
1995	Roxanne	H3	8 - 20 de octubre	10 de octubre	185
2000	Gordon	Depresión tropical	14 – 18 Septiembre	14 de Septiembre	55
2005	Emily	H4	10 – 21 Julio	18 de Julio	215
2007	Dean	H5	13 – 23 Agosto	21 de Agosto	260
2008	Arthur	Tormenta tropical	1 de Mayo al 2 de Junio	31 de Mayo	65
2009	Ida	H1	4 – al 10 de Noviembre	8 de Noviembre	150
2010	Richard	Depresión tropical	20 – 26 de Octubre	25 de Octubre	55
2011	Rina	Tormenta tropical	23 – 28 de Octubre	27 de Octubre	95

Fuente: CONAGUA, Ciclones tropicales que impactaron a México de 1970 a 2011.

El ciclón denominado “Roxane” se formó el 7 de octubre de 1995, llegó a tierra al Norte de Tulum como depresión tropical, cambiando a la categoría de tormenta tropical el día 9 y se convirtió a huracán al siguiente día (10 de octubre). Alcanzó vientos sostenidos de 185 Km/h (categoría 3), se movió hacia la bahía de Campeche y se mantuvo en una pequeña área de la bahía del 14 al 18 de octubre en una trayectoria semielíptica; posteriormente se debilitó a depresión y se trasladó al interior del Golfo de México.

Cinco años después, durante septiembre del 2000, la Depresión tropical número 11 del Atlántico “Gordon” se formó el día 14, e inmediatamente después, frente a las costas de Quintana Roo (25 Km al Sur - Suroeste), entró a la región donde se ubica el predio del estudio, cruzó hacia el Norponiente y recuperó su trayectoria hacia el Norte, saliendo de tierra firme el día 17 del mismo mes como huracán de categoría 1.

Por otro lado, “Emily” se formó el 10 de julio del 2005 como depresión tropical en el Atlántico Central, durante la tarde del 11 de julio se reforzó y convirtió en tormenta tropical, el día 13 alcanzó la categoría de huracán, pasando por Trinidad y Tobago y el Mar Caribe. El día 17 de julio se convirtió en el primer huracán de categoría 5 de la temporada con vientos máximos sostenidos de 260 Km/h. Un día después se debilitó a categoría 4 (escala de intensidad Saffir – Simpson), cuando entró a territorio quintanarroense, aproximadamente a las 2 de la mañana, con vientos máximos sostenidos de 215 Km/h avanzó hacia el Norponiente de la Península de Yucatán y salió al Golfo de México (ver figura siguiente).



Izquierda: Trayectoria del huracán Emily (Fuente: [www.wikipedia.es](http://www.wikipedia.es)), Derecha: imagen del satélite GOES-E del huracán Emily 18 de julio de 2005, 7:54 GMT (Fuente: CNA).

Estos ciclones fueron los únicos que hicieron su primer contacto con tierra, sin embargo, dada la frecuencia, magnitud y trayectoria de este tipo de fenómenos, los efectos de casi todas las formaciones ciclónicas tienen alguna repercusión en la región de la Península de Yucatán y específicamente, en las cercanías del predio donde se ejecutó el estudio Hidrogeofísico.

Otro fenómeno importante que debe considerarse son las inundaciones, debido a las características geomorfológicas. Dada las características geológicas y profundidad del acuífero, las “inundaciones”, se dan en las cercanías de las aguadas, en las Selvas que algunos autores denominan como inundables y otros como Selva baja inundable, en estas sube el nivel del agua hasta un metro; las zonas inundables coinciden sobre todo con los terrenos cercanos a la falla de Holbox que, además, es la ubicación del mayor número de aguadas y Cenotes. Las inundaciones son cíclicas en la región y los gametos de las plantas que lo habitan requieren de estos flujos de agua para llegar a otros parches con Selva baja o Selva baja inundable (dependiendo el autor que lo describa). En las zonas bajas, (nanocuencas endorréicas) cercanas a la infraestructura y asentamientos humanos, tampoco se han registrado este tipo de riesgos.

## Calidad del aire

La calidad del aire en el SA y en general en el Estado es bastante buena debido a que el Estado de Quintana Roo se encuentra en una planicie en donde no existen barreras naturales, por lo que se facilita la circulación de las capas de aire, dispersando con ello cualquier contaminante que se hubiere incorporado a la atmósfera.

## Geología

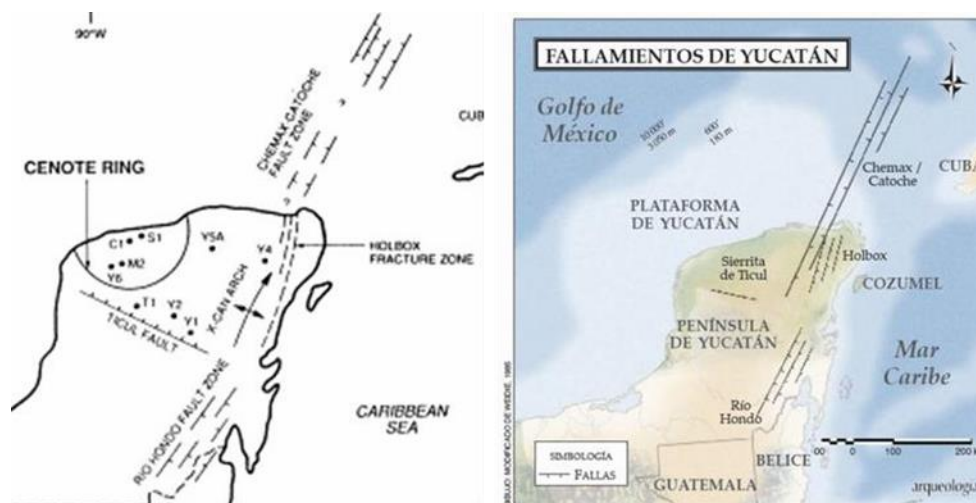
El sistema ambiental en donde se ubica el sitio de estudio pertenece a la provincia fisiográfica Plataforma de Yucatán, que corresponde a una planicie de origen cárstico (caliza) cubierta por depósitos eólicos de arena y fósiles de organismos marinos (caliche).

La Plataforma de Yucatán es una estructura que ha sufrido alteraciones geológicas que favorecen la infiltración pluvial y por consiguiente, el desarrollo de cuevas y los llamados Cenotes. Uno de los principales Sistemas de fallas en la Península de Yucatán es el conocido como Fractura de Holbox, conformada por fallas alineadas en sentido Nororiente - Surponiente, que generó una secuencia alternante de Lomeríos de escasa altitud y depresiones o valles, estos últimos





alojando a cuerpos de agua y Sistemas de humedales. Lo anterior se muestra en la siguiente figura.



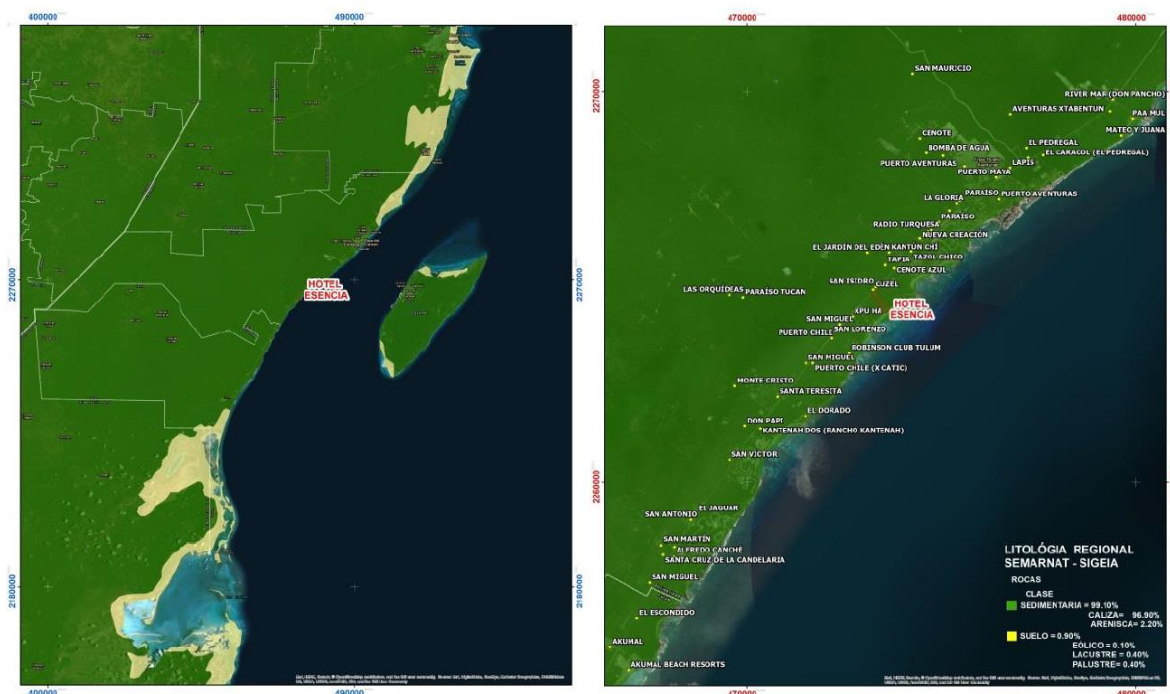
Zona de la Fractura de Holbox (Izquierda: Pope y otros. *Superficial Geology of the Chicxulub impact crater, Yucatán, México, Earth, Moon, and Planets*. Derecha: Bedows y otros, *los Cenotes de la Península de Yucatán* (modificado de Weidie, 1985).

La Fractura de Holbox se desarrolla entre 20.00 y 100.00 Km al Poniente de la línea de costa, delimitada principalmente por el Lineamiento San Felipe, al Poniente y el Lineamiento de Tulum, al Oriente. Entre ellos se formó la depresión Ignacio Zaragoza - Chumpón, y otras más de menor magnitud y profundidad, producto de alineaciones montañosas paralelas y bloques hundidos (grabens). Dentro de los bloques hundidos se forman cuencas o depresiones, mientras que los bloques elevados (horst) se erosionan.

## Litología

La litología de la región y por lo tanto del sistema ambiental, está conformada a partir de dos tipos de afloramientos geológicos, los del tipo sedimentario y los suelos, siendo dominado por los del tipo sedimentario, representados por materiales como calizas y areniscas. En el 96.9% de la región se presentan afloramientos de rocas calizas, caracterizadas por contener pequeñas cantidades de minerales, como arcillas, hemantitas, sideritas y cuarzos, que le proporcionan el color tan característico al suelo y el grado de coherencia de la roca, además de ser un factor importante de la capacidad de filtración del agua y con ello de la formación de ríos subterráneos y de la presencia de un gran número de Cenotes, como parte de la evolución avanzada de un paisaje cárstico o "karst", por lo que es común encontrar cuevas y Cenotes en la región.





Distribución Litológica a nivel Regional

Las areniscas son el otro tipo de material litológico presente en un 2.2% de la región, se trata de rocas sedimentarias del tipo detrítico, caracterizada por contener clastos del tamaño de la arena, bien redondeados, constituidos totalmente por coral, muy porosos, por lo que debido al tamaño y la disponibilidad de los poros muestran una alta permeabilidad. En el segundo tipo de afloramiento (menos del 1%), se presentan materiales de tipo suelo, originados por los depósitos finos de arcillas y limos sin consolidar derivados de las rocas preexistentes, tanto de origen eólico, como lacustre y palustre, situados en un área bien definida, identificada como una zona pantanosa o inundable (costa y nanocuencas endorreicas).

Composición litológica de la zona de estudio

Tipo	Clave	Material	Superficie (%)
Sedimentaria	ar	Arenisca	2.20%
	cz	Caliza	96.90%
Suelo	eo	Eólico	0.10%
	la	Lacustre	0.40%
	pa	Palustre	0.40%

## Estratigrafía



La columna estratigráfica de la región en donde se establece el SA está diferenciada en dos periodos, por un lado el Terciario (Mioceno – Plioceno), que forma parte de la unidad más antigua, la cual corresponde a la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), que está constituida por una secuencia de caliza y coquina (caliza bioquímica, caparazones y conchas poco cementados). La formación de Carrillo Puerto (Plioceno), tiene un espesor variable de entre 163 y 240 m, con la presencia de microfósiles marinos que incluyen algas y otros organismos microscópicos propios de aguas someras y plataformas continentales.

La formación del relieve cárstico comenzó a experimentar disolución por el efecto del agua y dio paso a una secuenciación de caliza y dolomita (carbonato cálcico – magnésico). Esto constituye una fase acelerada de la evolución del relieve cárstico, donde a partir de topoformas como las dolinas se desarrollaron cuevas que se conectaron con el paso del tiempo, y la inundación de las mismas dio paso a los Sistemas Ox Bel Ha, Sac Actun, Abejas, Nohoch Na Chich, Dos Ojos, Cenote azul, Minotauro, Xotik – Ha; entre otros.

*Cuaternario inferior (Pleistoceno):* Durante este periodo se desarrollaron depósitos de arenisca poco consolidada (Qptar), que se observan entre Xel-Ha y el Oriente de Tulum, ocupando una franja costera de más de 40 Km de longitud, entre la franja limítrofe del Terciario (al Poniente), y la actual línea de costa donde desemboca al mar el Sistema Nohoch Na Chich. En la costa Norte, los depósitos del Pleistoceno se interpretan como carbonatos supramareales (formados por encima del nivel de las mareas) que reflejan los movimientos de la línea de costa por el aumento del nivel del mar, lo cual es consistente con la formación de cavidades extensas de la disolución subterránea asociada a la haloclina (capas de agua en donde la salinidad del agua cambia rápidamente con la profundidad). El probable nivel que alcanzó el mar, ubica a la línea de costa hasta el kilómetro 8.5 de la carretera Tulum-Coba, dejando bajo la marea a la mitad del Sistema Aktun Ha (Car Wash) y sobre ella a parte de los Sistemas Nohoch Na Chich y Dos ojos.

*Cuaternario superior (Holoceno):* Las unidades estratigráficas formadas durante este período están relacionadas con el retiro de la marea de terrenos hoy ubicados tierra adentro (palustre, litoral y eólico) y con la deposición de materia orgánica en depresiones de edad reciente (lacustre). Todo el estrato holocénico ocupa el 1% de la región. Los depósitos lacustres (Qhola), constituidos por arcilla, lodo calcáreo, arena y limo de color negro, con un alto contenido de materia orgánica, se observan alrededor de cuerpos de agua como Laguna Madera, Laguna el Continente y Laguna La Unión, y en menor proporción en la Laguna Chumkopó (al sur de la zona de estudio). Los depósitos palustres (Qhopa), formados por limo y arcilla mezclados con materia orgánica, se observan en áreas aisladas cerca de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'An (RBSK), al Suroriente, y cerca de los



Cenotes Tankah y Manatí, donde se ubican pequeños pantanos. La zona palustre de la RBSK corresponde a la salida hacia el mar del Sistema de cuevas Ox Bel Ha, mientras que los Cenotes Tankah y Manatí son lo correspondiente al Sistema Nohoch Na Chich. Dentro de esta unidad estratigráfica se identificó solamente al Cenote Victoria, perteneciente al Sistema Ox Bel Ha. Finalmente los depósitos eólicos (Qhoo), se extienden desde Tankah hasta Playa Paraíso, abarcando una longitud de 46 Km, pasando por la Zona Arqueológica Tulum. Sin embargo, es conveniente mencionar la presencia de sedimentos recientes hacia la region Norte de la zona de estudio (Puerto Aventuras), el cual están constituidos por arena fina, moderadamente bien clasificada y formada principalmente por corales. Esta arena procede en su mayor parte de la destrucción de la barrera arrecifal, localizada aproximadamente a 0.5 Km mar adentro de la línea de costa. Dentro de esta unidad estratigráfica no se identificaron Cenotes (ver tabla siguiente).

Columna estratigráfica de la región (Era Cenozoica).

Período	Época	Forma	Composición	M.A.	Clave	Evento significativo
Cuaternario	Holoceno	-	Arena	0.01	Qhoo	Costa actual
		-	Sedimentos calcáreos, arcilla, arena, limo negro		Qhola	
		-	Limo y arcilla		Qhopa	Costa antigua. Costa -5 msnm actual. Glaciación
	Pleistoceno	-	Arenisca – calcita	-	Qptar	Cenotes. Costa +5 msnm actual
		-	Eolianitas y calcita	1.8	Qpt	Glaciaciones
Terciario	Plioceno	Carrillo Puerto	Calizas y coquina	5.3	TmplCz-Cq	Fractura de Holbox
	Mioceno	Estero Franco Bacalar	Calizas y dolomitas Calizas y margas	23.8		

Fuente: Aguayo y otros, Sociedad Geológica Mexicana, 1980.

## Riesgos geológicos

El sistema ambiental se ubica dentro de la Península de Yucatán, una zona que sísmicamente se encuentra dentro de la región A, donde no se tienen registros históricos de sismos, en donde no se han reportado sismos en los últimos 80 años que superen aceleraciones del suelo mayores al 10% de la gravedad. En esta zona aunque se han registrado temblores con intensidades de 4 a 7 (según la escala de Mercalli), no se originan en la zona, pues la actividad tectónica es prácticamente nula.



En lo que respecta a movimientos de masa, es decir, a deslizamientos geológicos o de rocas, son producto de la tectónica del lugar. En este caso, las capas geológicas tienen hasta 3,500 m de espesor (Formación Carrillo Puerto), lo que al conjuntarse con una actividad sísmica y una pendiente casi nula, resulta en la escasa probabilidad de que ocurran deslizamientos.

En el caso de los derrumbes, estos pueden ocurrir de forma local, y pueden corresponder a un deslizamiento desarrollado a lo largo de una superficie de ruptura curva, originados por la caída del material que conforma los techos de las numerosas cavernas que se encuentran en la región, lo que da lugar a los Cenotes. Cabe señalar que estas situaciones de riesgo pueden suceder ante los desmontes para abrir nuevas tierras agrícolas, pues se reblandecería la roca caliza y derrumbaría los techos de los ríos subterráneos y los Cenotes. Un claro ejemplo de estos incidentes, fue el pequeño derrumbe que sufrió parte del techo del Cenote de X'keken o Dzitnup, en Yucatán en el año 2003, o el derrumbe ocurrido durante la excavación para la instalación de una línea de agua potable en Ciudad Chemuyil, afectando al Cenote Palomita.

## **Edafología**

En la región se identificaron un total de tres unidades dominantes de suelos de acuerdo al Sistema de clasificación FAO – UNESCO. En términos generales, los suelos (unidades dominantes) del Sistema ambiental son los suelos Leptosoles y algunos Gleysols.

En cuanto a su fertilidad es variable ya que esto no depende solo del tipo de suelo, sino sobre que unidad geomorfológica se asientan. En general solo el horizonte A rico en materia orgánica es fértil, por lo que las raíces de los árboles se extienden en la superficie para absorber los nutrimentos. El resto de los horizontes del perfil edáfico son pobres, debido a que la intemperización de la caliza derivada del coral, le aporta pocos nutrimentos, por lo que estos deben provenir de la acumulación de materia orgánica producto de la Selva y su mineralización, o de la intemperización ácida de la caliza que forma la arcilla conocida como tierra rosa y que suele ser muy fértil.

Con el fin de facilitar la comprensión de los tipos edáficos, a continuación se describen las características físicas, químicas y taxonómicas más relevantes de los suelos reportados.

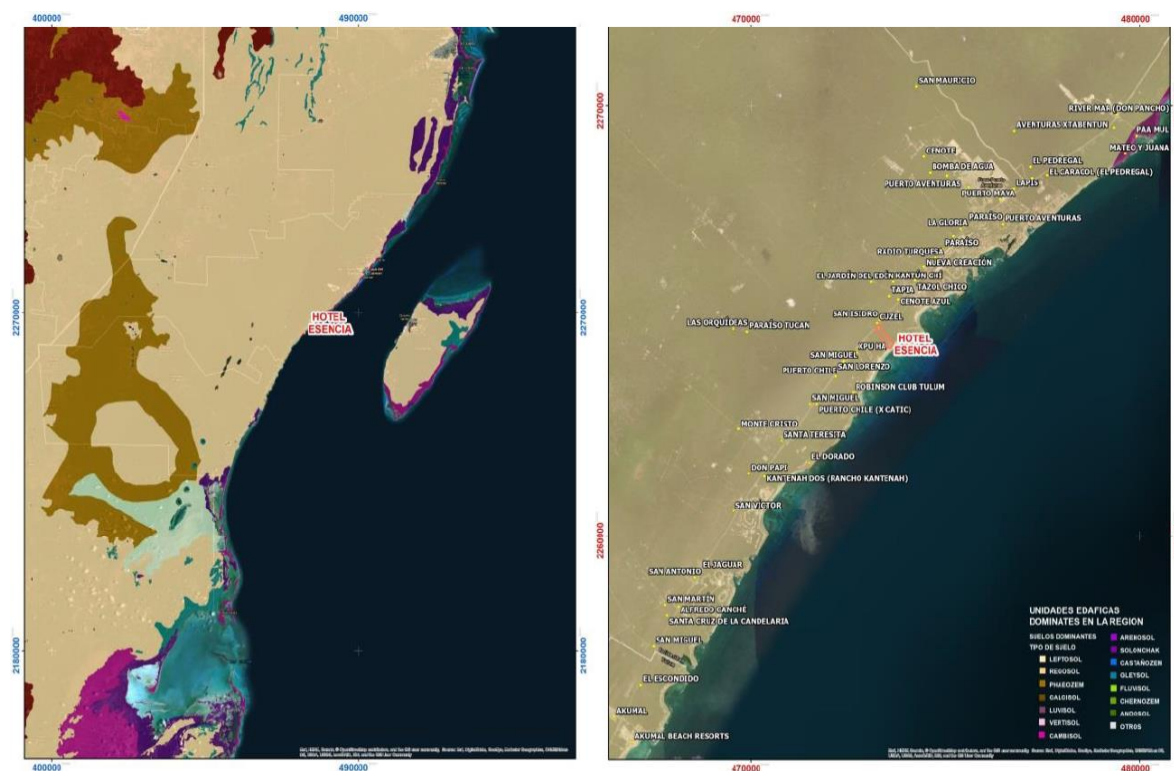
Los suelos Leptosoles son los de mayor distribución y se caracterizan por ser suelos someros, de escasa evolución y desarrollo, limitados por una roca continua





a menos de 25 cm, o bien por un material con más del 40.00% de equivalente en carbonato cálcico. Sólo presentan un horizonte superficial ya sea mólico, úmbrico u ócrico, y un segundo vértico. Dentro de la región este tipo edáfico mantiene comunidades naturales de Selva mediana subcaducifolia, Selva mediana subperennifolia y Selva baja..

Los Gleysoles son suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua, cuando menos en la época de lluvias, ejemplo de lo anterior, son su ubicación única en la nanocuenca endorreicas presentes en la region, que albergan cuerpos de agua, perennes e intermitentes, no así, se ubican en nanocuenca arreicas donde la edafogénesis es aún más lenta por la falta de acumulación de escurrimientos y materia orgánica. La presencia de los Gleysoles se limita a un porcentaje de superficie mucho menor debido a que es dominante la superficie de nanocuenca arreicas, sobre las endorreicas.

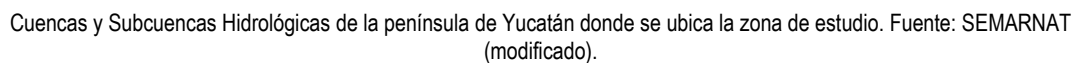


## Hidrología

El Sistema ambiental del proyecto se localiza en su totalidad dentro de la Región Hidrológica Administrativa XII, Península de Yucatán, pertenece a la Región



## Hidrología superficial





El SA y en general el Municipio de Solidaridad, por encontrarse en la RH32, se caracteriza por presenta una precipitación promedio que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca y con un rango de escurrimiento de 0 a 5% en casi toda la superficie, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10% o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos.

Los cuerpos de agua superficiales más representativos en el territorio del Municipio de Solidaridad se refiere principalmente a afloramientos de agua subterránea alumbrados por procesos naturales de disolución de la roca caliza por efecto del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo y erosiona, química y físicamente, la roca formando grutas y cavernas, algunas de las cuales presentan desplomes en su techo formando los denominados cenotes.

Otros cuerpos de agua que se presentan son intermitentes y de origen pluvial, Akalchés, como se les denomina localmente, los cuales se forman en suaves depresiones topográficas con sedimentos finos impermeables, hacia donde fluye el agua producto de la precipitación pluvial por escurrimientos y queda atrapada por el sedimento impermeable. La permanencia y temporalidad de estos cuerpos de agua dependen de factores climáticos como la temperatura, evaporación y precipitación pluvial.

En la región pueden apreciarse afloramientos de corrientes subterráneas en las cercanías del litoral como es el caso de los parques turísticos de Xcaret y Xel-ha así como en las inmediaciones de Xpu-ha, al sur de Playa del Carmen o en la zona de Xcalacoco y del parque turístico Tres Ríos al norte de la cabecera municipal.

En lo que se refiere a la hidrología superficial del Sistema Ambiental, la ausencia de pendientes, del terreno ( $<10^\circ$ ) y a las características litológicas y edafológicas que le confieren una alta permeabilidad hidrogeológica, no existen escurrimientos superficiales de consideración. Pues la mayor parte de la precipitación se infiltra o percola hacia el manto acuífero y el restante se evapora hacia la atmósfera.

## Hidrología subterránea

La zona de estudio se encuentra asentada totalmente sobre el acuífero península de Yucatán, que es del tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. De acuerdo con la CONAGUA, la recarga total dentro del acuífero "Península de Yucatán" es de: 21,813.40 Mm<sup>3</sup>/año y no está sobreexplotado. Sin embargo, ha tenido cuatro decretos de veda para la extracción de agua subterránea con la finalidad de preservar, controlar o proteger



su cantidad y calidad. La primera de ellas fue una Veda por tiempo indefinido para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la zona que comprende la Delegación de Payo Obispo, en el territorio de Quintana Roo, decretada el 17 de marzo de 1964 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de mayo del mismo año. La segunda fue una veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de aguas del subsuelo en los municipios de Benito Juárez y Cozumel, Quintana Roo decretada el 11 de marzo de 1981 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de marzo del mismo año. Durante 1975 se decretó la conservación de los mantos acuíferos en la zona comprendida dentro de los límites geopolíticos del estado de Campeche, decretada el 25 de agosto y publicada el día 10 de diciembre del mismo año. Posteriormente, el 13 de septiembre de 1984 hubo un cuarto decreto, por el que se declara de Interés Público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para la extracción, alumbramiento y aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la parte que corresponde a los límites geopolíticos del estado de Yucatán, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 20 de septiembre del mismo año.

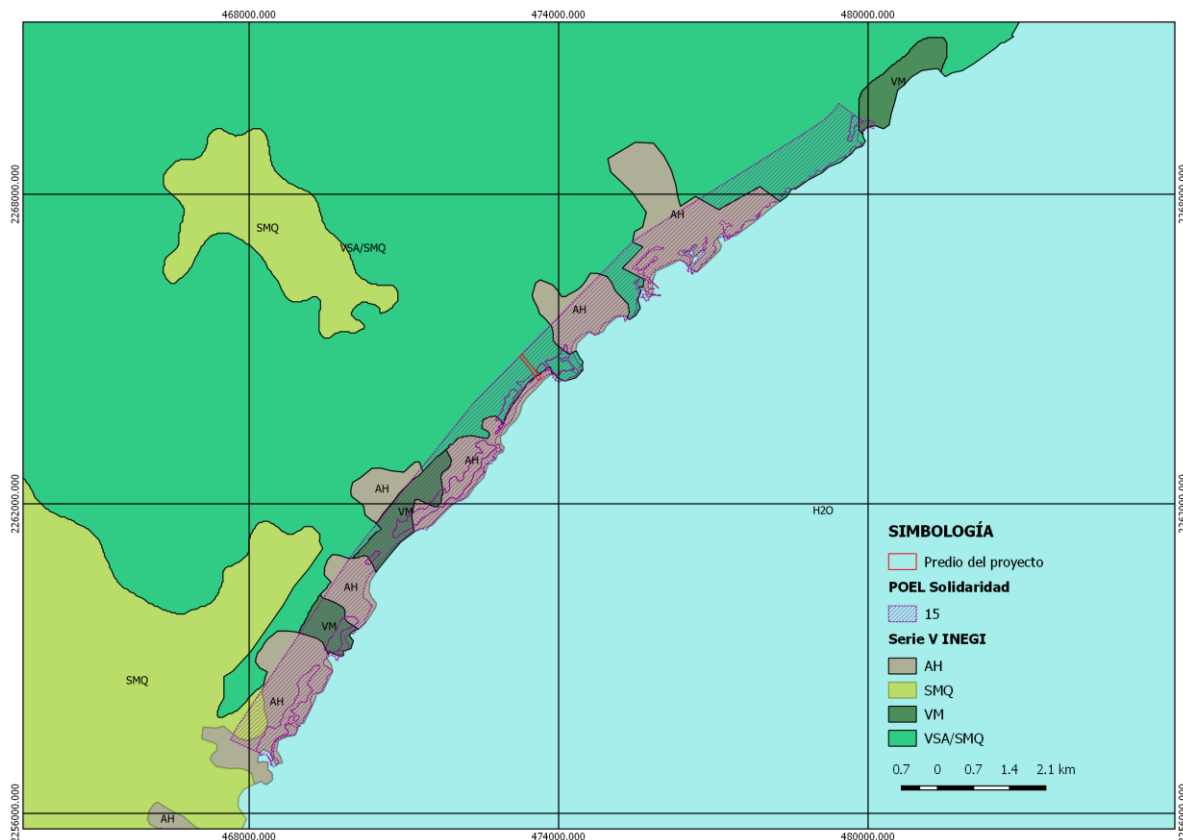
Por lo que respecta al sitio de estudio, se presenta en anexo el estudio hidrogeofísico mediante el cual fueron determinadas las particularidades del proyecto.

## **IV.2.2 Medio Biótico**

### **Flora reportada dentro del Sistema Ambiental**

Para identificar la vegetación del sistema ambiental, como primer paso se realizó la sobreposición del proyecto respecto a la carta de Uso de Suelo y Vegetación Escala 1:250,000 Serie V (ver plano siguiente), encontrando que dentro del SA en donde se inserta el predio del proyecto se advierte vegetación de manglar y selva media subperennifolia, así como vegetación secundaria arbórea derivada de ésta. Como puede apreciarse la mayor parte de la franja costera se identifica bajo un uso de suelo de asentamiento humano.





*Selva media subperennifolia*. Los componentes arbóreos de este tipo vegetación pierden estacionalmente su follaje en un 25 a 50%, se desarrolla en lugares con climas cálidos húmedos y subhúmedos, Aw para las porciones más secas, Am para las más húmedas y Cw en menor proporción. Con temperaturas típicas entre 20 y 28 °C. La precipitación total anual del orden de 1 000 a 1 600 mm. Se le puede localizar entre los 0 a 1 300 m de altitud. Ocupa lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la Península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal está conformado predominantemente por rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epífitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 30 m, alcanzan un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12 m, de 12 a 22 m y de 22 hasta 30 m.



*Vegetación secundaria de las selvas.* Comunidades originadas por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original; en otros casos presenta un aspecto y composición florística diferente. Se desarrollan en zonas desmontadas para diferentes usos y en áreas agrícolas abandonadas. En la clasificación de estas comunidades se consideran las siguientes etapas sucesionales secundarias. ARBÓREA (\*VSA): se desarrolla después de transcurridos varios años del desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbácea y arbustiva. Según la antigüedad se pueden encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o varias. Con el tiempo puede o no dar lugar a una formación vegetal similar a la vegetación original.

*Manglar.* Son comunidades vegetales arbóreas que se desarrollan a lo largo de las costas principalmente, y llegan a alcanzar hasta 5 metros de altura. Se encuentra compuesta por especies hidrófilas adaptadas a zonas inundables con diferente estacionalidad, así como a distintos grados de salinidad. Es uno de los ecosistemas en mayor riesgo dentro del sistema ambiental, aunque actualmente todas las especies que la componen se encuentran protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo las de mayor distribución *Laguncularia racemosa* (mangle blanco), *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Conocarpus erectus* (botoncillo), y en menor densidad *Avicennia germinans* (mangle negro).

### Flora registrada dentro del sitio del proyecto

Al interior del predio del predio donde se pretende realizar el proyecto existe una superficie de 24,832.66 m<sup>2</sup> con vegetación del tipo selva misma que mantiene sus condiciones naturales toda vez que corresponden a zonas de conservación (incluyendo la rejollada).

El dosel en la vegetación de selva es cerrado, por lo que resulta difícil acceder al interior de la misma. Presenta los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo entremezclados y poco definidos, en donde el estrato arbóreo es el dominante, ya que a nivel del estrato herbáceo, la penetración de la luz es pobre debido al follaje, lo que dificulta el crecimiento de plántulas y especies herbáceas.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub
Araceae	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	Bobtun
Arecaceae	<i>Chamaedorea seifrizii</i>	Xyaat
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax
Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Apocynaceae	<i>Plumeria obtusifolia</i>	Flor de mayo



FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Apocynaceae	<i>Thevetia gaumeri</i>	Akits
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba
Boraginaceae	<i>Cordia dodecandra</i>	Siricote
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chacah
Cactaceae	<i>Selenicereus testudo</i>	Pitahaya tortuga
Cactaceae	<i>Selenicereus donkelarii</i>	Choj kaan
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
Euphorbiaceae	<i>Jatropha gaumeri</i>	Pamolche
Fabaceae	<i>Acacia cornigera</i>	Subín
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
Fabaceae	<i>Piscidia piscipula</i>	Jabín
Malvaceae	<i>Hampea trilobata</i>	Majahua
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i>	Tulipancillo
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
Polygonaceae	<i>Coccoloba barbadensis</i>	Boob
Polygonaceae	<i>Coccoloba cozumelensis</i>	Sacboob
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i>	Tzitzilche
Pteridaceae	<i>Acrostichum danaeifolium</i>	Helecho de manglar
Rubiaceae	<i>Randia aculeata</i>	Cruceta
Ruscaceae	<i>Beaucarnea plabilis</i>	Despeinada
Sapindaceae	<i>Talisia olivaeformis</i>	Huaya
Sapotaceae	<i>Manilkara zapota</i>	Zapote

En total se identificaron 30 especies de flora pertenecientes a 20 familias botánicas, de las cuales, las mejor representadas son la Arecaceae, Fabaceae y Polygonaceae, con tres especies cada una; el resto de las familias se encuentra representadas por una o dos especies.

En cuanto a las áreas verdes ajardinadas con las que cuenta el hotel, la vegetación se compone por flora ornamental de las siguientes especies.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Agavaceae	<i>Cordyline rubra</i>	Drácena roja
Agavaceae	<i>Yucca sp.</i>	Casabe
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa
Arecaceae	<i>Caryota urens</i>	Palma cola de pescado
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
Arecaceae	<i>Dypsis lutescens</i>	Palma areca



FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Arecaceae	<i>Phoenix roebelenii</i>	Robelina
Asparagaceae	<i>Sansevieria sp.</i>	Cola de tigre
Cycadaceae	<i>Cycas revoluta</i>	Cica
Euphorbiaceae	<i>Codiaeum variegatum</i>	Croton
Gesneriaceae	<i>Achimenes grandiflora</i>	Achimene
Goodeniaceae	<i>Scaevola taccada</i>	Caracolillo
Liliaceae	<i>Tulipa sp.</i>	Tulipán
Moraceae	<i>Ficus benjamina</i>	Laurel
Moraceae	<i>Ficus elastica</i>	Árbol de caucho
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i>	Plátano
Musaceae	<i>Ravenala madagascariensis</i>	Palma de viajero
Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i>	Cocinera

### Fauna registrada para el predio del proyecto

Si bien el uso hotelero del predio podría repeler la presencia de fauna silvestre, dentro del mismo aun es posible detectar la presencia de organismos toda vez que las áreas de conservación que se conservan proporcionan un hábitat seguro que brinda alimento y refugio a los diferentes grupos faunísticos de la zona.

De acuerdo con los transectos realizados al interior del predio del proyecto y también con base en los avistamientos que con frecuencia tiene el personal del Hotel, se realizó la siguiente tabla en donde se advierten las especies faunísticas de ocurrencia dentro del predio.

Grupo	Familia	Especie	Nombre común
Reptiles	Corytophanidae	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus frenatus</i>	Geco casero
	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana
Mamíferos	Agoutidae	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle
	Sciuridae	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla gris
	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común
	Procyonidae	<i>Nasua Larica</i>	Tejón
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
Aves	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero común
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle



Grupo	Familia	Especie	Nombre común
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero común
	Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
	Troglodytidae	<i>Thryothorus maculipectus</i>	Chivirín moteado
Anfibios	Bufonidae	<i>Bufo valliceps</i>	Sapo espinoso

Como puede apreciarse en la tabla anterior, al interior del predio se advierten 17 especies faunísticas, de las cuales 3 pertenecen al grupo de los reptiles, 5 a los mamíferos, 8 a las aves y una a los anfibios.

### Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Dentro del predio se desarrollan 5 especies (4 de flora y 1 de fauna) listadas bajo alguna categoría de riesgo de conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (ver tabla siguiente).

Especie	Nombre común	Categoría
<i>Coccothrinax readii</i>	Nacax	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro	Protección especial
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Amenazada

No se omite manifestar que respecto a la especie *Cedrela odorata* (cedro rojo) cabe hacer la aclaración que la misma se encuentra en el predio debido a que fue introducida en las áreas verdes del proyecto, y sólo se encuentra representada por 3 individuos. Asimismo, en tanto a los ejemplares de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), *Coccothrinax readii* (nacax) y *Thrinax radiata* (chit), se advierte que los individuos se encuentran dentro de las áreas de conservación del hotel.

La iguana gris (*Ctenosaura similis*), se distribuye libremente dentro del predio, tanto en las de conservación como en las áreas de jardines. Tanto los huéspedes como los trabajadores reconocen su importancia y evitan perturbarlas.

### IV.3 MEDIO PERCEPTUAL

Para describir el paisaje del área de estudio del proyecto se consideran diferentes componentes del mismo: visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Cada uno de estos componentes se define y relaciona con el proyecto, para poder determinar, de manera cualitativa y descriptiva, los efectos que se anticipa manifestará cada componente por efecto del proyecto.





**Visibilidad:** Se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada. Con base en esta definición, El proyecto no aportará al paisaje elementos diferentes a los ya existentes en el área, por lo que sólo consolidará. Es decir, la desaladora estará dentro de una superficie ya edificada, mientras que la casa es una obra que se desarrollará sobre una superficie previamente afectada (camino) y de la misma índole que el hotel en donde se pretenden desarrollar; un ambiente con actividad antrópica y destinado al turismo.

**Calidad paisajística:** Dentro de este componente se consideran las características intrínsecas del sitio basadas en su morfología, vegetación, cuerpos de agua, entre otros. La calidad visual del entorno inmediato, en el que se aprecien otros valores como las formaciones vegetales, litología, entre otros y finalmente, la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establece el proyecto. Los elementos indicados otorgan gran importancia a la adecuada apreciación de los componentes naturales presentes en el predio. El proyecto que se evalúa no afectará la calidad paisajística del predio donde se pretende desarrollar, debido a que, como ya se mencionó, la planta desaladora se ubicará en la porción construida del mismo Hotel; asimismo la casa prevista se desplantará sobre la superficie del camino actual. No se omite manifestar que los elementos de valor paisajístico como la vegetación, el mar caribe, no serán intervenidos por ningún componente del proyecto toda vez que no se pretende remoción de vegetación alguna y las obras estarán alejadas de la playa.

**Fragilidad:** Se refiere a la calidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. Considerando que el paisaje donde se ubican el proyecto tiene una vocación de uso del suelo turístico y que corresponde a un Hotel en operación, aunado a que planta desaladora, sus componentes y su ubicación dentro de las instalaciones del Hotel estarán dentro de una edificación existente y que la casa se desplantará sobre el actual camino contiguo al resto de las edificaciones del hotel, se puede afirmar que el proyecto se insertará adecuadamente a su entorno turístico; máxime considerando que la vegetación natural del predio seguirá manteniéndose como zona de conservación.

Considerando el análisis por cada uno de los criterios mencionado con respecto al desarrollo del proyecto en el sitio previsto, se puede afirmar que su instalación y operación no afectará la percepción actual del paisaje toda vez que se inserta en un paisaje modificado para el uso turístico y manteniendo las áreas naturales como áreas de conservación.



## IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### Actividades productivas

En la Zona Maya las actividades que se llevan a cabo son principalmente las actividades de usos agrícolas de temporal y actividades de uso de apicultura, caza, elaboración de carbón, crianza de borregos, leña, crianza de bovinos, artesanías y turismo; este último principalmente en toda su franja costera cuya zona federal se extiende a mas de 80 km adyacente al mar caribe.

### Tenencia de la tierra

La mayoría de la superficie del municipio se encuentra bajo el régimen ejidal. En la zona centro del municipio se localizan terrenos nacionales. En la zona turística el régimen de propiedad es privado y en la zona urbana de la zona poniente de Playa del Carmen, se encuentran predios ejidales pertenecientes al Ejido Playa del Carmen y terrenos de propiedad privada. También hay una pequeña proporción de predios de propiedad estatal. La propiedad federal está conformada por 166 has. del área nacional protegida Otoch Maáx Yetel Kooh, que se encuentran en el territorio del municipio y la zona federal marítimo terrestre.

### Vivienda

De acuerdo con el anuario estadístico y geográfico de Quintana Roo 2016, el municipio de Solidaridad contaba con 68,630 viviendas con 209 279 ocupantes distribuidas de la siguiente manera:

Municipio	Total	Clase de vivienda particular (Porcentaje)				
		Casa a/	Departamento en edificio	Vivienda en vecindad o cuartería	Otro tipo de vivienda b/	No especificado
Solidaridad	68 630	65.58	5.55	27.55	0.19	1.13

De lo anterior, el 60.67% son propias, el 28.16% son alquiladas y el resto prestadas o bajo otra situación.

Por lo que respecta a los ocupantes y viviendas que tienen acceso al agua, drenaje y energía eléctrica, se tiene los siguientes datos:

- ✓ El 97.7% de los ocupantes tienen acceso a agua entubada; mientras que el porcentaje restante adquieren el recurso hídrico por acarreo.
- ✓ El 98.8% de los ocupantes tienen disponible servicio de drenaje, ya sea a través de la red pública, fosas sépticas u otros



- ✓ El 98.9% de las viviendas cuentan con abastecimiento de energía eléctrica.

### Vialidad, comunicaciones y Transporte

La carretera federal 307 de Chetumal-Puerto Juárez atraviesa al Municipio de sur a norte, comunicando el litoral del Municipio y es la única vialidad de acceso al predio del proyecto. Es el principal soporte de la red regional de comunicaciones y cumple la función de conectar el norte y el sur del Municipio y del Estado mismo. Su función original es la de conducir flujos vehiculares en viajes interurbanos, es decir, entre las distintas localidades, por lo que su operación tiene características de vía regional (flujo continuo, alta velocidad, amplitud en diseño geométrico, y alta resistencia en superficie de rodamiento).

#### Carretera Federal 307. Distancia en kilómetros

	Aeropuerto de Cancún	Puerto Morelos	Playa del Carmen	Xcaret	Akumal	Xel-Ha	Tulum	Cobá	Sian Ka'an
Aeropuerto de Cancún		23	55	61	90	99	115	161	165
Playa del Carmen	55	32		6	35	44	60	106	110
Xcaret	61	38	6		29	38	54	100	104
Akumal	90	67	35	29		9	25	71	75

Todas las localidades mayores de 50 habitantes están comunicadas por vía terrestre.

### Transportación

En cuanto al rubro del transporte regional, en el Municipio se cuenta con la terminal de autobuses que mantiene comunicada a la población del Municipio con Cancún, Mérida y la ciudad de México. También existen unidades tipo Van que realizan viajes cortos entre Playa del Carmen y Cancún y Playa del Carmen y Tulum; asimismo, debido a la relación estrecha existente entre Cancún y Playa del Carmen, hay un servicio de taxis continuo entre las dos ciudades.

Respecto a la comunicación marítima, existe una terminal en Playa del Carmen con un muelle para las embarcaciones de ruta a Cozumel y para el servicio de cruceros turísticos internacionales que llegan frecuentemente.

En Punta Venado, situado a 12 Km. de Playa del Carmen, se tiene una terminal para transbordadores que realiza la transportación de carga y pasajeros a Cozumel, además del servicio de exportación de materiales pétreos a los Estados Unidos por una empresa privada. Asimismo, la marina de Puerto Aventuras ofrece cobijo a barcos de calado pequeño y medio.



La transportación aérea se realiza con un aeródromo para aviones de corto alcance, que hacen el servicio entre Playa del Carmen y otros sitios cercanos. La mayor parte del turismo arriba a través del aeropuerto internacional de la ciudad de Cancún.

El servicio de telégrafos se presta en Playa del Carmen, cabecera municipal. Para el servicio postal operan administraciones de correos en Playa del Carmen y una sucursal en Puerto Aventuras.

El servicio de telefonía automática y telefonía celular opera en Playa del Carmen.

### Abasto

En Playa del Carmen se cuenta con mercado público, ubicado en la colonia Luis Donaldo Colosio. En la zona rural el abasto se realiza principalmente por 7 tiendas de Diconsa y pequeños comercios privados. El abasto proviene en su mayoría de la ciudad de Cancún. Existen dos rastros que operan de manera privada y permiten el abasto de las principales localidades.

### Salud

El municipio Solidaridad cuenta sólo con atención de primer nivel. Los pobladores que se encuentran afiliados a algún servicio de salud equivalen al 76.33% divididos de la forma en que se muestra en la tabla siguiente:

Municipio	Total	Condición de afiliación a/ (Porcentaje)								
		Afiliada b/						No afiliada	No especificado	
		Total	IMSS	ISSSTE e ISSSTE estatal	PEMEX, Defensa o Marina	Seguro Popular o para una Nueva Generación c/	Institución Privada			Otra Institución d/
Estado	150 1562	80.83	49.78	8.10	0.76	40.71	3.14	0.81	18.81	0.36
Bacalar	3 9111	91.70	3.52	7.79	0.35	90.59	0.13	0.07	8.11	0.19
Benito Juárez	74 3626	77.40	67.66	4.72	0.20	24.04	4.61	1.09	22.21	0.39
Cozumel	8 6415	84.15	51.27	11.03	2.06	31.72	4.23	1.06	15.55	0.30
Felipe Carrillo Puerto	8 1742	90.93	7.82	8.22	0.09	86.91	0.22	0.06	9.02	0.05
Isla Mujeres	1 9495	84.44	27.17	7.73	2.84	66.35	2.17	0.40	15.21	0.34
José María Morelos	3 7502	91.14	2.04	7.83	0.05	91.15	0.08	0.05	8.75	0.11
Lázaro Cárdenas	2 7243	85.26	3.40	6.51	0.00	90.57	0.35	0.01	14.61	0.13
Othón P. Blanco	22 4080	87.18	29.23	22.21	2.95	49.88	1.33	0.46	12.55	0.27
Solidaridad	20 9634	76.33	62.98	3.05	0.05	34.90	2.77	1.07	23.06	0.61
Tulum	3 2714	79.37	25.14	1.95	0.07	73.93	2.73	0.23	20.04	0.60

Para la atención de pacientes se cuenta con un total de 321 médicos que laboran dentro de las 9 instituciones del sector público de salud.



## Educación

En Solidaridad se cuenta con planteles en donde se imparte la educación pública desde el nivel básico hasta el nivel superior. La distribución de los alumnos inscritos en el municipio se encuentra tal como se muestra en la siguiente tabla:

Municipio Nivel	Alumnos inscritos			Personal docente a/		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Secundaria	12 970	6 615	6 355	862	466	396
Bachillerato general	6 478	3 356	3 122	356	200	156
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	6 485	3 343	3 142	388	216	172
Solidaridad	50 189	25 185	25 004	2 084	768	1 316
Preescolar	8 075	4 100	3 975	314	11	303
Primaria	25 762	13 001	12 761	751	282	469
Secundaria	10 397	5 192	5 205	636	291	345
Bachillerato general	2 783	1 271	1 512	271	120	151
Bachillerato tecnológico y niveles equivalentes	3 172	1 621	1 551	112	64	48

De la población municipal con edades de entre 6 y 14 años, el 84% es saben leer y escribir; mientras que de la población mayor a 3 años, sólo el 24% asiste a algún centro educativo a prepararse.

## Cultura

En el rubro de cultura se ubica la Casa de la Cultura en la colonia Centro, dos bibliotecas públicas, así como un teatro al aire libre en la colonia Centro.

Aunado a esto se encuentran las instalaciones del Centro Cultural de Playa del Carmen, así como el Centro Cultural La Ceiba, lugares donde se presentan exposiciones pictóricas, esculturales y artesanales, se realizan talleres y cursos de literatura, pintura, música danza, teatro, entre otras para toda la población.

## Recreación y deporte

Existen 4 unidades deportivas: Unidad Mario Villanueva, Unidad de la Riviera Maya, Unidad Playa del Carmen (antes Poliforum) y la Unidad Luis Donaldo Colosio.

También se cuenta con canchas de usos múltiples en las siguientes ubicaciones: Gonzalo Guerrero, Zazil-Ha, Colosio, Nicté-Ha, Guadalupeana, Misión Villamar, Nueva Creación, Galaxia, Bosque Real, Ejido y Bella vista.

La infraestructura municipal deportiva seleccionada y registrada en la Comisión para la Juventud y el Deporte de Quintana Roo se muestra en la siguiente tabla.



Municipio	Albercas	Campos de beisbol	Campos de futbol	Canchas de basquetbol	Canchas de voleibol	Centros y unidades deportivas	Gimnasios	Pistas de atletismo
Estado	5	88	269	399	26	231	22	7
Bacalar	0	1	20	17	2	7	0	0
Benito Juárez	1	6	79	129	13	70	6	1
Cozumel	1	4	24	40	4	3	4	1
Felipe Carrillo Puerto	0	5	26	29	1	4	1	1
Isla Mujeres	0	2	3	10	1	2	0	0
José María Morelos	0	46	22	31	0	67	4	1
Lázaro Cárdenas	0	3	12	24	3	0	0	0
Othón P. Blanco	2	8	51	68	1	53	1	3
Solidaridad	1	5	18	22	1	18	2	0
Tulum	0	8	14	29	0	7	4	0

Fuente: Comisión para la Juventud y el Deporte de Quintana Roo. Departamento de Secretaría Técnica; Departamento de Planeación y Evaluación.

Además, en el Municipio se cuenta con los Centros de Atención a la Mujer del sistema municipal para el desarrollo integral de la familia (DIF); así como también tres centros dedicados a la atención de adultos mayores.

## Servicios Urbanos

**Bomberos:** La estación de bomberos se encuentra ubicada sobre la carretera Federal.

**Ministerio Público:** La oficina del ministerio público se encuentra en la Colonia Centro.

**Estación de Policía:** Existen seis casetas de policía en la ciudad de Playa del Carmen y cuatro vigilancias estacionarias.

**Hacienda:** Hay dos oficinas de Hacienda y se localizan en la col. Aviación y sobre la Av. 30.

**Comisión Federal de Electricidad:** La comisión Federal de Electricidad se encuentra ubicada sobre la Carretera Federal en la Col. Ejidal.

**CAPA:** Las oficinas de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado se encuentran sobre la Av. 10 y la calle 6 Norte; y en la Col. Luis Donaldo Colosio.

**Cementerio:** predio usado como cementerio se localiza en la Col. Luis Donaldo Colosio.

## Relleno Sanitario



Para el destino de relleno sanitario se cuenta con un predio que se encuentra al Poniente del Ejido de Playa del Carmen, 16 kilómetros de la carretera federal y de uso compatible para equipamiento urbano. Este predio está ubicado a casi 20 km de la aeropista de la ciudad de Playa del Carmen y a 8 km de la población más cercana.

## **Actividades económicas en el Municipio**

El Estado de Quintana Roo ha presentado un desarrollo importante en los últimos años gracias a la actividad turística, constituyéndose como uno de los principales destinos reconocidos en el ámbito internacional; este crecimiento se ha dado de manera focal en las ciudades como Playa de Carmen.

## **Sectores económicos en el Municipio**

El sector primario comprende las actividades de agricultura, ganadería, apicultura, silvicultura y pesca. El sector secundario comprende a la industria, que se refiere a las actividades que implican transformación de alimentos y materias primas a través de los más variados procesos productivos. Finalmente, el sector terciario involucra actividades referentes al trabajo humano que se requiere para atender las demandas de transporte, comunicaciones, actividades financieras y actividades comerciales como el turismo y el comercio.

### El sector primario

De la entidad, el municipio que se dedica en menor porcentaje a este sector es Solidaridad con aproximadamente un 2% de su PEA.

El sector primario de Quintana Roo cada vez se está debilitando más, debido a la insuficiencia de recursos monetarios para sostener al campo, además de otros problemas estructurales.

La agricultura de este municipio está orientada principalmente a cultivos básicos como maíz y frijol con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile.

La ganadería que se desempeña es extensiva con praderas de temporal en su mayoría de propiedad ejidal, que consta de ganado bovino, porcino y ovino; la producción se orienta principalmente al autoconsumo y la cría de aves se realiza a nivel doméstico.





La apicultura es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores hidrometeorológicos y la presencia de la abeja africana, pero existe un buen potencial para su explotación.

Otra de las actividades de este municipio es la actividad forestal, la cual cuenta con maderas duras tropicales; también se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

## El sector secundario

En general este sector no se ha desarrollado plenamente en la zona.

La industria manufacturera es muy incipiente, limitándose a talleres, tortillerías y otros establecimientos localizados en el área urbana.

## El sector terciario

El Estado de Quintana Roo es reconocido a nivel internacional como un destino turístico, sin embargo el turismo que se maneja en esta zona es masivo. Sus principales atractivos son las playas, discotecas, bares y centros comerciales.

La zona cuenta con características que adecuadamente aprovechadas pueden fungir como atractivos que intensifiquen el turismo de aventura o cultural principalmente.

El turismo en este municipio constituye la principal actividad y se desarrolla, casi en su totalidad, a lo largo de toda la costa conocida como la Riviera Maya; siendo el punto más importante la ciudad de Playa del Carmen. De acuerdo a los datos registrados Solidaridad es el municipio que se dedica en mayor porcentaje al sector terciario, con más de un 75% de su PEA.

## **IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

El sistema ambiental constituye una zona destinada al uso de suelo turístico a través que la construcción y operación de hoteles y residencias de playa fomentando la conservación del manglar y otras áreas naturales; por ende, parte de la vegetación selvática ha sido removida para dar paso a las obras y otra se mantiene en cumplimiento a las restricciones de aprovechamiento dictadas por el ordenamiento ecológico de la zona.

Si bien dentro de la zona muchos de los CUSTF, actividades, obras y demás infraestructura hotelera se encuentran al margen de la ley, otra gran parte de los



predios no lo están y sus obras y actividades carecen de regulación alguna propiciando pérdidas importantes en la cobertura vegetal, erosión del suelo y manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos que propician la contaminación del medio terrestre y marino.

Como ya se mencionó, dentro del SA existen ecosistemas de alto valor ecológico como el manglar, no obstante el proyecto que se pretende realizar no conlleva afectaciones ambientales a estos ecosistemas, en pocas palabras, de las obras que se prevén, una estará dentro de edificaciones existentes (planta desaladora) y la otra se desplantará cuidadosamente sobre una superficie previamente afectada que corresponde a un camino; por lo no se removerá vegetación de ningún tipo y por tanto no se pretenden aprovechar superficies ajenas a las que actualmente se opera con el hotel.

Aunado a ello, se advierte que el hotel cuenta con diversos programas que en su momento fueron autorizados por esta Secretaría a fin de minimizar los efectos sobre el medio; lo que aunado a lo ya descrito, hacen del proyecto algo ambientalmente viable siguiendo al pie las medidas propuestas.

En tanto a la calidad ambiental de la zona, como bien se señaló líneas arriba, esta corresponde a un área urbanizada y en este sentido, el proyecto que se propone, se inserta adecuadamente a su entorno, ya que promoverá el abasto de agua potable al Hotel reduciendo la presión a la infraestructura municipal y favoreciendo a largo plazo a la economía del promovente.

En lo referente a la hidrogeología local, que podría ser el aspecto ambiental que podría resultar con mayor grado de afectación, es relevante hacer notar que en base a los estudios sobre la disponibilidad de las aguas subterráneas, es posible obtener la concesión para su aprovechamiento en los volúmenes planteados sin alterar significativamente el balance hídrico de la región, ya que la cuenca se considera NO SOBREEXPLOTADA, lo que significa que la recarga aun es mayor que la extracción.

Una vez contado con las autorizaciones correspondientes, se deberán establecerán sistemas de vigilancia, así como capacitación efectiva al personal que operará la planta para prevenir cualquier tipo de afectación.

Por lo que toca a la casa, se advierte que la obra se llevará a cabo sin afectar la vegetación colindante ni la fauna local y su operación se incluirá en todos los programas que fueron presentados para la operación del Hotel.



En cuanto a las tendencias del sistema ambiental, claramente se encamina hacia un incremento en el impacto de la actividad humana en la zona; sobre todo en los pocos predios que aún se conservan en estado natural. Este aspecto no es necesariamente negativo, pues los desarrollos turísticos que actualmente se construyen y operan en el sistema ambiental y al margen de la ley, brindan bienestar a miles de familias de la región y muchos de ellos establecen medidas mitigantes y compensatorias que permiten dar continuidad a los procesos biológicos de la zona; ejemplo de ellos son la protección y manejo de tortugas marinas, el manglar, restauración de superficies afectadas, conservación de zonas con vegetación natural, protección de la duna, entre muchas otras.



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

Bajo el supuesto de que cualquier modificación que ocurra en el ambiente a consecuencia de las acciones que propone el proyecto pueden ser consideradas como impactos ambientales de acuerdo a lo estipulado en la LGEEPA, se propuso la siguiente metodología a fin de identificar y evaluar las posibles repercusiones que pudiese tener el proyecto sobre el medio ambiente.

No obstante lo anterior, debe recordarse que el sitio en donde se sitúa el proyecto que se somete al presente procedimiento de evaluación corresponde a una zona urbanizada dentro de la Riviera Maya en donde proliferan proyectos turísticos; asimismo se puede anticipar que dadas sus características y alcances, los posibles impactos negativos que pudiese tener el proyecto respecto al sitio y su sistema ambiental, serán mínimos considerando su diseño, las medidas propuestas y que dichas afectaciones difícilmente podrían ser consideradas como generadoras de desequilibrio ecológico alguno.

Para evaluar el impacto ambiental se seleccionó el método de Matriz de Cribado el cual permite identificar los impactos ambientales mediante la interacción de las actividades del proyecto con los distintos elementos del medio ambiente que pudieran ser afectados.

La selección del método de evaluación propuesto se debe a principalmente a la posibilidad de evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos; asimismo permite ponderar los efectos, puede adecuarse a cualquier proyecto y permite obtener un índice global de los efectos que tendrán las acciones del proyecto sobre el medio.

Como primer paso se procedió a establecer los indicadores de impacto en función de la definición general establecida por Ramos 1987 y cuya premisa se basa en identificar como indicador aquellos elementos a afectar por un agente de cambio, con lo que se obtiene una aproximación precisa respecto a las interacciones entre elementos del medio y el proyecto.

Con base en los indicadores de impacto se realizó la matriz de evaluación (valoración cualitativa) en donde se establecieron las interacciones entre las obras y actividades del proyecto respecto a los elementos de ambiente (ver tabla siguiente).



ACTIVIDADES																							
			ETAPA CONSTRUCTIVA												ETAPA OPERATIVA								
			Contratación de personal	Gestión de autorizaciones y concesiones	Delimitación de superficies	Operación de vehículos automotores y equipo	Compra de materiales y renta de equipo	Perforación de pozos	Instalación de planta de osmosis	Ensayos de operación de POI	Implementación de obras referentes a la casa	Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos y de la obra	Equipamiento y mobiliario	Contratación de personal operativo	Extracción de agua subterránea	Descarga de agua de rechazo	Mantenimiento y limpieza del la POI	Generación de aguas residuales	Generación de residuos sólidos	Operación de vehículos automotores y equipo	Actividad humana	
Abióticos	Suelo	Pérdida																					
		Contaminación																					
	Hidrología subterránea	Cantidad																					
		Calidad																					
	Atmosfera	Calidad del aire																					
Bióticos	Fauna	especies en riesgo																					
	Flora	especies en riesgo																					
Perceptual	Paisaje	Calidad visual																					
Socioeconómico	Laboral	Empleos																					
	Comercial	compra, venta y renta																					

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto se procedió a la asignación de valores mediante la fórmula modificada propuesta por Gómez Orea 1998. Dicha fórmula permite realizar una valoración cuantitativa y se encuentra compuesta por nueve criterios subdivididos en rangos cuya sumatoria de valores permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado (ver tabla siguiente).

No.	Criterio	Rango	Valor
1	Carácter	Positivo: benéfico Negativo: perjudicial	+ -
2	Intensidad	Alta: destrucción total o máximo beneficio del factor ambiental involucrado Media: superior al 50% del factor ambiental involucrado Baja: menor al 50% del factor ambiental involucrado	3 2 1
3	Causa-efecto	Directo: Efecto inmediato – relación directa con la	2



No.	Criterio	Rango	Valor
4	Extensión	causa	
		Indirecto : No tiene relación directa	1
		Extenso: Superior a la superficie que ocupa el SA	3
		Parcial: superficie mayor al sitio, pero menor al SA	2
5	Momento	Puntual: Sólo afecta la superficie en donde ocurre	1
		Largo plazo: El efecto aparece luego de 3 meses	3
		Mediano plazo: aparición del efecto luego de un mes pero menor a 3 meses.	2
		Corto plazo: Aparece al mes o menos.	1
6	Persistencia	Permanente: persiste durante todo el proyecto	3
		Temporal: persiste más de un mes	2
		Fugaz: persiste de un día a un mes	1
7	Periodicidad	Continuo: ocurrencia constante y permanente en el tiempo	3
		Periódico: ocurrencia regular e intermitente en el tiempo	2
		Irregular: ocurrencia discontinua e impredecible en tiempo	1
8	Reversibilidad*	Irreversible: No regresa a su estado original aun terminando la acción que lo generó	2
		Reversible: regresa a su estado original cuando acaba la acción	1
9	Recuperabilidad**	Irrecuperable: No desaparece al concluir la acción aun implementando medidas	3
		Recuperable: desaparece al concluir la acción causal	2
		Mitigable: se aplican medidas correctivas para reducir el efecto	1
		Preventivo: se aplican medidas que impiden su manifestación	0

**Formula: +/- (3I + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)**

\* El criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

\*\*El criterio no aplica a los impactos positivos toda vez que las medidas de mitigación y prevención se aplican sólo para impactos negativos.

En virtud de lo arriba expuesto, a continuación se presentan los impactos identificados para el proyecto:

### **Aportación a la economía**

El impacto será reflejado en el sector laboral y comercial prácticamente durante toda la vida útil del proyecto, pues durante todas sus etapas se requerirá de la contratación de personal técnico, de obra y operativo; asimismo se motivará el flujo de economía entre los establecimientos comerciales del municipio en virtud de que los materiales, equipo, mobiliario y demás artículos necesarios para la ejecución del proyecto serán adquiridos y/o arrendados contribuyendo a la economía local. A continuación se presenta la evaluación del impacto:





Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Positivo	Produce un beneficio para la sociedad.	+
Intensidad	Baja	La mano de obra que se requiere no es significativa, por lo que la intensidad el impacto se considera baja.	1
Extensión	Parcial	La mano de obra y equipo arrendado provendrá del mismo municipio	2
Causa-efecto	Directo	La mano de obra y equipo arrendado se requerirá desde un inicio y será constante.	2
Momento	Corto plazo	La generación de ingresos por parte del trabajador y comercios será inmediata.	1
Persistencia	Permanente	La aportación económica será durante toda la vida útil del proyecto	3
Periodicidad	Constante	La aportación a la economía se considera constante toda vez que se reflejará durante todas las etapas del proyecto.	3
Reversibilidad	Reversible	No aplica (ver apartado anterior)	0
Recuperabilidad	Mitigable	No aplica (ver apartados anterior)	0

### Disturbio a la fauna

Si bien el proyecto se ubicará dentro de las instalaciones de un hotel en donde es frecuente la actividad antrópica y por ende la fauna se refugia en las áreas de conservación, haciéndola escasa, se optó por considerar dicho impacto ya que al no estar restringida la movilidad de la fauna dentro del predio, puede darse el caso de alguna ocurrencia durante el proyecto; causando entonces disturbio a los organismos.

Es así que durante todo el proyecto la fauna puede verse impactada toda vez que desde el inicio de los trabajos la presencia humana será constante sólo durante horarios laborales asimismo el uso de vehículos y maquinaria. A continuación se presenta la evaluación del mismo:

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la perturbación de las especies faunísticas.	-
Intensidad	Baja	La presencia humana ahuyentará a la fauna del sitio; sin embargo, considerando	1



Criterio	Rango	Observaciones	Valor
		las características ambientales y ubicación de la planta desaladora y la casa, estas contribuyen a la escasa presencia faunística; por lo que se anticipa un valor de intensidad mínimo y su afectación será de forma indirecta.	
Extensión	Puntual	La perturbación a la fauna no se extenderá más allá de la superficie del predio.	1
Causa-efecto	Directo	El efecto causante de perturbación será la presencia de las personas que laborarán y visitarán el sitio.	2
Momento	Corto plazo	La perturbación es inmediata	1
Persistencia	Permanente	La perturbación ocurrirá durante todo el proyecto en horarios laborales.	3
Periodicidad	Constante	El uso del proyecto será constante, aunque sólo en horarios laborales.	3
Reversibilidad	Reversible	Al cesar los factores de perturbación (presencia humana), la fauna de sitio regresará a su normalidad.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.	0

### Contaminación del medio

La contaminación del medio puede tener repercusiones en la flora, la fauna, el suelo y el paisaje; lo anterior considerando que un manejo inadecuado de los residuos sólidos, líquidos y residuos de obra que se pudieran generarse durante las diversas etapas del proyecto podrían tener repercusiones en la flora y fauna del sitio; así como en el suelo. La evaluación de peste impacto se presenta a continuación:

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la contaminación de los recursos ya señalados.	-
Intensidad	Baja	En caso de no existir un adecuado manejo integral de los mismos, la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	1
Extensión	Parcial	La contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la del proyecto, pero siempre dentro de los límites del sistema ambiental	2



Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Causa-efecto	Indirecto	El proyecto como tal no será la causa, ésta más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos.	1
Momento	Corto plazo	Una posible contaminación de los recursos naturales ocurrirá en un tiempo mucho menor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurriría a corto plazo.	1
Persistencia	Fugaz	La perturbación ocurrirá por menos de una semana, pues se advierte la limpieza del sitio del proyecto se realizará diariamente al termina la jornada laboral.	1
Periodicidad	Periódico	Se manifestará de forma regular dependiendo las actividades del proyecto que pudieran generarlo.	1
Reversibilidad	Reversible	Los agentes contaminantes serían recuperados de inmediato y por lo tanto podrían ser suprimidos del medio.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.	0

### Afectación al suelo

Si bien se anticipa que dicho impacto será mínimo en virtud de que el suelo únicamente se verá afectado de forma puntual en los sitios donde se realizarán las perforaciones de los pozos y en la superficie de desplante de la casa; no obstante debe recordarse que la casa se desarrollará sobre un camino el cual esta cubierto por material (gravilla) y en donde por su uso el suelo ha sido compactado desde tiempo atrás. Se realizó la valoración correspondiente resultando lo siguiente:

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la afectación del recurso	-
Intensidad	Baja	La afectación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	1
Extensión	Puntual	La afectación será de manera mínima y puntual	1
Causa-efecto	Indirecto	El suelo se afectará de forma directa e inmediata una vez que se ejecute la obra.	1
Momento	Corto plazo	La afectación ocurrirá en un tiempo mucho menor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurriría a corto plazo.	1
Persistencia	Permanente	La afectación permanecerá durante la vida útil del proyecto.	3



Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Periodicidad	Periódico	Se manifestará a partir de la etapa constructiva y durante la operativa.	2
Reversibilidad	Reversible	Dada la escasa superficie que se afectada, en caso de que las obras sean retirados la pequeña porción afectada regresaría a su estado original con el paso del tiempo.	1
Recuperabilidad	Mitigable	De ser el caso, se aplicarán medidas mitigantes para rescatar y reincorpora el escaso suelo que se pudiera remover por el desplante de la casa; no obstante se considera poco probable siendo que el suelo ha sido impactado de tiempo atrás.	1

### Disminución de la calidad del Aire

A partir de la etapa constructiva se prevé el uso de vehículos para el transporte de los materiales y equipos requeridos por el proyecto. de igual forma durante la etapa operativa se contempla (aunque en mínima proporción); el aumento de los autos de las personas que atenderán y darán mantenimiento al proyecto lo cual se traduce en mínimas repercusiones en la calidad del aire a través de emisiones contaminantes y suspensión de partículas. La valoración de dicho impacto se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la afectación del recurso	-
Intensidad	Baja	La afectación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	1
Extensión	Parcial	La afectación será de manera mínima y puntual	2
Causa-efecto	Indirecto	La afectación no se deriva del proyecto toda vez que el adecuado mantenimiento de los vehículos dependerá de terceros tales como los transportistas de los materiales y equipo.	1
Momento	Corto plazo	La afectación ocurrirá en un tiempo mucho menor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurriría a corto plazo.	1
Persistencia	Fugaz	La afectación persiste menos de un día dada las corrientes de viento que existen en la zona.	1
Periodicidad	Periódico	Se manifestará durante parte de la etapa constructiva y en la operativa del proyecto.	2



Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Reversibilidad	Reversible	Sin embargo se considera periódico toda vez que los vehículos no siempre se encuentran en mal estado mecánico y por tanto no siempre producen emisiones fuera de lo permitido. Una vez que deja de ocurrir el agente causal la calidad del aire en el sitio regresará a su estado inicial.	1
Recuperabilidad	Preventivo	Es posible prevenirlo mediante la solicitud de acreditación de mantenimientos mecánicos adecuados para aquellos vehículos que transportarán los materiales y equipo.	0

## Reducción en la calidad del paisaje

Si bien como se ha mencionado la planta desaladora se situará dentro una edificación existente, la casa se realizará sobre un camino que colinda con vegetación, por lo que durante la etapa constructiva el paisaje se verá mínimamente alterado por los procesos de construcción, la presencia de trabajadores y equipo de obra. No obstante reitera considerar la dimensión del proyecto y el sitio urbanizado (hotel) donde en donde se encuentra; el hecho de que no se removerá vegetación de ningún tipo y por tanto no se aprovecharán nuevas áreas.

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la afectación del recurso	-
Intensidad	Baja	La afectación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Asimismo debe considerarse el entorno hotelero donde se pretende desarrollar el proyecto.	1
Extensión	Parcial	La calidad visual del paisaje se refleja más allá del sitio donde se implementará el proyecto en virtud de que el paisaje, dependiendo del campo visual que se considere, alcanza dimensiones superiores a las que serán aprovechadas pero no superiores a las del sistema ambiental.	2
Causa-efecto	Directo	Las obras que lo generan se relacionan de forma directa con el proyecto.	2
Momento	Corto plazo	Si bien no se contempla la reducción de vegetación que se desarrolla de forma	1



Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Persistencia	Permanente	natural, la calidad paisajística disminuye de forma inmediata con la ejecución de las obras. La afectación al medio perceptual permanecerá durante la vida útil del proyecto.	3
Periodicidad	Continuo	Se manifestará durante toda la vida útil del proyecto.	3
Reversibilidad	Irreversible	El sitio por sí solo no regresaría a su estado original, requeriría de la intervención humana para retirar las obras.	2
Recuperabilidad	Mitigable	Dado que no se contempla la remoción de vegetación natural dentro del sitio, la misma vegetación silvestre que ahí seguirá creciendo contribuye a la permanencia de la calidad del paisaje. Como se ha mencionado a lo largo del estudio debe considerarse para lo anterior el paisaje antrópico en donde se pretende desarrollar el proyecto.	1

## Afectación a la calidad del agua subterránea durante perforación de pozos

Con la apertura de los pozos y el retiro de las capas de suelo, el acuífero subterráneo quedará expuesto con la probabilidad de ser afectado por agentes externos de diversa índole que pudieran contaminarlo. Se realizó la valoración correspondiente resultando lo siguiente:

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Ocasiona la afectación del agua subterránea.	-
Intensidad	Baja	La superficie que quedará descubierta es mínima y puntual. La afectación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos.	1
Extensión	Puntual	La afectación será de manera mínima y puntual considerando que sólo será el sitio donde se perforarán los pozos.	1
Causa-efecto	Indirecto	El agua subterránea se afectará de forma indirecta y se presentaría en caso de que coincidan momentos adversos que involucren escurrimientos o descargas directas de contaminantes sobre los	1





Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Momento	Corto plazo	pozos. La afectación ocurrirá en un tiempo mucho menor a un mes, por lo que se considera un impacto que ocurriría a corto plazo.	1
Persistencia	Fugaz	La actividad que puede desencadenar este impacto se llevaría a cabo en un periodo corto tiempo.	1
Periodicidad	irregular	De llegar a ocurrir, sería durante la etapa constructiva y en una única ocasión.	1
Reversibilidad	Reversible	Dependiendo del agente contaminante la afectación de la calidad del agua podría regresar a su estado original.	1
Recuperabilidad	Mitigable	De ser el caso, se aplicarán medidas mitigantes evitar la afectación del medio por sedimentos	1

## Afectación a la calidad del agua subterránea por inyección de aguas de rechazo.

El proyecto requiere de la extracción de agua salobre para transformarla en potable para su uso dentro de las actividades del hotel. Del proceso de ósmosis resultará una cantidad menor de agua pero con mayor concentración de sales la cual será inyectada a una profundidad por mucho mayor a la de extracción; sin embargo podrían existir afectaciones en la interfase salina.

Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Carácter	Negativo	Puede ocasionar la afectación de la calidad agua subterránea.	-
Intensidad	Media	Al afectarse la interfase salina, también se afecta la profundidad del acuífero dulce y del estrato salobre La afectación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, pero se considera como medio toda vez que el daño puede extenderse.	2
Extensión	Parcial	La afectación será en una superficie mayor al sitio pero no mayor al sistema ambiental.	2
Causa-efecto	Indirecto	El agua subterránea se afectará de forma indirecta y se presentaría en caso de que coincidan momentos adversos como la descarga de un volumen importante (excedente) de agua residual con una concentración de sales por mucho mayor	1



Criterio	Rango	Observaciones	Valor
Momento	largo plazo	a la que se prevé que se viertan por el proyecto La afectación podría ocurrir durante la vida útil del proyecto.	3
Persistencia	Fugaz	La actividad puede desencadenarse en un periodo menor a un mes, pues con los monitoreos y mantenimientos del equipo este sería detectado en un plazo corto.	2
Periodicidad	irregular	De llegar a ocurrir, sería en una única ocasión.	1
Reversibilidad	Irreversible	La afectación de la calidad del agua por intrusión de una mayor cantidad de sales podría ser irreversible.	2
Recuperabilidad	Irrecuperable	Una vez que se afecte el nivel de los estratos del agua, no es posible recuperar las condiciones actuales del acuífero.	3

De acuerdo con lo anterior y aplicando la fórmula modificada propuesta por Gómez Orea (+/- (3I + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)) tenemos los siguientes valores totales para cada uno de los impactos previstos.

✓ **Aportación a la economía**

$$+/- (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0) = +16$$

✓ **Disturbio a la fauna**

$$+/- (3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 1 + 0) = -15$$

✓ **Contaminación del medio**

$$+/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) = -12$$

✓ **Afectación al suelo**

$$+/- (3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 3 + 2 + 1 + 1) = -14$$

✓ **Disminución de la calidad del Aire**

$$+/- (3(1) + 2(2) + 1 + 1 + 1 + 2 + 1 + 0) = -13$$

✓ **Reducción en la calidad del paisaje**



$$+/- (3(1) + 2(2) + 2 + 1 + 3 + 3 + 2 + 1) = -19$$

- ✓ **Afectación a la calidad del agua subterránea durante perforación de pozos**

$$+/- (3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = -11$$

- ✓ **Afectación a la calidad del agua subterránea por inyección de aguas de rechazo**

$$+/- (3(2) + 2(2) + 1 + 3 + 2 + 1 + 2 + 3) = -22$$

Con base en la valoración arriba presentada se procedió a organizar los impactos en orden descendente de acuerdo a su relevancia (Jerarquización) considerando lo siguiente:

Categoría	Valor	Descripción
Significativo	= ó > 31	Provoca alteraciones en los ecosistemas y/o en la salud, obstaculizando la existencia seres vivos y la continuidad de los procesos naturales.
Moderado	de 20 a 30	En caso de ser negativo, ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, sin embargo el impacto puede modificar la condición original del componente ambiental.
Bajo o nulo	de 10 a 19	Ocasiona una variación sobre algún elemento ambiental o en su caso hace referencia a un impacto positivo poco relevante, sin embargo la condición original del componente ambiental se ve modificada al mínimo.

En virtud de la jerarquización anterior, se advierte que los impactos identificados para el proyecto se albergan en su totalidad dentro de la categoría jerárquica más baja toda vez que sólo uno de ellos alcanzó valores superiores a los 19 puntos tal como se muestra en la siguiente tabla:

Impacto ambiental identificados	Valor de importancia
Aportación a la economía	+16
Disturbio a la fauna	-15



Impacto ambiental identificados	Valor de importancia
Contaminación del medio	-12
Afectación al suelo	-14
Disminución de la calidad del aire	-13
Reducción en la calidad del paisaje	-19
Afectación a la calidad del agua subterránea durante perforación de pozos	-11
Afectación a la calidad del agua subterránea por inyección de aguas de rechazo	-22

Mediante la evaluación de los apartados anteriores podemos concluir que el proyecto en su conjunto traerá como consecuencia la generación de 8 posibles impactos ambientales, 7 de categoría baja o nula, de los cuales 6 son negativos y 1 es positivo y sólo uno negativo de categoría moderada.

Aunado a lo anterior deben recordarse lo siguientes puntos:

Que las características naturales del sitio fueron previamente modificadas años atrás por el actual hotel que se encuentra en operación.

Que el sitio se encuentra expuesto a presiones antrópicas derivadas del ambiente hotelero y en consecuencia no implica una pérdida relevante de valor ambiental para la zona toda vez que parte del proyecto estará dentro de una edificación existente y el resto desplantada en un camino del actual hotel.

Que el proyecto no promueve la remoción de vegetación natural y por tanto no se ocasionará destrucción ni fragmentación de ecosistemas. Las áreas verdes que componen actualmente el hotel permanecerán de la misma forma y no se afectará ninguna especie en riesgo.

Que dadas las características particulares del sitio la fauna ocurrente se encuentra refugiada en las áreas de conservación del predio del hotel; además de que las obras no representarán barreras geográficas para su dispersión. Todas las especies presentes son de amplia distribución y comunes dentro del sistema ambiental.

Que los efectos sobre ecosistemas naturales son mínimos y en su totalidad previsibles o mitigables.



En virtud de lo arriba expuesto se puede afirmar que ambientalmente el proyecto es viable en virtud de que su desarrollo no representa riesgos de importancia para los ecosistemas, las poblaciones silvestres, la salud humana, ni mucho menos podría desencadenar un desequilibrio ecológico.



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

En el siguiente apartado se describen las diversas medidas que contempla el proyecto a fin de evitar o atenuar que los impactos previsibles para el proyecto se manifiesten.

### VI.1 Medidas Preventivas

Desde los trabajos de delimitación de identificación y delimitación de superficies, la puesta en marcha del proyecto traerá consigo un mayor movimiento de trabajadores dentro del predio, por lo que previo a cualquier actividad del proyecto *in situ* y posterior a la contratación del personal que se requerirá para la implementación de las obras y actividades, se dará una **plática ambiental** en donde se dará a conocer el procedimiento de trabajo, los alcances del proyecto y la resolución emitida por la autoridad, así como todas las medidas preventivas y de mitigación que se consideran.

Por lo que toca a la fauna, se advierte que durante todas las etapas del proyecto la simple presencia del personal hará que la fauna se mantenga en la áreas de conservación e incluso migre por su propios medios fuera del predio a otras áreas naturales, de ser necesario se realizará también el ahuyentamiento de ésta previo a la intervención de las áreas donde se colocarán los pozos, la POI y la casa; lo anterior con la finalidad de evitar causar perturbación a la misma, de ser necesario se **ejecutarán trabajo de ahuyentamiento** y sólo en casos excepcionales se procederá al rescate de aquellos organismos terrestres no puedan desplazarse por su propios medios o que sean de lento desplazamiento. De forma inmediata, se **procederá a su reubicación en áreas de conservación** con que cuenta el hotel. Es necesario mencionar que con la intención de minimizar los impactos sobre la fauna silvestre que ocurre dentro del predio y en sus alrededores, los **horarios laborales serán exclusivamente diurnos**.

Previamente al inicio de la construcción de la casa y la perforación de los pozos, se colocará una **barrera perimetral o tapial** de protección alrededor del área de trabajo (por ejemplo malla sombra o plástico negro) para prevenir la dispersión de polvos y daños accidentales sobre la vegetación colindante,

Asimismo manera de prevención, durante todas las etapas del proyecto y previo a cualquier obra o actividad, se considera la **colocación de señalética** o letreros alusivos tales como protege la flora y la fauna silvestre; no perturbar a la fauna ni alimentarlos, prohibido tirar basura, no utilizar fuego, paso restringido a zonas de conservación, entre otros.





Por lo que toca a la disminución de la calidad del aire, se cuidará que la empresa transportadora de los materiales de construcción y aquella que realizará a perforación de los pozos, **cuenten con vehículos y maquinaria en óptimo estado mecánico** que garantice emisiones acordes a lo estipulados en la normatividad aplicable. Esta medida será de carácter preventivo.

De cualquier forma, también como medida preventiva hacia los vehículos y maquinaria, se contará con un **equipo de atención a derrames** accidentales. Mismo que servirá también para posibles sustancias potencialmente contaminantes del medio. Algunos productos que con base en experiencias en campo han sido útiles y con buenos resultados son el Loose Fiber® o similares.

Cabe mencionar que dadas las dimensiones del proyecto quedará estrictamente prohibido que durante la etapa constructiva los trabajadores introduzcan y consuman alimentos al sitio del proyecto; para lo cual contarán con su respectiva hora de comida para que puedan desplazarse al interior del área de empleados del hotel; lo que garantiza que no existan residuos sólidos urbanos dentro de las superficies de obra. Aunado a ello, a manera de prevención **se colocarán contenedores de residuos sólidos con tapa hermética** debidamente identificados por tipo.

No obstante, como todo proyecto del ramo, en la operación del mismo se contará con un **manejo adecuado de residuos sólidos** mediante contenedores adecuados y herméticos que servirán como reservorio temporal y que permitan la separación de los mismos de acuerdo a su tipo. Al final de la jornada laboral se verificará la separación de residuos para posteriormente ser dispuestos adecuadamente en las cámaras de residuos del hotel.

Asimismo a fin de prevenir la contaminación del medio por micción y defecación al aire libre durante la etapa constructiva se **brindará acceso a los trabajadores a los sanitarios de empleados del hotel; de así requerirse, se contará con el arrendamiento de sanitarios portátiles** a razón de uno por cada diez trabajadores, de los cuales el mantenimiento y disposición final de los residuos estará a cargo y será responsabilidad de la empresa debidamente acreditada que se contratará para la prestación del servicio.

**La nula remoción de vegetación natural** terrestre y por tanto la conservación de la misma durante toda la vida útil del proyecto, le permitirá a ésta seguir prestando servicios ambientales tales como el brindar refugio a la fauna ocurrente, protección del suelo, otorgando calidad visual y manteniendo el acervo genético de las especies nativas, entre otros.



Las instalaciones de drenaje de **la casa dirigirán de forma adecuada todos sus efluentes hacia la PTAR** con que cuenta ya el hotel evitando en todo momento el vertimiento accidental de aguas residuales al suelo mediante la revisión y mantenimiento constante de instalaciones.

Durante la operación del proyecto y como medida preventiva, se prevén **mantenimientos periódicos de la POI** y sus componentes. Dicha medida permitirá reducir los impactos ambientales sobre la calidad del agua a consecuencia de las aguas de rechazo. Para la casa que también forma parte del proyecto, su mantenimiento se realizará a la par que el resto de las edificaciones e instalaciones del hotel.

Otras medidas preventivas que se consideran son las siguientes:

- ✓ Involucrar las obras y actividades del proyecto dentro de los programas de vigilancia ambiental con que actualmente cuenta el hotel.
- ✓ Sólo se permitirá el uso de productos de limpieza orgánicos y biodegradables dentro de la casa.
- ✓ En el área de cocina de la casa colocará una trampa de grasa las cual recibirán mantenimiento y limpieza constante.

## VI.2 Medidas de Mitigación

La paisaje se verá mitigado con la nula remoción de vegetación natural; por lo que el proyecto se integra a la misma respetando su integridad ocupando sólo áreas previamente autorizadas dentro de la MIA con que cuenta el Hotel.

De forma periódica y posterior a las jornadas laborales durante la etapa de construcción, se realizará la inspección del sitio a fin de recolectar cualquier tipo de residuo de obra que haya quedado dispuesto por accidente en el sitio. Durante la etapa operativa se realizará la limpieza del sitio de forma diaria y permanente



## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1 Escenario del sitio sin proyecto.

El sitio del proyecto permanece como hasta ahora, la edificación donde se pretende colocar la POI se mantiene en uso y el camino donde se pretende construir la casa sigue como tal.

Las áreas naturales del predio se mantienen como áreas de conservación, por lo que los procesos biológicos y los servicios ambientales que brindan permanecen, manteniendo la diversidad de especies florísticas, hábitats y alimento para la fauna silvestre, favoreciendo la captura de carbono, la generación de oxígeno, la protección del suelo, captación de agua, etc.

La presión de recurso hídrico permanece sobre la infraestructura municipal y a su vez genera un egreso importante de recurso sobre el promovente. Asimismo el número de empleos del hotel no se incrementa ni existe derrama económica en el municipio por la adquisición de materiales, entre otros.

Los programas y medidas establecidas en la MIA y el resolutivo de la operación del Hotel siguen ejecutándose.

El paisaje no tiene cambio alguno pues las edificaciones del hotel no aumentan. La calidad del aire se mantiene como hasta ahora y el tráfico de vehículos automotores de empleados, proveedores y huéspedes es el mismo. Las aguas residuales se siguen canalizando a la PTAR y no se incrementan.

### VII.2 Escenario del sitio con proyecto sin medidas

Con próxima ejecución de las obras se incrementa la derrama económica en el municipio por la adquisición de materiales, servicios y arrendamiento de equipo y maquinaria. Asimismo se incrementa la generación de empleos dentro del hotel.

Dentro de cuarto de máquinas del actual hotel se coloca una POI, se perforan pozos de aprovechamiento e inyección de agua de rechazo y se construye la casa dentro de la superficie del camino actual. Al no existir una capacitación o plática ambiental a los trabajadores ni señalética que indique las prohibiciones e inviten al cuidado del medio ambiente, los trabajadores desconocen que existen restricciones y medidas preventivas para reducir los posibles impactos ambientales; por lo que en consecuencia las afectaciones al medio se hacen presentes.



La vegetación se ve afectada toda vez que la superficie para la construcción de la casa no fue previamente delimitada y los trabajadores podaron y aplastaron las plantas más próximas; de igual forma se vio afectada ya que no se instaló una barrera de protección o tapial colindante con las áreas de trabajo. En pocas palabras, no se respetan las áreas naturales afectando la flora y perturbando la fauna ocurrente.

La carencia de un manejo adecuado de residuos sólidos repercute en el paisaje y contamina el medio, pues los trabajadores se alimentan dentro del sitio y sus desechos los tiran a placer en las áreas de conservación. Asimismo, dado que no se contempla la instalación de sanitarios portátiles ni se usan las instalaciones del hotel, los trabajadores optan por realizar sus necesidades fisiológicas sobre la vegetación, contribuyendo a su contaminación que en casos extremos podría infiltrarse hasta alcanzar el agua subterránea.

Para ahorrar recursos económicos, se descarta conectar el drenaje de la casa a la PTAR y se opta por una pequeña fosa que al no ser adecuada al paso del tiempo presenta cuarteaduras que meses después liberan escurrimientos de aguas residuales al suelo y que a mediano plazo logran alcanzar el acuífero. Asimismo dentro de la casa no existe un manejo adecuado de residuos.

Durante la construcción de los pozos, no se tomaron las medidas para prevenir disposición de agentes contaminantes hacia su interior y eso causa su contaminación derivado de imprudencia de los trabajadores. De la misma forma durante la operación de la POI no se aplican las acciones de mantenimiento del equipo y junto con la inadecuada perforación de los pozos provocan afectaciones a la hidrología subterránea.

El paisaje se ve mínimamente alterado con la construcción de la casa pero dadas sus dimensiones este lo absorbe integrándolo como parte de la infraestructura del actual hotel en operación.

calidad del aire se mantiene, pues se solicita a los operarios de vehículos y maquinaria de trabajo el mantenimiento preventivo de los mismos evitando derrames accidentales. El tráfico de vehículos automotores de empleados, proveedores y huéspedes aumenta mínimamente.

## **VII.3 Escenario del sitio con proyecto y con medidas de mitigación.**

El proyecto se desarrollará tal como se ha manifestado en el estudio y ejecutando en todo momento las medidas preventivas y mitigantes propuestas, de tal forma



que no provoca graves daños al ambiente, la salud humana, ni será un elemento generador de desequilibrios ecológicos en la región; siendo éste ambientalmente viable y acorde al paisaje urbano donde se pretende desarrollar.

Con la colocación de señalética en conjunto con las pláticas ambientales, el tapial y la delimitación de superficies, la vegetación natural no se vio afectada y continúa prestando sus servicios ambientales. La fauna no es perturbada por los trabajadores.

Existe un manejo adecuado de residuos tanto de obra como RSU y se realiza la limpieza de la zona diariamente. Las aguas residuales derivadas de la operación de la casa se canalizan a la PTAR y el manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos se mantiene durante la etapa operativa.

Durante la etapa operativa la inspección y el mantenimiento constante de la POI permite su óptimo funcionamiento evitando poner en riesgo el acuífero.

## VII.3 CONCLUSIONES

El análisis de su ejecución se realizó a fin de conocer los posibles impactos o efectos que pudiese tener respecto al medio físico, social y natural en que se desarrollará considerando las características actuales del sitio donde se pretende desarrollar el proyecto (un hotel en operación), las particularidades del mismo y el sistema ambiental en donde se alberga.

Como resultado se obtuvo que si bien existirán impactos negativos, su puesta en marcha también tendrá consecuencias positivas. Bajo dicha premisa debe recordarse que los pocos impactos negativos identificados se albergan en su mayoría dentro de la categoría de impactos bajos o nulos y sólo uno moderado, los cuales podrían ocasionar una leve variación sobre ciertos elementos ambientales, pero no provocarán daños graves al medio ambiente ni mucho menos representarán riesgo para los ecosistemas obstaculizando la existencia de seres vivos y la continuidad de procesos naturales que darían pauta a un desequilibrio ecológico.

Aunado a lo anterior debe señalarse que para cada uno de los posibles impactos identificados, se han considerado medidas de prevención y en su caso de mitigación que evitarán o anularán en gran parte su aparición.

Otro punto importante es la ubicación sobre la que se realizarán las obras del proyecto, pues no comprende remoción de vegetación natural en ninguna de sus etapas y por tanto no fragmentará los ecosistemas del SA, por lo que se garantiza



la continuidad a los servicios ambientales dentro del predio y el sistema en que se desarrolla.

El hecho de que el proyecto se situó dentro de un ambiente previamente urbanizado de uso turístico y destinado por los instrumentos para tal fin, conservando parte de su vegetación y restringiendo ciertas obras y actividades, se ratifica la viabilidad del proyecto propuesto siempre cuidando al máximo los aspectos ambientales y ejecutando las medidas propuestas.

Es por lo anterior que se puede concluir que en términos ambientales proyecto es factible en virtud de que no provocará daños al ambiente, la salud humana, ni será un elemento generador de desequilibrios ecológicos en la región.





## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

### VIII.1 BIBLIOGRAFÍA.

Arita, H. T., Vázquez, D. E. 2003. Fauna y la Conservación de la Provincia Biótica Yucateca: Biogeografía y Macroecología. Pp. 69 – 93.

Colunga– García Marín and A. Larqué–Saavedra (eds). Naturaleza y sociedad en el área maya. Pasado, presente y futuro. CICY, Mérida.

Arellano-Rodríguez J.A., Flores Guido J.S., Tun Garrido J. y M.M. Cruz Bojorquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. UADY, CONACyT, 815 pp.

Begon, M; Harper, J.L and Townsend, C. R. 1986. Ecology. Individuals population, and communities. Ed.

Bolongaro Crevenna Recaséns, A. Z. Márquez García, V. Torres Rodríguez y A. García Vicario, 2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche, p.73-96.

Botello, S.Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L.Rojas Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAMICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514p.

Cabrera, C. E; Sousa, S. M. y Téllez V. O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. México. 222 pp.

Carnevali F.C.G., Tapia Muñoz J.L., Duno de Stefano R. e I.M. R. Morillo. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 326 p.

Calderón M. R., Baena B. U., Calmé, S. 2008. Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian ka'an y zonas aledañas, segunda edición, México; COMPAC, ECOSUR, CONABIO Y SHM A.C.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura Económica. México.



Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx).

Conesa, F. V; Conesa, R. V; Conesa, R. L y Ros, Garo, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. España. 3ª. Ed. 412 pp.

Dachary, D.M and Burne, H. 1984. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley Internacional edition. USA. 547 pp.

Delgado P. y S.M. Stedman. 2004. The U.S. Caribbean Region: Wetlands and Fish a Vital Connection. |, National Oceanic and Atmospheric Administration. 32 p.

Diccionario de la Real Academia Española (Vigésima segunda edición, 2001).

DOF. 31 de enero -2003. NOM-022 SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Ferrer S. Y., Díaz-Fernández R. & R. Díaz F. 2007. Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. Animal Biodiversity and Conservation 30.2

Flores J.S. y Espejel C. I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. 135p.

Fredericksen, T y Mostacedo, B. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, del Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) financiado por USAID Y PL480 en convenio con el MDSP. Santa Cruz, Bolivia. 92 pp.

Gil, H. R y Ocaña, L. P.1994. Manual de protección a tortugas marinas. Serie de cuadernos de Sian Ka'an. Número 4.

Hogarth, P. J. 2004. The biology of mangroves. Serie: The Biology of Habitats. Oxford University Press. UK. 228 pp.

Howell, S. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

Juárez-Palacios, J.R., Chacón-Hernández, A., Pasquetti, G., Rojas, L., Zarate, D., Alafita, H. 2006. Reflexiones y acciones para el Desarrollo Turístico Sostenible,



derivadas de la evaluación de Impacto Ambiental en el Caribe Mexicano. Sistema Ambiental Punta Bete – Punta Maroma. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 112 pp.

Krebs, C. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Harla. México. 754 pp.

López-González C. A. 1991. Estudio prospectivo de los vertebrados terrestres del corredor turístico Cancún-Tulum, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. Estado de México, México.

Lee, J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya World. Department of Biology, University of Miami. Llamosa, E. y Rodríguez, G. 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. Primera Edición. Editorial Dante. México. Pp. 144.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la bioiversidad. CONABIO, México, pp. 283-322.

Lugo, Ariel E., y S. C. Snedaker. 1974 The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics 5:39-64.

Manzanilla, J. y Péfaur, J. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol7, No. 1-2, Art. 3, pp. 17-30

Márquez, R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. La ciencia para todos. Fondo de cultura economica. México. D. F. pp. 200

Martínez, Ma. L. 2008. Dunas costeras. Investigación y Ciencia 2008.

Morales, J.J. 1992. Los Humedales un Mundo Olvidado. Versión electrónica.

Moreno-Casasola P. 2004. Las playas y dunas del golfo de México. En: Interacciones Ecológicas Estuario-Mar: marco conceptual para el manejo ambiental costero. En: Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Caso M., Pisanty I. y Ezcurra E. (comp). Pp: 491-520.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. El 25 de Mayo de 2009.



Peterson, R. y Chalif, E. 1989. A field guide to Mexican Birds. Boston, New York.

Reid, A. F. 1997. A field guide to the mammals of central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. Nueva York

Reijnen, M.J. y Thissen, J. 1987. The effects from road traffic on breeding bird populations in woodland. Annual Report 1986, Leersum : Research Institute for Nature Management. 121-132.

Solomon et al., 1998 Biología de Vilee. Cuarta Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México.

UQROO. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Caracterización natural. Universidad de Quintana Roo, México. 92 pp.

Sitios oficiales de SEMARNAT, Conagua, Conafor, INEGI, Conanp y Conabio.

## VIII.2 ELABORACIÓN DE PLANOS E IMÁGENES

Se utilizó el programa Quantum GIS y AutoCAD 2010 en diferentes escalas y se proyectaron en coordenadas UTM, Datum WGS 84, Zona 16Q, N.

Las imágenes satelitales se obtuvieron a través del programa Google Earth Pro, configurado a UTM, Datum WGS 84, Zona 16Q, N. que corresponde al área de estudio.

Se utilizaron también los datos vectoriales de instituciones como CONABIO e INEGI.

## VIII.3 CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

El método de muestreo que se aplicó consistió en el método de transecto considerando un área de muestreo a cada lado, la cual varió dependiendo del ancho de la vegetación de la selva baja. Este método se utilizó en esa zona ya que la selva baja subcaducifolia se distribuye casi en la totalidad del predio y tiene un ancho reducido limitado los linderos predio del proyecto, ocasionado por colindar con el camino de acceso por un lado, y por otro por presentarse un predio ajeno al proyecto. La información taxonómica y los datos sobre toponimia (nombre común utilizado localmente) se apoyaron en los trabajos y determinaciones realizadas por Cabrera et al. (1982); Carnevali et al. (2010), la base de datos del CICY sobre flora de la Península de Yucatán en formato digital



([www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice\\_busqueda.php](http://www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php)), el Atlas de Plantas Vasculares de Florida ([www.plantatlas.usf.edu](http://www.plantatlas.usf.edu)). <http://www.regionalconservation.org>. Malezas de México (2007-2) Junio 07. ([www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm](http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm)).

## VIII.4. CARACTERIZACIÓN DE FAUNA

Previo a la realización del trabajo de campo para la caracterización de la fauna del predio del proyecto, se hizo una revisión bibliográfica de los estudios de fauna realizados en el área de influencia del proyecto o en sitios cercanos a ella. La información encontrada fue usada como referencia de las especies registradas en la zona y que posiblemente pudieran estar presentes en el polígono del predio.

Posteriormente, se realizó el estudio de campo, el cual consistió en realizar registros de la fauna mediante métodos directos e indirectos. Las observaciones de campo se realizaron a través de transectos en el área del polígono del predio del proyecto y en las zonas colindantes. Durante el trabajo de campo se identificaron las especies observadas en el predio y el área colindante, anotando su nombre común, nombre científico, coordenadas de los sitios de avistamiento y tipo de vegetación donde fueron observados. Además, se tomaron fotos de las especies que no se lograron identificar en campo y para el archivo fotográfico.

La identificación de las especies registradas en campo se realizó utilizando claves especializadas para cada grupo como son: A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America, de Howell y Webb (1995); Guía de aves de México de Peterson y Chalif (1989); The sibley guide to birds de David Allen Sibley (2007); Guía de anfibios y reptiles de la reserva de la Biosfera de Sian Ka'an de Calderon-Mandujano et al. (2008); Reptiles del mundo Maya, de Lee (2000); Los mamíferos silvestres de México de Ceballos y Oliva (2005); Huellas y rastros de mamíferos grandes y medianos de México, de Aranda (2000); y la guía de mamíferos de América Central y el sureste de México, de Fiona Reid (1997).



