



- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Bitácora número 23QR2016TD124.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de persona física, en página 5.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identifiable.
- V. **Firma del titular:** 

C. Renán Eduardo Sánchez Tajonar, Delegado Federal en Quintana Roo
- VI. **Fecha de Clasificación y número de acta de sesión:** Resolución 464/2017, en la sesión celebrada el 12 de octubre de 2017.



Manifestación de impacto ambiental.

Modalidad particular

"OPERACIÓN DE
CASA ZAMNÁ"



Septiembre, 2016

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

OPERACIÓN DE CASA ZAMNÁ

Contenido

| | |
|--|--------|
| I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL | I.1 |
| II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | II.1 |
| III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO..... | III.1 |
| IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO..... | IV.1 |
| V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES | V.1 |
| VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. | VI.1 |
| VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS. | VII.1 |
| VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES. | VIII.1 |
| BIBLIOGRAFÍA. | VIII.2 |

| | |
|-----------|---|
| ANEXO I | Credencial de elector, cédula del RFC.; licencia de uso de suelo, de construcción y constancia de compatibilidad. |
| ANEXO II | Juego de planos del proyecto, y especificaciones técnicas del generador de energía eléctrica. |
| ANEXO III | Álbum fotográfico. |

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

OPERACIÓN DE CASA ZAMNÁ

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

I.1 Proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

"Operación de Casa Zamná"

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El proyecto se localiza sobre la carretera Tulum-Boca Paila, en el municipio de Tulum, estado de Quintana Roo, estando delimitado por las siguientes coordenadas en proyección UTM (DATUM WGS84, ZONA 16Q).

| Vértice | Y | X |
|------------------------|---------------|-------------|
| 1 | 2,228,013.037 | 452,071.514 |
| 2 | 2,227,989.539 | 452,063.948 |
| 3 | 2,228,028.986 | 451,978.410 |
| 4 | 2,228,047.609 | 451,981.412 |
| Superficie = 2,045.091 | | |

La Figura I.1 presenta croquis de localización del predio en estudio.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.

La vida útil del proyecto se estima de 35 años, misma mediante el adecuado mantenimiento de la casa puede incrementarse hasta 30 años más.

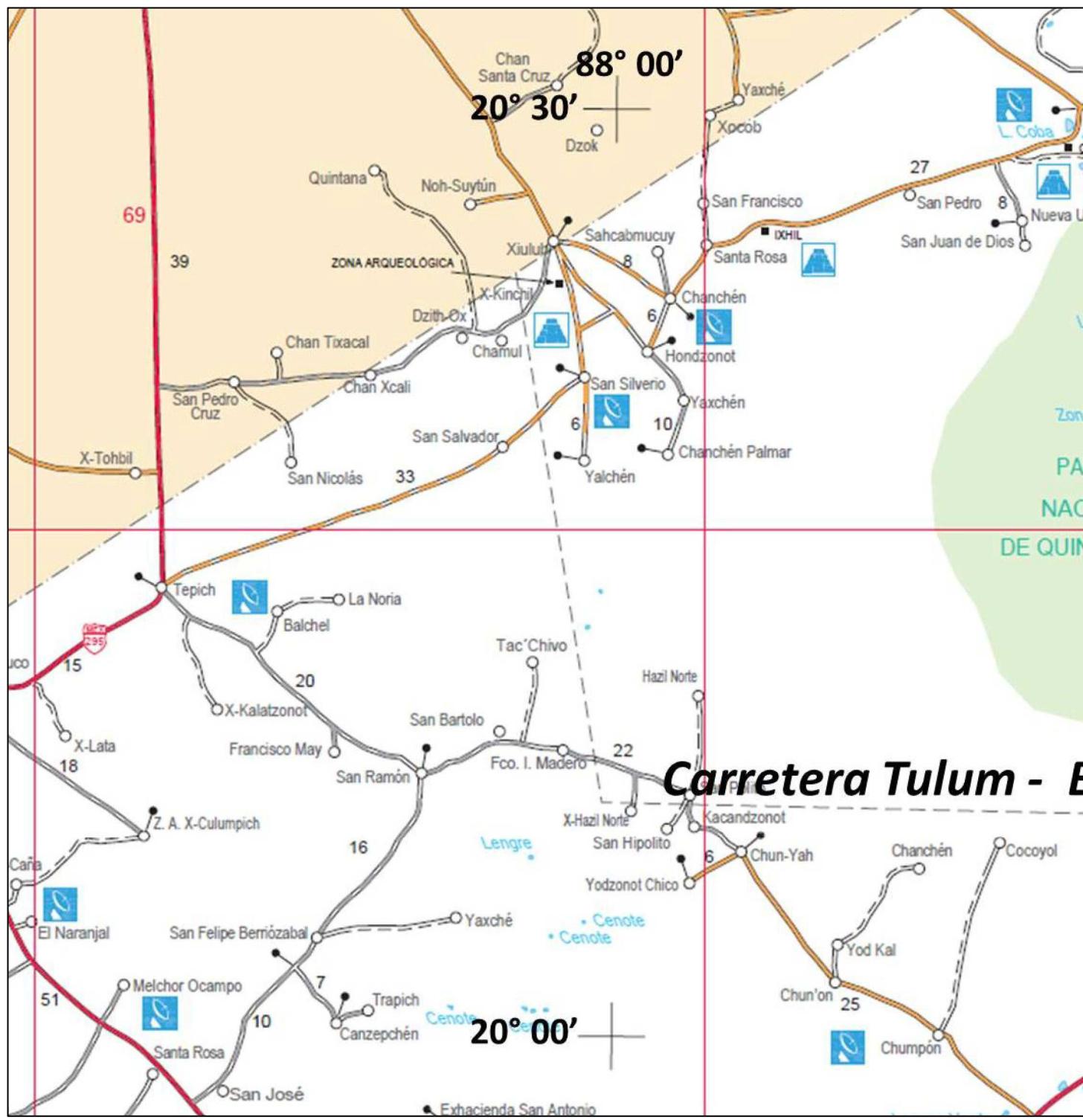


Figura I.1.- Localización del proy

I.2 Promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Promueve el proyecto "Operación Casa Zamná" el Sr. Daniel Alberto Murad Millet, propietario del predio de proyecto.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

El Sr. Daniel Alberto Murad Millet se encuentra inscrito en el Registro Federal de Contribuyentes con la clave [REDACTED] El Anexo 1 contiene una copia de la cédula de identificación fiscal.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

El Sr. Daniel Alberto Murad Millet, promueve por su propio derecho. El Anexo 1 contiene una copia de la credencial de elector del Sr. Murad Millet.

I.2.4 Domicilio del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

La dirección que se proporciona para oír y recibir toda clase de notificaciones en relación con la presente manifestación de impacto ambiental es:

Paseo de la Reforma # 2620
Edificio Reforma Plus – Oficina 1705
Col. Lomas Altas C.P. 11950
Deleg. Miguel Hidalgo
Ciudad de México

1.3 Responsable de la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental.

I.3.1 Nombre o Razón Social.

La presente manifestación de impacto ambiental ha sido elaborada por: NOVA Consultores Ambientales, S. A. de C. V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP.

NOVA Consultores Ambientales, S. A. de C. V., se encuentra inscrita en el Registro Federal de Contribuyentes con clave NCA9211246R0.

I.3.3 Nombre del responsable técnico.

El responsable técnico de la manifestación de impacto ambiental es el Fís. Francisco Novelo Burbante, cuya clave de inscripción en el Registro Federal de Contribuyentes es NOBF530903PR5, y cédula profesional número 2047087. [REDACTED]

I.3.4 Domicilio del responsable técnico.

José María Olloqui # 107 int. 602
Col. Del Valle Sur.
Del. Benito Juárez.
03100, México, D. F.
T/F (55) 55 95 36 41.
www.novaconsultores.com.mx
E-mail: novaconsultores@prodigy.net.mx



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto arquitectónico Operación de Casa Zamná fue concebido como casa privada para arrendamiento completo de la propiedad para eventos de distinta índole, tales como bodas y otro tipo de celebraciones.

El esquema de funcionamiento y operatividad está diseñado para satisfacer las necesidades de 11 suites complementadas con diferentes áreas exteriores que concilian el esparcimiento al aire libre y la interacción con el entorno natural, es por esta condición que el diseño arquitectónico, conjuntamente con un criterio estético integrador del medio vegetal y la duna costera, se fueron determinando por la ubicación preexistente de los distintos elementos vegetales, que a su vez permitieron aprovechar las áreas de asoleamiento libres de dichos ejemplares, permitiendo las distintas construcciones sin la necesidad de talar ningún tipo de palmera o árbol, por el contrario la vegetación fue íntegramente incorporada en el proyecto como una condición inamovible del diseño.

También fueron considerados aspectos de mantenimiento para ser de bajo costo y muy ligera intensidad, lo que se tomó para la elección de los materiales y también del método constructivo.

Los elementos que integrarán Casa Zamná son:

- 1.- Cuatro locales comerciales** y acceso principal privado como fachada principal.
- 2.- Una Terraza integrada** en 2 partes unidas por un puente sobre los locales comerciales.
- 3.- Cuarto de máquinas** para generadores de energía y banco de baterías para sistema de paneles fotovoltaicos, integrado en el mismo elemento 2 tinacos de apoyo de 2,500 litros c/u.
- 4.- Cuarto de vigilancia** con baño completo.
- 5.- Cocina de personal de servicio.**
- 6.- Un medio baño general.**
- 7.- Un cuarto de herramientas.**
- 8.- Una bodega principal.**
- 9.- Tres habitaciones** con baño completo cada una.
- 10.- Terraza superior multifuncional.**
- 11.- Dos pergolados estructurales** que soportan una sección de paneles fotovoltaicos cada uno.
- 12.- Tres fosas sépticas** para lodos con capacidad de 17,000 litros en su conjunto y 20,000 litros adicionales para el filtrado de aguas residuales, contenidas todas estas capacidades en un sistema cerrado y aislado de los mantos subterráneos.
- 13.- Dos cisternas** de almacenamiento de agua potable de 28,000 litros que en complemento con los tinacos de apoyo alcanzan 40,000 litros de capacidad de almacenaje general.
- 14.- Dos Villas** o suites independientes (sin frente de playa) con baños completos c/u y también alberca de tamaño chico para cada una.

- 15.- Cocina principal** con bodega y medio baño de personal, equipamiento suficiente para dar servicio eficiente a toda la casa, con trampa de grasas y sistemas de control de desechos orgánicos e inorgánicos.
- 16.- Cuarto de máquinas para Caldera** y sistemas de filtrado para albercas y jacuzzis.
- 17.- Salón principal** con área de bar.
- 18.- Terraza principal (deck)**, integrada al salón principal.
- 19.- Dos medios baños de visitas** al salón principal.
- 20.- Bodega de playa.**
- 21.- Dos baños de playa** en frente de playa.
- 22.- Una suite lateral derecha** con baño completo sobre baños y bodega de playa.
- 23.- Dos suites en planta baja** con baño completo y frente de playa.
- 24.- Tres suites edificio lateral izquierdo** con baño completo compuesto en tres niveles y con frente de playa.
- 25.- Dos masters suites en nivel tapanco** con baño completo y terrazas.
- 26.- Suite principal con techumbre de palapa** totalmente equipada.
- 27.- Alberca** con jacuzzi integrado, con área de terrazas de madera.
- 28.- Una ducha esfera de playa** compuesta de estructura en madera de zapote con forma de esfera forrada con trozos de diversos tamaños de bambú.
- 29.- Un pergolado** construido enteramente de madera de zapote y rollizos propios de la región.

Todos los componentes mencionados se ubican dentro de un predio con superficie de 2,045.091 m². El Plano de Planta de Conjunto incluido en el conjunto de planos presentado Anexo 2, ilustra las áreas descritas.

Para la Operación de Casa Zamná se cuenta con diferentes autorizaciones municipales, de las que se anexa copia simple, como son:

- Licencia de construcción No. M.S.01-0438, de fecha 28 de septiembre de 2001. Emitida Por el H. Ayuntamiento de Solidaridad, Q.R.
- Licencia de Uso de Suelo y de Regularización de Obra No. DDU-1598 de fecha 25 de noviembre de 2010. Emitida por la Dirección de Desarrollo Urbano del H. Ayuntamiento de Tulum, Q.R.
- Congruencia de uso de suelo de fecha 03 de febrero de 2011. Expedida con oficio DGDUyE/471/2011, expedida por el H. Ayuntamiento de Tulum, Q. Roo.

Una copia de estos esta documentación se encuentra en el Anexo 1.

II.1.2 Selección del sitio.

Los diferentes criterios a considerados son:

- 1.- Condiciones actuales:

I.- Terreno semibarreado en perímetros laterales, conformado por "jiles y bambú" de distintas medidas y acomodos, con fragmentos de muros colindantes hechos de Block y concreto de aproximadamente 59 m de cada lado.

II.- El acceso principal a pie de carretera (Carretera "Tulum - Boca Paila").

III.- La construcción principal se desplanta al centro del terreno en una superficie de 126 m² y se elevaba a 2 niveles principales con el segundo a doble altura conteniendo un tercer nivel integrado, el sistema constructivo es enteramente de block y concreto y la techumbre de palapa, la construcción principal cuenta inicialmente con 2 habitaciones con baño completo en planta baja, salón principal, comedor y tercera habitación con baño completo y 2 medios baños exteriores adosados a la construcción como baños de visitas; por último, el tapanco se considera una cuarta habitación con baño completo. En la techumbre se tienen 2 tinacos de 2,500 litros c/u, la cisterna forma parte de la superficie de desplante de la planta baja.

La construcción original está rodeada por una exo-estructura envolvente formada por 8 troncos de zapote de 15 metros de largo a partir de la parte insertada en el terreno que es de 3.50 m aproximadamente ahogadas en zapatas en forma de dados de concreto de 2 x 2 x 2 m cada una, éstos a su vez conforman en conjunto la estructura que soporta dos plataformas a partir de los 7 m de altura siendo el 1er. entrepiso de 3 m de altura interior y el 2do. y último inicia a partir de los 10.50 m de altura, para terminar como altura máxima interior en 6.60 m, el último nivel presenta una altura total de 16.42 metros desde la base a partir del nivel más bajo del terreno a nivel superficie y hasta la parte más alta de la palapa que funciona como techumbre final, esta estructura con sus entrepisos eran utilizados como suite principal la más alta y la intermedia como área de ejercicio y/o de usos múltiples, contando con una escalera de acceso independiente y adosada a la misma exo-estructura, cabe mencionar que el entrepiso intermedio de esta exo-estructura no contaba con ventanerías y ningún tipo de muros divisorios, el uso era como el de una terraza abierta.

IV.- La cocina preexistente se encuentra aledaña a la construcción principal formada por bodega, baño y cocina en una superficie aproximada de 40 m², construida también en sistema mixto de block y concreto techado con palapa, el equipamiento era básico y el drenaje y fosas sépticas también, en este mismo bloque se encontraban dos habitaciones de aproximadamente 32 m² cada una.

V.- El frente de playa contiene una terraza adosada a la construcción principal de 60 m² aproximadamente, hecha de madera de zapote en su totalidad, cuenta con 2 baños de playa de 12 m² c/u a modo de cambiadores y duchas con el resto del equipamiento básico de baño completo, estos están enteramente construidos en bambú y madera, el pergolado principal de 45 m² también es de bambú y madera, el resto se complementaba con distintos elementos tales como bancas, decks

removibles de distintos tamaños y características, así también jacuzzis de distinto tamaño y forma.

VI.- En cuanto a la vegetación preexistente se mantuvieron desde el inicio todos los ejemplares presentes.

VII.- Casa Zamná cuenta con 3 biodigestores con una capacidad de 17,000 litros en su conjunto, los cuales cubren sobradamente las necesidades de las instalaciones en el predio, los lodos cuyo volumen estimado es menor a 180 g/m² son extraídos periódicamente por una empresa que da mantenimiento a las fosas sépticas en la zona, la que los recolecta y transporta a un sitio de disposición final debidamente autorizado.

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

a) Incluir un plano topográfico.

La Figura I.1 (Capítulo I), ilustra la localización regional de Casa Zamná, misma que ocupa una superficie de 2,045.091 m², las coordenadas geográficas que limitan el polígono del predio se presentan en el Cuadro II.1. La Figura II.1 muestra una imagen del plano topográfico del predio. El Anexo 2, incluye un plato topográfico del predio.

Cuadro II.1.- Cuadro de Construcción del polígono del predio ocupado por la Operación de Casa Zamná.
Coordenadas UTM Datum WGS84

| Vértice | Y | X |
|---------------------------------------|---------------|-------------|
| 1 | 2,228,013.037 | 452,071.514 |
| 2 | 2,227,989.539 | 452,063.948 |
| 3 | 2,228,028.986 | 451,978.410 |
| 4 | 2,228,047.609 | 451,981.412 |
| Superficie = 2,045.091 m ² | | |

b) Presentar un plano de conjunto del proyecto.

La Figura II.2 muestra una imagen del plano de conjunto de las instalaciones de Casa Zamná. El Plano correspondiente se presenta en el Anexo 2.

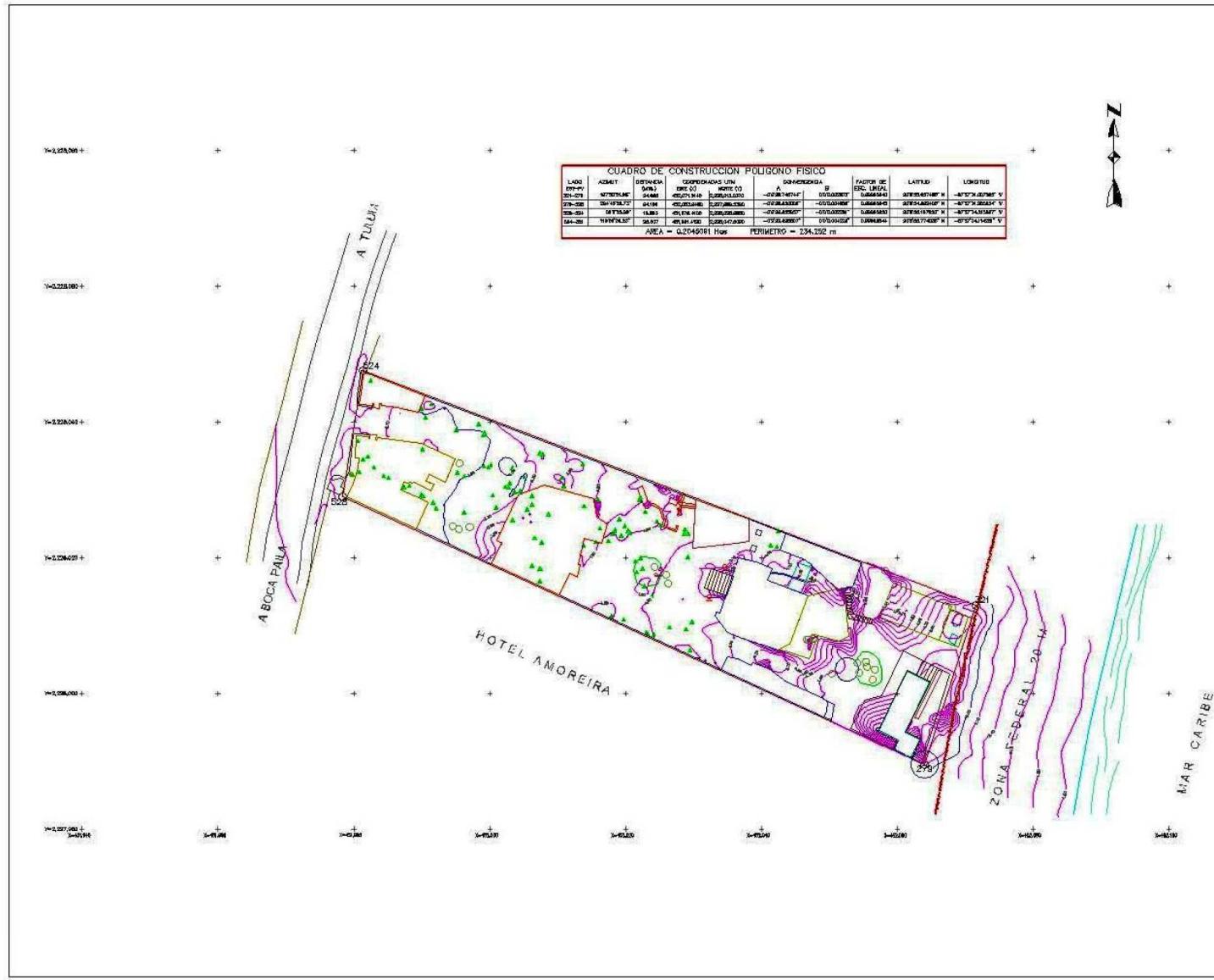


Figura II.1.- Plano Topográfico - Casa Zamná.

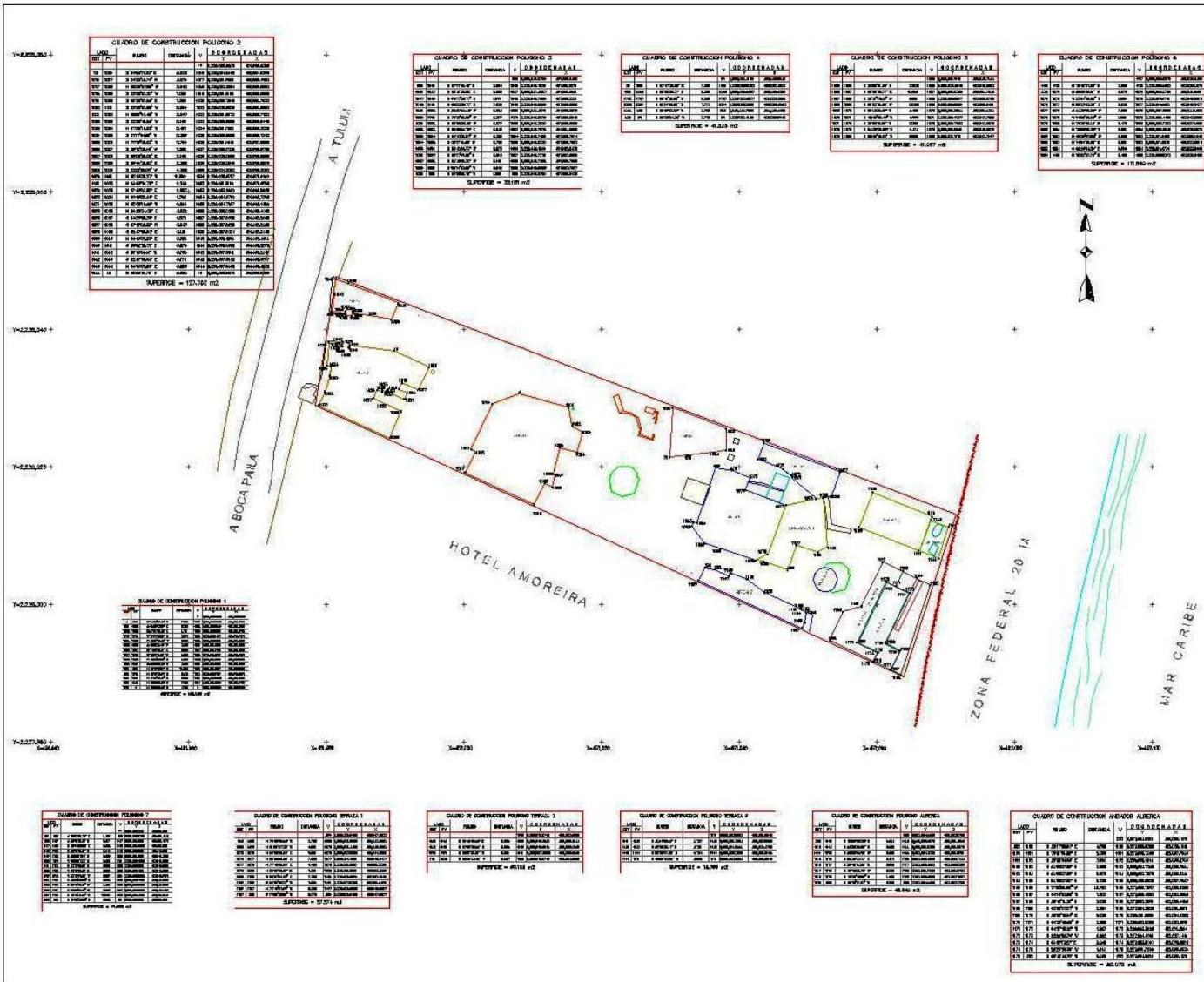


Figura II.2.- Plano de Conjunto - Casa Zamná.

II.1.4 Inversión requerida

- a) Reportar el importe total del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto.

Para Operación de Casa Zamná requerirá de \$40,000.00 mensuales, los cuales incluyen lo relacionado con medidas de mitigación y aspectos ambientales.

Estos recursos engloban la ejecución de actividades enfocadas a la minimización de impactos ambientales que se hayan ocasionado.

- b) Precisar el período de recuperación del capital, justificándolo con la memoria de cálculo respectiva.

A este respecto se señala que inversión como tal no se realiza, ya que Casa Zamná se encuentra totalmente construida y los gastos por realizar corresponderán a gastos operativos.

II.1.5 Dimensiones del proyecto

- a) Superficie total del predio (en m²).

El predio que ocupa Casa Zamná cuenta con una superficie de 2,045.091 m².

- b) Superficie a afectar (en m²) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto.

La Operación de Casa Zamná no afecta vegetación alguna, ya que se trata de obras preexistentes, cuyas actividades no tienen incidencia sobre la vegetación. No se plantea el desarrollo de nuevas áreas.

- c) Superficie (en m²) para obras permanentes. Indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total.

En Cuadro II.2 muestra la distribución de superficies de las diferentes áreas que se encuentran en el predio ocupado por Casa Zamná. El porcentaje representa la proporción de la superficie en cuestión, con respecto de la total.

Cuadro II.2.- Distribución de áreas, Casa Zamná.

| Áreas o sección | Superficie (m ²) | % |
|---|------------------------------|------|
| Locales comerciales 1, 2, 3 y área de servicios | 127.752 | 6.25 |
| Local comercial 4 y cuarto de máquinas | 33.181 | 1.62 |
| Cisterna 1 | 8.240 | 0.40 |

| Áreas o sección | Superficie (m ²) | % |
|--|------------------------------|---------------|
| Fosa séptica y tanque de aguas residuales | 12.075 | 0.59 |
| Dos Villas | 169.059 | 8.27 |
| Cocina principal | 41.823 | 2.05 |
| Terraza principal (deck) | 57.574 | 2.82 |
| Una suite lateral izquierda (norte) | 41.067 | 2.01 |
| Una suite lateral derecha (sur) | 41.858 | 2.05 |
| Dos suites en planta baja (debajo de casa principal) | 111.890 | 5.47 |
| Alberca exterior | 42.649 | 2.09 |
| Andador de alberca | 82.072 | 4.01 |
| Ducha esfera de playa | 9.954 | 0.49 |
| Pergolado | 50.163 | 2.45 |
| Decks exteriores | 13.769 | 0.67 |
| Área de circulación | 444.322 | 21.73 |
| Área libre | 757.643 | 37.05 |
| Área del predio | 2,045.091 | 100.00 |

II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

La zona costera del Municipio de Tulum, incluyendo las inmediaciones del predio, tiene uso turístico y recreativo, caracterizado por la presencia de desarrollos que ofrecen servicio de hospedaje principalmente en cabañas rústicas, así como servicio de alimentos y bebidas en palapas. También se ofrecen diversos servicios para el uso recreativo de la playa y actividades náuticas. A poco más de 8.0 km al norte, se localiza la zona arqueológica de Tulum, la cual es un sitio tradicional de visita por parte de nacionales y extranjeros, en cuyo interior se prestan servicios comerciales, turísticos y culturales.

Según el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún – Tulum, el uso del suelo en la zona donde se lo caliza Operación de Casa Zamná, es “Flora y Fauna”, previéndose el uso de suelo condicionado para infraestructura y turismo.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La zona donde se ubica Operación de Casa Zamná no cuenta con urbanización, por lo tanto, para la operación, el promovente ha instalado equipos para la generación de energía eléctrica, cisterna para almacenamiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales (biodegestores), tanques estacionarios de gas L.P., paneles fotovoltaicos y lo necesario para el buen funcionamiento.

A continuación, se describen los servicios requeridos para la operación:

Vías de acceso: Se aprovecha la carretera Tulum – Boca Paila como acceso terrestre a la zona donde se localiza el predio que ocupa la Operación de Casa Zamná, por lo que no se requiere de nuevos caminos.

Energía eléctrica: El suministro de energía durante la etapa de operación, será a través de un sistema de paneles fotovoltaicos principalmente, así como generadores de energía a base de combustible, también conocido como sistema de electrificación híbrido. Los paneles de este sistema serán instalados en los techos de los locales comerciales. Adicionalmente se tienen instalados 2 generadores de energía eléctrica de 100 KW/h, equipados con motor marca Perkins con depósito de combustible de 218 l, estos equipos están certificados y cumplen con las más estrictas normas de operación. Tienen capacidad suficiente para dotar la energía para la operación de Casa Zamná. Ver Figura II.3.- Sistema híbrido de suministro de energía eléctrica.

Agua potable: Durante la etapa de operación y mantenimiento, el abastecimiento de agua será suministrado a través de carros tanque. El agua será almacenada en la cisterna y tinacos elevados, cuya capacidad total es de 40,000 litros.

Sistema de tratamiento de aguas residuales (Biodigestor). - El agua residual será enviada a los biodigestores con que se equipará la Operación de Casa Zamná, donde llevará a cabo la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. Una vez que se haya llevado a cabo la descomposición, se retirarán del sitio los lodos y el agua residual, mediante el servicio de mantenimiento contratado para este fin.

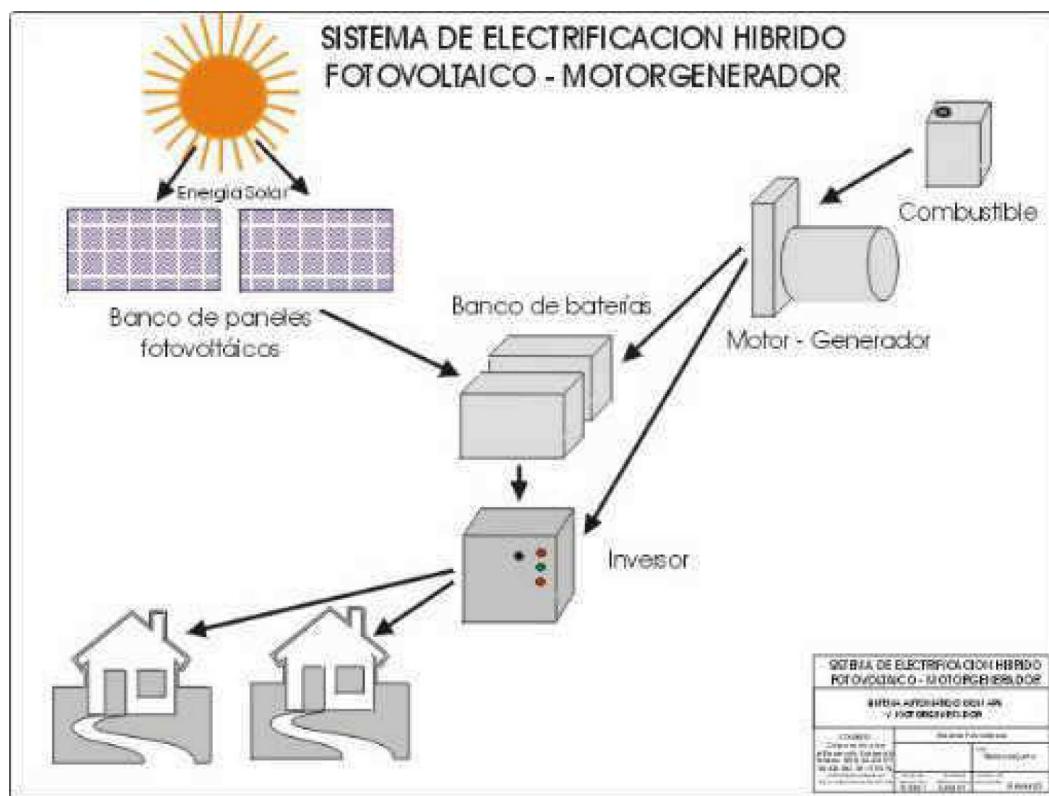


Figura II.3.- Sistema híbrido de suministro de energía eléctrica.

Combustible: Para calentar el agua de los baños y dar servicio a la cocina, se instalarán 3 tanques estacionarios de 300 litros de gas L. P.

Desechos sólidos.- La basura que se genere en cocina, comedor, baños, recámaras, etc. se recolectará y será separada según su naturaleza, colocándola en contenedores debidamente señalizados (orgánica e inorgánica); una vez separados y embolsados los sólidos serán depositados en un contenedor elevado de madera, colocado al lado del camino, para ser recolectados por parte del servicio de limpia del H. Ayuntamiento de Tulum o en su defecto, contratar a un particular para que traslade los residuos a sitio de disposición final.

II.2 Características particulares del proyecto.

II.2.1 Programa General de Trabajo.

En este caso, el programa general de trabajo, se refiere a la Operación de Casa Zamná, ya que las etapas previas han sido realizadas (selección del sitio, preparación y construcción). Es decir, todo el proceso se refiere a la operación y el mantenimiento.

II.2.2 Preparación del sitio.

Por tratarse de una instalación con todos los elementos necesarios para una adecuada operación, no se realizarán actividades o trabajos de preparación del sitio.

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para la Operación de Casa Zamná no es necesaria la construcción de obras provisionales o el acondicionamiento de infraestructura, debido a que se trata de acabados y rehabilitación de áreas reducidas, en el interior de un predio debidamente equipado.

II.2.4 Etapa de construcción.

Por tratarse de una instalación que se encuentra por iniciar operaciones, no se practica ninguna actividad constructiva.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento.

Las actividades a desarrollar durante la etapa de operación y mantenimiento dentro del proyecto Operación de Casa Zamná son: Ocupación (alojamiento, descanso, alimentación y recreación), Mantenimiento, y como parte de éste, la conservación de las instalaciones y áreas que componen al proyecto.

Debido a que la ocupación conlleva el consumo de agua potable, energía eléctrica, gas L.P. diésel, productos de limpieza y alimentos, se generarán desechos sólidos de tipo orgánico e inorgánico,

los cuales serán separados en cada una de las áreas de la casa y depositados en forma temporal en un contenedor ubicado próximo al camino Tulum – Boca Paila, para que sean recolectados por el sistema de limpia del H. Ayuntamiento de Tulum. La generación diaria de residuos de tipo urbano se estima será de 1.35 kg por persona¹, de modo tal que el caso de que se ocupen todas las suites al mismo tiempo y considerando al personal de operación, se tendría un máximo de 50 personas en el lugar. Por ello la generación máxima esperada sería de 50 personas x 1.35 kg/persona/día = 67.5 kg/día. Vale aclarar que serán pocas las ocasiones en que se lleguen a ocupar todas las suites al mismo tiempo, por lo que se espera una generación promedio no mayor a 50.0 kg/día de residuos sólidos de tipo urbano.

De igual manera, el consumo de agua potable para la realización de actividades de limpieza, de los habitantes y de la casa, así como de la preparación de alimentos, producirá aguas negras de tipo doméstico, que se caracterizan por tener un alto contenido de materia orgánica, así como grasas, aceite de cocina y jabón. Éstas serán recolectadas por la red sanitaria de la casa y enviadas a las fosas sépticas con que se contará en la Operación de Casa Zamná y una vez tratada el agua resultante, si su calidad lo permite, previo análisis, podrá utilizarse en el riego de áreas verdes o, en su defecto, será retirada al igual que los lodos que se lleguen a formar dentro de las fosas sépticas. Para este desazolve se contratará una empresa especializada para la colecta y disposición final.

Para las actividades de operación se contará con un sistema híbrido de generación de energía, consistente en un sistema de paneles solares (principal sistema de generación) y dos generadores de energía que operan con diésel. Este sistema no genera desechos ya que las instalaciones propuestas no requieren de insumos adicionales a las fuentes naturales de la zona (además del sol), el sistema de iluminación de la casa principal se complementa con luz natural, así como leds (lámparas de bajo consumo de energía y un mínimo de emisión de calor). En el caso de que el sistema de fotoceldas no sea suficiente, se requerirá poner en operación los generadores diésel, vale aclarar, que esto solo sucederá sólo en los casos en que la casa se encuentre ocupada al 100%, situación que no se espera ocurra frecuentemente.

En lo que respecta a la superficie del predio, se conserva la vegetación existente, en primera instancia no se realizará ningún tipo de actividad en esta área y en caso de requerirlo se aplicarán acciones para su conservación.

Las actividades que se desarrollarán se agrupan de acuerdo con el contenido del Cuadro II.3.- Actividades de la etapa de operación y mantenimiento.

¹ Generación media per cápita para el sector turismo estimado para 2010. Estadísticas e indicadores de Inversión sobre Residuos Municipales en los principales Centros Urbanos de México. SEMARNAP.

Cuadro II.3.- Actividades de la etapa de operación y mantenimiento.

| Etapa | Actividad |
|---------------|--|
| Operación | Alojamiento |
| | Alimentación |
| | Recreación al aire libre |
| | Consumo de agua |
| | Consumo de electricidad |
| Mantenimiento | Limpieza de la Casa en general |
| | Mantener limpia y en óptimas condiciones la ZFMT |
| | Mantenimiento preventivo de las redes de servicios |
| | Mantenimiento de instalaciones cocina y alberca |
| | Mantenimiento de equipos e instalaciones de servicio |
| | Supervisión de medidas de prevención |
| | Monitoreo de las áreas verdes |
| | Monitoreo de las áreas de servicios |

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto.

Para la operación de Casa Zamná no se requieren obras asociadas, toda vez que ya se cuenta con todas las instalaciones necesarias para una adecuada operación, como son cisternas, fosas sépticas, cuarto de máquinas, bodegas, etc.

II.2.7 Etapa de abandono del sitio.

No se prevé el abandono del sitio ya que la casa será ocupada y permanecerá en el sitio de manera permanente. La vida útil se estimó en 35 años tras los cuales y aplicando oportunamente las actividades de mantenimiento y/o remodelación, se podría prolongar por 30 años más.

Vale mencionar que cabe la remota posibilidad de abandonar el proyecto, solo si se llegara a presentar una eventualidad, como pudiera ser el caso de un huracán que deteriorara gravemente las instalaciones, en tal caso los propietarios pondrían a consideración de las autoridades correspondientes un plan de desmantelamiento, con el fin de que sea evaluado y autorizado.

II.2.8. Utilización de explosivos.

No se utilizarán explosivos en la Operación de Casa Zamná.

II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Residuos sólidos

Dada la naturaleza de las actividades de Operación de Casa Zamná, los residuos que se generarán serán de tipo urbano, es decir, restos de alimentos (residuos de tipo orgánico), plásticos, vidrio, latas de aluminio, cartón, etc. Según lo expuesto en el numeral II.2.5 se espera una generación diaria máxima de residuos sólidos de tipo urbano de 67.5 kg, aunque en promedio se estima será de 50 kg/día.

Debido a que las instalaciones de Casa Zamná se localizan en un lote con frente de playa, se recolectarán aquellos residuos sólidos de origen antropogénico, que por la acción del viento, oleaje y corrientes se acumulen en la misma, por lo que la generación de residuos estimada en el párrafo anterior podría incrementarse debido a estas acciones de limpieza.

Todos estos residuos serán depositados en contenedores de basura donde se almacenarán de manera temporal ya que serán entregados oportunamente al camión recolector ya sea del ayuntamiento o privado para ser trasladados al sitio de disposición final.

Habrá generación de pequeñas cantidades de residuos peligrosos (estopas impregnadas, envases de lubricante, principalmente) por la operación y mantenimiento del generador de energía eléctrica. Por ello, la Operación de Casa Zamná se registrará como microgenerador, ante la autoridad estatal correspondiente y otorgará a estos residuos el manejo que dicte esta autoridad.

Residuos líquidos

Las aguas residuales que se generarán por la operación de Casa Zamná serán captadas a través de un sistema de drenaje interno y canalizadas hacia las fosas sépticas las cuales estarán debidamente selladas a fin de evitar fugas y sujetas a mantenimiento periódico para garantizar su buen funcionamiento. Con la frecuencia que demande la propia capacidad de las fosas, se llevará a cabo su limpieza y retiro de lodos por parte de personal especializado en estas labores, utilizando para ello bombas y pipas de aguas residuales. El destino final de los lodos y su tratamiento se desconoce, sin embargo, dado que las empresas que prestan el servicio cuentan con autorización para llevar a cabo estas actividades, se asume que no representan un riesgo para el ambiente, y depositan o tratan adecuadamente las aguas residuales.

Emisiones a la atmósfera

Al interior del predio se encuentran de dos generadores de electricidad, activados por motores diésel. Son equipos nuevos y están en buenas condiciones mecánicas, tienen certificación de cumplimiento de la Norma ISO 8528-1 y con la Directiva Europea de Ruido 200/14/EC, por lo que no se anticipa un riesgo de emisión de contaminantes producto de la combustión, o ruido, que puedan llegar a constituirse en un problema ambiental o molestias a los vecinos o a los huéspedes de las casas. No obstante, resulta aplicable la NOM-SEMARNAT-043-1993, ya que la operación de los equipos generará partículas. De acuerdo con las especificaciones del fabricante (Anexo 2) los factores de emisión para el modelo 1104C-44TAG2, con los cuales se estiman las emisiones son:

| Contaminante | Factor (g/kWh) | Emisión (g/h) | Emisión (kg/h) |
|--------------|-------------------|---------------|-------------------|
| NOx | 5.7 | 515.28 | 0.52 |
| CO | 0.54 | 48.816 | 0.05 |
| HC | 0.13 | 11.752 | 0.01 |
| Partículas | 0.22 | 19.888 | 0.02 |

Puede verse que las emisiones son sumamente bajas. Y dada la cercanía del mar, el viento que incide frecuentemente en el lugar, de modo que las emisiones tendrían condiciones favorables para su dispersión.

Aquí vale señalar que el sistema de suministro de energía eléctrica, es un sistema híbrido, es decir, la principal fuente de alimentación son paneles de celdas solares y en caso que se requiera mayor energía, se harán funcionar las plantas generadoras.

II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Residuos sólidos

Para el caso de los residuos sólidos, la Operación de Casa Zamná dispondrá de suficientes basureros señalizados; orgánico e inorgánico y éstos a su vez en papel/cartón, vidrio y metales, en toda el área de la casa. Los basureros serán concentrados en contenedores de basura, muy cerca del acceso por la Carretera Tulum – Boca Paila, para su rápida y fácil entrega a los camiones recolectores, ya sea del Ayuntamiento o privados. Se dispondrá de un área que será acondicionada como almacén temporal de residuos peligrosos, de acuerdo con la normatividad aplicable.

Residuos líquidos

En la zona donde se ubica Operación de Casa Zamná no se cuenta con infraestructura pública para el manejo de los residuos que se generarán en ésta y en los asentamientos de los alrededores. Ante esta situación, para la Operación de Casa Zamná se dispondrá de instalaciones para la recolección, tratamiento y almacenamiento adecuado de los desechos líquidos (aguas residuales de tipo doméstico), consistentes en el drenaje sanitario interno de la casa, registros, fosa séptica sellada e impermeable, de donde periódicamente una empresa especializada retirará el líquido y lodos para llevarlos a sitios de disposición final.

Emisiones a la atmósfera

En cuanto a emisiones a la atmósfera, solo se prevé el uso temporal de las plantas generadoras, mismas que entrarán en operación solo en los casos en que la energía aportada por el sistema de celdas solares, no alcance a suministrar la energía eléctrica necesaria. Se ha estimado que las emisiones serían muy bajas por tratarse de equipos de baja potencia.



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

En este capítulo se analizan los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de uso del suelo que guardan relación el proyecto "Operación de Casa Zamná".

III.1 PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DECRETADOS

El **PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO¹** (POEGT), establece en el plano de Unidades Biofísicas Ambientales que el predio donde se ubica el proyecto "Operación de Casa Zamná", se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica 64 "Karst del Sur de Quintana Roo".

En cuanto al estado actual del medio ambiente, esta unidad biofísica se cataloga como Medianamente estable. Conflicto Sectorial Alto. Media superficie de ANP's². Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Media. Densidad de población (hab/km²): Baja. El uso de suelo es Forestal y Otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.7. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Alto índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de transición. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera

En la propuesta del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio el predio donde se llevará a cabo la Operación de Casa Zamná, se ubica en la región ecológica 6.33 UAB 64 (Figura III.1), que tiene asignada la política ambiental de Protección, Preservación y Aprovechamiento Sustentable, con prioridad de atención Media.

Para esta Unidad el parámetro rector de desarrollo es Preservación de Flora y Fauna - Turismo, siendo coadyuvante del desarrollo el forestal y la agricultura como asociado de desarrollo. Otros sectores de interés son ganadería y minería. Las estrategias sectoriales contempladas para la región son: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 21, 22, 23, 28, 29, 36, 37, 42, 43, 44. Respecto de esta normativa el Cuadro III.1 presenta la relación que guarda con el proyecto.

¹ Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. <http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Paginas/OrdGenTerr.aspx>

² ANP's = Áreas Naturales Protegidas.

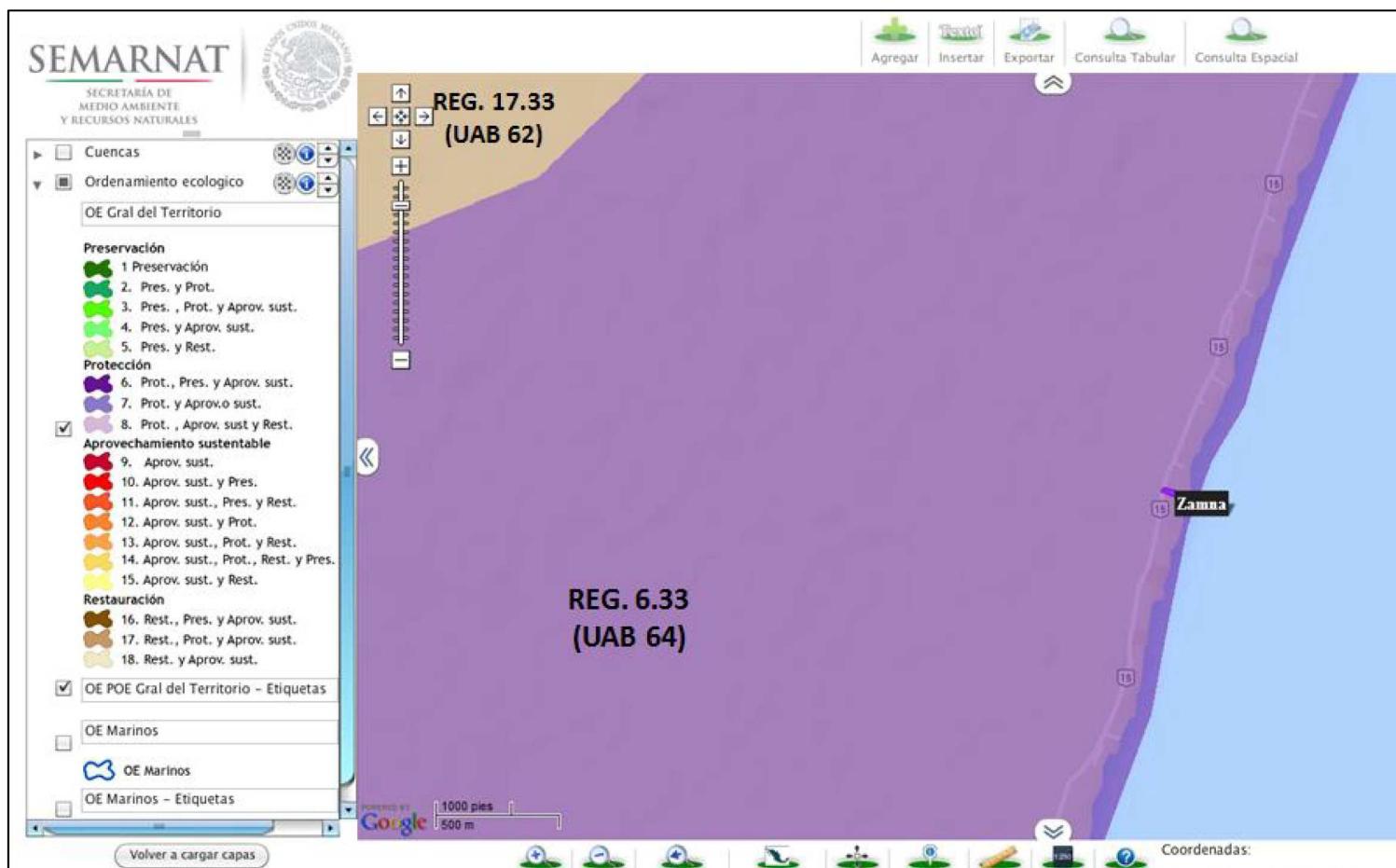


Figura III.1.- Imagen del POEGT. REG 6.33 UAB 64

Cuadro III.1.- Relación de las estrategias sectoriales del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y el proyecto "Operación de Casa Zamná"

| Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio | | Relación con el Proyecto |
|--|---|--|
| A) Preservación. | 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad. | La Operación de Casa Zamná considera aprovechar las áreas de asoleamiento libres de vegetación, permitiendo elevar las distintas construcciones sin la necesidad de talar ningún tipo de palmera o árbol, por el contrario, la vegetación se ha integrado al proyecto como condición inamovible de diseño. |
| B) Aprovechamiento sustentable. | 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales. | Con respecto a los números 4 y 7, se mencionó que los elementos vegetales existentes forman parte de la Operación de Casa Zamná. Con el resto de estrategias, no existe relación. |
| C) Protección de los Recursos Naturales. | 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. | La Operación de Casa Zamná no plantea afectar recursos naturales ni ecosistemas. Tampoco se emplearán agroquímicos. |
| D) Restauración. | 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas. | Como parte de la Operación de Casa Zamná se prevé iniciar con acciones de reforestación en el área de playa, con ejemplares propios de la zona. |
| E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios. | 15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable 18. Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos | La Operación Casa Zamná no se relaciona con el sector servicios, aunque su principal atractivo es contar con áreas y paisajes atractivos, no planea en momento alguno eliminar y/o disminuir los recursos naturales presentes, tales como el área de playa, ya que esto es su principal atractivo. Existe una estructura de mampostería en la parte media del predio que evitara la perdida de arena por fenómenos meteorológicos. |
| Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana | | Relación con el Proyecto |
| A) Suelo urbano y vivienda. | 24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con esta estrategia, vale mencionar que, de acuerdo al Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tulum, el predio en cuestión se ubica fuera del polígono del centro de población. |

| | | |
|---|---|---|
| B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias. | 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física. | En la Operación Casa Zamná, en su diseño original ha considerado los elementos para disminuir los efectos ocasionados por ciclones y/o huracanes, entre estos se encuentra la conservación de vegetación que asimila la intensidad de los vientos, así como la estructura para retener suelo. |
| C) Agua y Saneamiento. | 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional | La Operación de Casa Zamná, no incrementa ni disminuye el acceso a calidad de servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cuenta con tratamiento de aguas residuales (fosa séptica a base descomposición bacteriana), para su reúso en riego de áreas verdes; en cuanto a dotación, el recurso será debidamente almacenado y utilizado |
| D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional | 31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional. | El proyecto Operación Casa Zamná, no tiene relación con estas estrategias. |
| E) Desarrollo social | 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza 39. Incentivar el uso de servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estas estrategias. |

| Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional | | Relación con el Proyecto |
|--|---|---|
| A) Marco Jurídico | 42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estas estrategias. |
| B) Planeación del Ordenamiento Territorial | 43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estas estrategias. |

Vinculación

Considerando que el predio donde se localiza el proyecto Operación Casa Zamná, cuenta con las instalaciones para su adecuada operación y, en función del análisis de relación con las estrategias sectoriales, se deduce que no existe contraposición entre la Operación de Casa Zamná con los objetivos y políticas del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL DEL CORREDOR CANCÚN – TULUM.

El artículo 35 de la LGEEPA dispone que la autoridad al momento de llevar a cabo la evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental, deberá sujetarse a lo que dispongan los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Cancún-Tulum (POET) es un instrumento programático de carácter inductivo de gestión territorial que fue publicado el 16 de noviembre de 2001 en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo.

Ahora bien, a partir de un análisis en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), sistema elaborado por la SEMARNAT, se determinó que para el sitio de Operación de Casa Zamná ubicado en el municipio Tulum, en el Estado de Quintana Roo, se encuentra vigente un instrumento de administración territorial, que establece criterios para el uso del suelo, ver Figura II.2.- Ubicación del predio dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún – Tulum. Más precisamente, ocupa 2 unidades de gestión, la UGA 1 y la UGA 3.

Es importante resaltar que la LGEEPA dispone en su artículo 20 BIS 3, fracción II que, los programas de ordenamiento ecológico regional, determinarán los criterios de regulación ecológica para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que se localicen en la región de que se trate, así como para la realización de actividades productivas y la ubicación de asentamientos humanos, es decir, por la escala a la cual están elaborados **únicamente pueden determinar criterios ecológicos, motivo por el cual no**

cuentan con atribuciones de regular como tal los usos de suelo en las áreas que norman, a diferencia de los programas de ordenamiento ecológico locales, los cuales por su naturaleza y escala a la cual están diseñados la LGEEPA los dota con atribuciones de regular los usos de suelo, bajo ciertas restricciones.

El sitio donde que ocupa la Operación de Casa Zamná se regula por las Políticas y Criterios de Ordenamiento que correspondieron a las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 1 y 3, cuyas políticas son de conservación con fragilidad 4. Su uso predominante es Flora y Fauna; sin uso compatible; uso condicionado para Infraestructura y Turismo; usos incompatibles Acuacultura, Agricultura, Asentamientos humanos, Forestal, Industria, Minería, Pecuario, Pesca. La ubicación se observa en la Figura III.2. Imagen del POET Corredor Cancún – Tulum. Y la política, así como datos de esa UGA, se presenta en el Cuadro III.2. Políticas y criterios aplicables a la UGA 3.

Para la UGA 03 aplican 122 criterios de regulación ecológica: 17 de construcción (C), 28 de equipamiento e infraestructura (EI), 26 de flora y fauna (FF), 35 de manejo de ecosistemas (MAE), 15 de turismo (TU) y 1 de actividades forestales (AF).

Cuadro III.2. Políticas y criterios aplicables a las UGA's 1 y 3.

| | |
|--|---|
| POLITICA / FRAGILIDAD AMBIENTAL | UGA 1 CONSERVACIÓN (3) NORPONIENTE DE TULUM Y PUERTO MORELOS |
| USO PREDOMINANTE | FLORA Y FAUNA |
| USOS COMPATIBLES | |
| USOS CONDICIONADOS | AGRICULTURA, FORESTAL, INFRAESTRUCTURA, PECUARIO, TURISMO |
| USOS INCOMPATIBLES | ACUACULTURA, ASENTAMIENTOS HUMANOS, INDUSTRIA, MINERÍA, PESCA |
| CRITERIOS | AH 4, 19, 21 |
| | C 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 |
| | EI 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 38, 39, 40, 41, 42, 46, 49, 50, 53, 54, 55, 56 |
| | FF 1, 2, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 33, 34 |
| | MAE 6, 13, 14, 15, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49, 53, 54, 55, 57, 60 |
| | TU 5, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44 |
| | AA 1, 2, 3, 4 |
| | APC 2, 3, 4, 5, 6, 8 |
| | AF 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 13, 15, 17 |

| | |
|--|---|
| | |
| POLITICA / FRAGILIDAD AMBIENTAL | UGA 3 CONSERVACIÓN (4) COSTA TULUM - SIAN KAÁN |
| USO PREDOMINANTE | FLORA Y FAUNA |
| USOS COMPATIBLES | |
| USOS CONDICIONADOS | INFRAESTRUCTURA, TURISMO |
| USOS INCOMPATIBLES | ACUACULTURA, AGRICULTURA, ASENTAMIENTOS HUMANOS, FORESTAL, INDUSTRIA, MINERÍA, PECUARIO, PESCA |
| CRITERIOS | C 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 |
| | EI 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 53 |
| | FF 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 34, 36 |
| | MAE 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 40, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55 |
| | TU 3, 10, 11, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45 |
| | AF 1 |

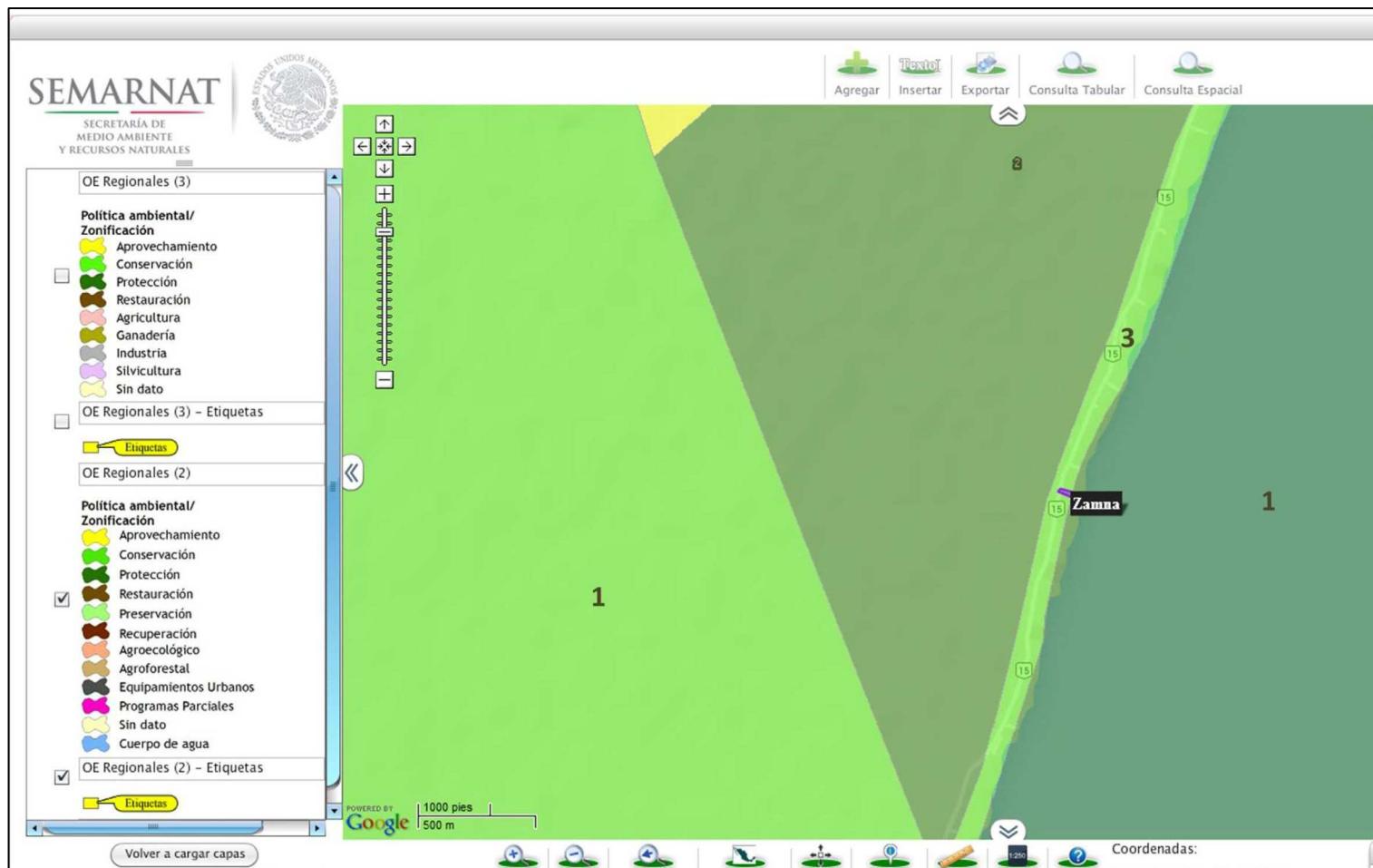


Figura III.2.- Ubicación del predio de Operación de Casa Zamná dentro del Programa de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún – Tulum.

Con base en lo anterior, el Cuadro III.3 presenta la vinculación de la Operación de Casa Zamná con los criterios ambientales aplicables a las UGA's antes señaladas y la forma de cumplimiento.

Cuadro III.3.- Vinculación del proyecto Casa Zamná con los criterios aplicables del POET del Corredor Cancún – Tulum.

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|---|
| ACTIVIDADES AGRICOLAS | |
| 1 Solo está permitida la actividad agrícola en sitios con vegetación perturbada. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 2 Solo se permite el uso de herbicidas y plaguicidas biodegradables. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 3 Solo se permitirán sistemas de riego que estén aprobados y autorizados por la SAGARPA. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 4 En la preparación del terreno para las actividades agrícolas se deberá usar el método de roza, tumba y limpia, quedando estrictamente condicionada la utilización del fuego a lo establecido en las disposiciones jurídicas aplicables o en tanto estas no se expidan, en la NOM-EMSEMARNAP/SAGR 1996. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| ASENTAMIENTOS HUMANOS | |
| 4 Sólo se permitirá la vivienda rural con densidad de población básica de una vivienda/ha (4.3 habitantes/ha) la que, para el caso de desarrollo de tipo ecoturístico, solo se permitirá como cabaña rustica para cuatro personas y constituidas con materiales locales, y no podrá rebasar agrupamientos de más de 5 cabañas por predio de 5 has. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas bajo un criterio estético integrador del medio vegetal y la duna costera , se fueron determinando por la ubicación preexistente de las distintas especies vegetales, que a su vez permitieron aprovechar las áreas de asoleamiento libres de dichas especies, permitiendo elevar las distintas construcciones sin la necesidad de talar ningún tipo de palmera o árbol, por el contrario fueron integradas al proyecto como condición inamovible de diseño. Se utilizaron como elementos estructurales troncos de zapote hincados en el terreno |
| 19 Queda prohibido el aprovechamiento habitacional de sitios como reholladas, cuevas, cenotes, grietas y pozos naturales. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 21 Los fraccionamientos habitacionales suburbanos o rurales tipo residencial sólo se permitirán en las áreas que al respecto establezcan los Programa de Desarrollo Urbano dentro de las manchas urbanas, a excepción del sector norte de la UGA 1, comprendida entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| ACTIVIDADES PECUARIAS | |
| 2 Para el control de malezas se utilizaran compuestos biodegradables. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 3 Está prohibida la actividad pecuaria en zonas aledañas a los desarrollos turísticos y habitacionales | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|---|
| 4 El uso de garapaticidas o de otros compuestos químicos para el control de enfermedades en el ganado, deberá hacerse en sitios adecuados para ello y conforme a lo indicado por la SAGARPA. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 5 El establecimiento de potreros se hará solo en sitios con vegetación perturbada. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 6 Los excrementos se confinaran en sitios con malla impermeable para impedir la contaminación del suelo y subsuelo | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| 8 Los excrementos resultantes de la actividad pecuaria deberán someterse a un tratamiento (composta o biodigestores) para evitar la contaminación de mantos freáticos y la proliferación de fauna nociva y malos olores. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con estos criterios |
| CONSTRUCCIÓN | |
| 1 Solo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada. | La Operación de Casa Zamná no requiere del despalme de superficie alguna al interior del predio. Las áreas que no tienen aprovechamiento mantienen su cobertura vegetal original, por lo que se considera se cumple con este criterio. |
| 2 Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas bajo un criterio estético integrador del medio vegetal y la duna costera , se fueron determinando por la ubicación preexistente de las distintas especies vegetales, que a su vez permitieron aprovechar las áreas de asoleamiento libres de dichas especies, permitiendo elevar las distintas construcciones sin la necesidad de talar ningún tipo de palmera o árbol, por el contrario fueron integradas al proyecto como condición inamovible de diseño. Se utilizaron como elementos estructurales troncos de zapote hincados en el terreno |
| 3 Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuales jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas por lo que no requiere de campamentos. |
| 4 Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo <i>in situ</i> de desechos sanitarios. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas por lo que no requiere de campamentos. |
| 5 Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas por lo que no requiere de campamentos. |
| 7 Al finalizar la obra deberá removverse toda la infraestructura asociada al campamento. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas por lo que no requiere de campamentos. |
| 8 Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio. | La Operación de Casa Zamná está sujeta a programas de mantenimiento preventivo y correctivo, por lo que, al llegar al final de su vida útil, es posible que siga funcionando de manera adecuada, en caso de que se decida abandonar, en su momento se informará a las autoridades presentando un programa de restauración para que sea aprobado y/o modificado de acuerdo a los criterios y condiciones |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|---|
| | imperantes en ese momento. |
| 10 No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas por lo que no requiere del uso de explosivos. |
| 11 No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación. | Al interior del predio no se registró evidencia que indique la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación. |
| 12 Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio. | Al interior del predio no se registró evidencia de residuos sólidos o líquidos derivados de la construcción. |
| 13 Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación. | El manejo de los residuos al interior del predio es un tema relevante para el promovente el cual manifiesta que éstos son colectados, envasados o embolsados y mantenidos temporalmente al interior del predio, hasta ser entregados al camión recolector operado por la Dirección de Servicios Públicos Municipales del Ayuntamiento de Tulum o en su defecto, transportados por particular al sitio de disposición final. En recorridos de supervisión a los particulares, no se observó evidencia alguna que señale mal manejo de los residuos o emisiones atmosféricas o contaminación con grasa, aceites o hidrocarburos, por lo que se deduce que se toman las medidas preventivas adecuadas. |
| 14 No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados. | Como se ha mencionado, la Operación de Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio, pero solo como elementos de ornato y paisaje. |
| 15 El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos. | Al interior del predio no se llevará a cabo almacenamiento o manejo de materiales que pudieran causar dispersión de polvos. |
| 16 Todo material calizo, tierra negra, tierra de despalme, arena del fondo marino, piedra de muca, y residuos vegetales, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados. | De acuerdo con el promovente los materiales pétreos utilizados para la rehabilitación de las construcciones existentes fueron adquiridos de establecimientos comerciales localizados en la localidad de Tulum. |
| 17 Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas por lo que no requiere de campamentos. |
| 18 Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas, sin embargo, su diseño consideró zapatas aisladas a fin de no interrumpir la circulación de agua. |
| 19 Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje. | Las instalaciones de Operación de Casa Zamná se encuentran totalmente construidas, sin embargo, su diseño consideró este criterio, contando con instalaciones ocultas |
| EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA | |
| 3 La instalación de infraestructura estará sujeta a | La Operación de Casa Zamná no requiere de la instalación de |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|--|
| Manifestación de Impacto Ambiental. | nueva infraestructura. |
| 5 Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos. | El manejo de los residuos sólidos por la Operación de Casa Zamná, aunque no se realizará con sustento en un plan de manejo, deberá satisfacer el propósito de no generar agentes contaminantes al ambiente o lixiviados que pudieran poner en riesgo la salud humana, la calidad de los ecosistemas o de los seres vivos que en ellos viven. |
| 6 No se permite la ubicación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos, salvo las municipales y de particulares aprobados. | Toda vez que la Operación de Casa Zamná cuenta con todas las instalaciones, el destinar alguna área para composteo, afectaría las áreas libres, razón por la que los residuos son debidamente separados según su naturaleza, para que el servicio de recolección pueda aprovechar y/o destinar para algún uso los residuos orgánicos generados por la Operación de Casa Zamná. |
| 8 Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes. | Toda vez que la Operación de Casa Zamná cuenta con todas las instalaciones, el destinar alguna área para composteo, afectaría las áreas libres, razón por la que los residuos son debidamente separados según su naturaleza, para que el servicio de recolección pueda aprovechar y/o destinar para algún uso los residuos orgánicos generados por la Operación de Casa Zamná. |
| 9 Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales. | La Operación de Casa Zamná cuenta con instalaciones sanitarias conectadas a fosas sépticas, las cuales están selladas para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y la proliferación de fauna nociva. |
| 10 Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos. | La Operación de Casa Zamná no incluye clínicas, hospitales o centros médicos que pudieran dar lugar a desechos biológico infecciosos. |
| 11 Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos. | Para la Operación de Casa Zamná se cuenta con infraestructura para el acopio y manejo al interior del predio de los residuos sólidos y líquidos que se generen. Los residuos sólidos son depositados en recipientes pequeños ubicados en sanitarios, habitaciones, pasillos y áreas de playa, mismos que cuentan con bolsas plásticas para facilitar el manejo de los residuos. Los residuos se recuperan diariamente y se almacenan en el área de contenedores, cerca del acceso al predio, desde donde se entregan al servicio de limpia municipal que los traslada y deposita en el sitio de disposición final del municipio. Los residuos líquidos se canalizan a las fosas sépticas, las cuales cuentan con revestimiento y sello para evitar fugas y desde las cuales se retiran periódicamente los residuos por una empresa especializada en el manejo de aguas residuales la cual se encarga de su transporte al sitio de tratamiento que le ha sido autorizado. |
| 12 Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales <i>in situ</i> , de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su Reglamento y demás normatividad aplicable vigente. | En la Operación de Casa Zamná no existen las condiciones para el tratamiento y disposición finales de aguas residuales, por lo que, en la operación, éstas serán captadas en tres fosas sépticas desde las cuales se retiran periódicamente los residuos por una empresa especializada en el manejo de aguas residuales la cual se encarga de su transporte al sitio de tratamiento que le ha sido autorizado. Para minimizar la generación de aguas residuales, el agua de las regaderas y lavamanos que se utiliza para enjuagarse la arena y el agua de mar, se canaliza directamente al suelo permitiendo su libre infiltración. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|--|
| 13 Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con drenaje pluvial ni con pozos de absorción ya que el agua de lluvia escurre directamente al suelo, el cual mantiene su permeabilidad natural, y se infiltra naturalmente. |
| 14 Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con calles ni avenidas por lo que no le es aplicable este criterio. |
| 16 Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas. | Las aguas residuales que se generan por la Operación de Casa Zamná no están tratadas y por tanto no se utilizarán al interior del predio. Tampoco se utilizarán aguas tratadas en ninguna de las actividades ya que en la zona no existe infraestructura para la distribución de estas aguas. |
| 17 Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos. | La Operación Casa Zamná no contará con planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que no le es aplicable este criterio. No obstante a fin de mejorar la eficiencia de los procesos anaerobios en las fosas sépticas se aplicará un producto a base de enzimas y bacterias que permitirán reducir la generación de lodos. La disposición de lodos se realiza a través del servicio de limpieza de fosas sépticas que se ofrece en la localidad de Tulum. |
| 18 Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales. | La Operación de Casa Zamná no utilizará aguas tratadas para el riego de jardines porque no existe infraestructura para el tratamiento y aprovechamiento de estas aguas. |
| 19 Queda prohibida la descarga de aguas residuales crudas al suelo y subsuelo. | Las aguas residuales son captadas y canalizadas mediante una red interna de drenaje sanitario hacia las fosas sépticas al interior del predio, las cuales cuentan con sello y revestimiento para impedir escurrimientos al suelo y subsuelo. |
| 20 No se permitirá la disposición final de aguas tratadas en el Manglar. | La Operación de Casa Zamná no contará con planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que no le es aplicable este criterio. |
| 21 Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 22 Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 23 Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con caminos de acceso, por lo que no le aplica este criterio. |
| 24 No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con caminos, por lo que no le aplica este criterio. |
| 25 Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con caminos de acceso, por lo que no le aplica este criterio. |
| 27 Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos hidrodinámicos así como los corredores biológicos. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con caminos de acceso, por lo que no le aplica este criterio. |
| 28 Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos. | Al interior del predio no se registra la existencia de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|--|
| 36 No se permite la construcción de muelles. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con muelle ni pretende construir alguno. |
| 38 Se desarrollaran programas para la instalación de fuentes alternativas de energía. | La Operación de Casa Zamná se realiza con el aprovechamiento de fuentes alternativas de energía, tales como paneles solares que se utilizan para la iluminación. |
| 39 En campos de golf solo se permite utilizar fertilizantes y pesticidas biodegradables. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con campo de golf |
| 40 El área de desplante para los campos de golf deberá respetar el porcentaje de cobertura vegetal definido para la UGA. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con campo de golf |
| 41 La autorización de campos de golf está sujeta a una evaluación de impacto ambiental, modalidad regional. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con campo de golf |
| 42 En vialidades, zonas adyacentes a los “fairway”, “tees” y “greens” de los campos de golf, se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con campo de golf |
| 43 Se prohíben los campos de golf. | |
| 46 Se prohíbe el desarrollo inmobiliario alrededor de los campos de golf. | La Operación de Casa Zamná no cuenta con campo de golf |
| 48 Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen. | El predio de la Operación de Casa Zamná se localiza frente a zona federal marítimo terrestre, dicha área no se encuentra limitada por barrera alguna, por lo que el tránsito por ésta área es libre. |
| 49 No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico. | La Operación de Casa Zamná no prevé contar con este tipo de infraestructura. |
| 50 En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera. | La Operación de Casa Zamná no involucra áreas marinas o cuerpos de agua. Por lo que no le aplica este criterio. |
| 53 Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre. | La Operación de Casa Zamná no afecta caminos existentes sobre humedales, por lo que no le es aplicable este criterio. |
| 54 Se prohíbe la construcción u operación de fosas sépticas cercanas a pozos de agua potable, debiendo reconvertir a sistemas alternativos de manejo de desechos las fosas sépticas que existan en esta condición. | Al interior del predio que ocupa la Operación de Casa Zamná no se detectó la presencia de algún pozo de agua, por lo que no le aplica este criterio. |
| 55 Queda prohibida la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico. | En el predio que ocupa la Operación de Casa Zamná no se detecta la existencia de algún pozo de absorción, por lo que se cumple con este criterio. |
| 56 En el sector norte de la UGA1, comprendido entre el aeropuerto y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se podrá construir un relleno sanitario con una superficie máxima de 100 ha, el cual deberá incorporar nuevas tecnologías en el transporte, reciclaje y disposición de los desechos. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|--|
| FLORA Y FAUNA | |
| 1 Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial. | Al interior del predio de Operación de Casa Zamná no se observa evidencia alguna que indique que se realiza la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial, por lo que se concluye que se está dando cumplimiento a este criterio. |
| 2 Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña. | Al interior del predio de Operación de Casa Zamná, mismo que está inmerso entre diferentes casas habitación y pequeños hoteles, no se observó evidencia de poblaciones de mamíferos, la vegetación que se conserva permite minimizar el impacto sobre reptiles y aves. |
| 5 Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas. | |
| 6 En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos. | |
| 7 Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas. | |
| 8 La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo. | |
| 9 Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas. | |
| 10 En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa. | |
| 11 En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar la arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos. | |
| 12 Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados. | En la zona de playa, los únicos vehículos que transitan son los de vigilancia de zona federal marítimo terrestre. |
| 13 Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina. | |
| 14 En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa. | |
| 15 En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie. | La Operación de Casa Zamná conservará al interior del predio los ejemplares vegetales, mismos que se integraron al diseño de la Casa. |
| 16 Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea. | La Operación de Casa Zamná no permitirá en momento alguno el aprovechamiento, extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, por lo |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|---|
| | que se concluye que se dará cumplimiento a este criterio. |
| 17 Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados. | La Operación de Casa Zamná no considera vivero o invernadero |
| 18 Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico. | De acuerdo con el promovente no se emplea en el predio ninguna sustancia química para el control de malezas, ya que éstas son retiradas de manera mecánica. |
| 19 Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 20 No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 21 Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) | Como se ha mencionado, la Operación de Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio. |
| 22 Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas. | Como se ha mencionado, la Operación de Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio. No se considera introducir ejemplares ajenos a la zona. |
| 23 Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa. | Como se ha mencionado, la Operación de Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio. No se considera introducir ejemplares ajenos a la zona. |
| 24 En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora. | Como se ha mencionado, la Operación de Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio. No se considera introducir ejemplares ajenos a la zona. |
| 26 Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 32 Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 33 Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 34 En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma. | Como se ha mencionado, la Operación de Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio incluyendo la palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) misma que se encuentra listada en la NOM ECOL-059-2010. No se considera introducir ejemplares ajenos a la zona. |
| 36 Se prohíben los dragados y explosivos en áreas de manglar. | La Operación de Casa Zamná no implica el dragado o uso de explosivos en áreas de manglar por lo que se satisface este criterio. |
| MANEJO DE ECOSISTEMAS | |
| 1 En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos. | Para la Operación de Casa Zamná, se cuenta con una alberca exterior con una terraza inmediata, a base de madera y está |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|---|
| | instalada de manera que sea fácil su desmantelamiento, por lo que no se contrapone con este criterio; en el área de playa no existen elementos estructurales. |
| 4 No se permite encender fogatas en las playas. | Las actividades por la Operación de Casa Zamná no incluyen el encendido de fogatas en la playa, por lo que se concluye que se está dando cumplimiento a este criterio. |
| 5 Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras. | La Operación de Casa Zamná no implica la extracción de arena de playa, dunas y lagunas costeras, por lo que se satisface este criterio. |
| 6 Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables. | La Operación de Casa Zamná no prevé el manejo de hidrocarburos y/o productos químicos sin precaución, por lo que se concluye que se satisface este criterio. |
| 7 No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal. | La Operación de Casa Zamná se limita a la utilización de las instalaciones existentes, no existiendo infraestructura recreativa y/o servicios por lo que se satisface este criterio. |
| 8 La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 9 No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 10 Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 11 No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 12 La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 13 Se prohíbe la desecación, dragado y llenado de cuerpos de agua, cenotes, lagunas, rejolladas y manglar. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 14 Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia. | La Operación de Casa Zamná no contará con drenaje pluvial ni con pozos de absorción ya que el agua de lluvia escurrirá directamente al suelo, el cual mantiene su permeabilidad natural, y se infiltra naturalmente |
| 15 El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 17 Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua. | Las obras ejecutadas no han alterado la presencia de vegetación nativa en la zona federal frente al predio, la cual se mantiene en condiciones naturales. No existen cuerpos de agua al interior del predio. |
| 18 Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua. | No existen cuerpos de agua al interior del predio, por lo que no es aplicable este criterio. |
| 21 Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cacel-X'cacelito. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 23 La reforestación deberá realizarse con flora nativa. | No se requieren acciones de reforestación únicamente mantenimiento de áreas verdes existentes, las cuales se caracterizan por conservar la vegetación preexistente en el |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|---|--|
| | predio. |
| 24 No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 25 No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 26 Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 27 La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 28 Con excepción de la sección norte de la UGA 1 comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, sólo se permite desmontar hasta el 5% de la cobertura vegetal del predio. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 29 Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 30 En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 31 Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 32 Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 33 Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 34 En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo se deberá restaurar el área explotada con vegetación nativa. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 35 En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación deberá llevarse a cabo con una intensidad mínima de 500 árboles/ha. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 36 En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, la reforestación podrá incorporar ejemplares obtenidos de rescate de vegetación del desplante de los desarrollos turísticos. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 37 En la restauración de bancos de préstamo de material pétreo, se deberá asegurar la reproducción de la vegetación plantada, reponiendo en su caso, los ejemplares que no sobrevivan. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 38 En los bancos de préstamo pétreo, se deberá garantizar que no exista infiltración de lixiviados de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 40 Solo se permitirá desmontar la cobertura vegetal necesaria | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|---|
| para la restauración y mantenimiento del sitio arqueológico. | |
| 41 En los bancos de préstamo de material pétreo que ya no tengan autorización y se deseen emplearse para el composteo y separación de desechos sólidos, se deberá garantizar que no exista infiltración de los lixiviados, prohibiendo utilizar los que tengan afloramiento del manto freático. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 42 Las casas habitación en zonas rurales y/o suburbanas donde no existan redes de drenaje, deberán tener un sistema de tratamiento de aguas residuales propio, el agua tratada deberá ser empleada para riego de jardines. | Los residuos líquidos se canalizarán a las fosas sépticas, las cuales cuentan con revestimiento y sello para evitar fugas y desde las cuales se retiran periódicamente los residuos por una empresa especializada en el manejo de aguas residuales la cual se encarga de su transporte al sitio de tratamiento que le ha sido autorizado. Este proceso no garantiza que la calidad del agua sea apta para riego de jardines, por lo que en su momento se realizarán los análisis correspondientes y ver si esto es posible. |
| 44 Las áreas sujetas a compensación ambiental y manglares no podrán utilizarse para ninguna actividad productiva. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 45 El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá de exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio. | A la Operación de Casa Zamná no le es aplicable este criterio. |
| 46 Los campos de golf deberán establecerse preferentemente en terrenos ya impactados, no recientemente, como potreros, bancos de materiales abandonados, y áreas deforestadas que solo contengan vegetación secundaria. | Casa Zamná no cuenta con campo de golf |
| 47 El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua. | La Operación de Casa Zamná, no considera el aprovechamiento de cuerpos de agua. |
| 48 Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arbolladas, derechos de vía y áreas verdes. | En la Operación de Casa Zamná no se empleará sustancia química para el control de malezas, ya que éstas son retiradas de manera mecánica. |
| 49 En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa. | Como se ha mencionado, Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio. No se considera introducir ejemplares ajenos a la zona. |
| 52 La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño. | Como se ha mencionado, Casa Zamná, integra en su diseño, las distintas especies vegetales preexistentes en el interior del predio. No se considera introducir ejemplares ajenos a la zona. |
| 53 Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de deshechos vegetales producto del desmonte. | En la Operación de Casa Zamná no se empleará sustancia química para el control de malezas, ya que éstas son retiradas de manera mecánica. |
| 54 Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminan y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|--|
| comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio. | |
| 55 Se prohíbe la acuacultura en cuerpos de agua naturales. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 57 Salvo autorización Federal y/o de la Comisión Nacional del Agua, en bancos de materiales pétreos no se permite excavar por debajo del manto freático. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 60 En la sección norte de la UGA 1 comprendida entre el aeropuerto de Cancún y la mancha urbana de Puerto Morelos, solo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| TURISMO | |
| 3 Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 5 Se prohíbe la construcción de cuartos hoteleros. | A la Operación de Casa Zamná no le aplica este criterio. |
| 10 Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos. | La Operación de Casa Zamná no ofrece actividades recreativas; de cualquier manera, como parte de las medidas de mitigación de impactos que se proponen para la adecuada Operación de Casa Zamná, el manejo de residuos a base de contenedores debidamente instalados, localizados y señalizados. |
| 11 Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas. | La Operación de Casa Zamná, no tiene relación con actividades recreativas, por lo que no existe vinculación con este criterio. |
| 12 En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 13 Solo se permitirá el uso eco turístico del manglar y los humedales bajo las modalidades de contemplación de la naturaleza, senderismo, campismo y paseos fotográficos. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 15 Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 17 La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 18 Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 21 En los casos en que las zonas aptas para el turismo colindan con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 22 En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|---|
| 23 Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 24 En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 34 Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 40 Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 43 En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 44 Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 45 Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. • Una suite a 2 cuartos de hotel. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| ACTIVIDADES FORESTALES <p>1 Solo se permite colectar frutos, semillas o restos de madera con fines de subsistencia.</p> <p>2 La actividad turística en zonas con vocación forestal deberá</p> | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |

| Criterio / Descripción | Forma de cumplimiento |
|--|---|
| contar con el permiso de la SAGARPA y SEMARNAT | criterio. |
| 3 El aprovechamiento de los recursos forestales estará supeditado a un programa de manejo aprobado por la SAGARPA. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 4 Los viveros deberán contar con el registro de la SAGARPA y la anuencia de Sanidad Vegetal federal. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 6 Se permite la agricultura y la ganadería. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 9 Se deberá promover que la vegetación forestal donde se encuentran las actuales zonas de captación de agua potable permanezca en todo tiempo, debiendo establecerse programas coordinados de reforestación en caso de que así se requiera | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 10 Para el caso de las zonas de captación de agua, su protección deberá considerarse una prioridad. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 13 El aprovechamiento de productos no maderables se permitirá bajo el esquema de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMAS). | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 15 Se permiten todas aquellas actividades que tengan como propósito el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales y su diversificación productiva, con el fin de promover la permanencia de la cubierta forestal. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |
| 17 Para efectos del aprovechamiento forestal maderable y no maderable, los interesados deberán considerar lo señalados en las Leyes Forestal y su Reglamento, la Ley de Vida Silvestre, las Leyes General y Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables. | La Operación de Casa Zamná no tiene relación con este criterio. |

Vinculación

Con lo señalado hasta aquí, con respeto a los criterios ecológicos aplicables al área donde se localiza Casa Zamná y a lo descrito en el capítulo II (descripción del proyecto) de la presente manifestación de impacto ambiental, se infiere que la Operación de Casa Zamná no se contrapone con lo señalado por los criterios de regulación que aplican en el área, debido entre otras cosas, a las características de la casa.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE (POEMyRGMyMC)

El POEMyRGMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo a la regionalización de este Programa, Casa Zamná se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 139 Solidaridad (Ver Figura III.3). A esta UGA le aplican las Acciones Generales descritas en el Cuadro III.4.- Acciones Generales y las planteadas en el Cuadro III.5.- Acciones Específicas.

Cuadro III.4.- Acciones Generales.

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|--------------|---|---|
| G001 | Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes | Para la Operación de Casa Zamná se cuenta con fosas sépticas con descomposición bacteriana, que permitirá que el efluente, una vez operando adecuadamente, pueda ser utilizado para riego de áreas verdes y/o sanitarios, previos análisis de calidad a fin de determinar que las concentraciones no rebasen los parámetros establecidos por la normatividad, en caso contrario, serán retiradas del sitio por empresas debidamente autorizadas para tal fin. |
| G002 | Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G003 | Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G004 | Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010) | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G005 | Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G006 | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. | Para la Operación de Casa Zamná se prevé instalar celdas solares para reducir al mínimo el uso de plantas de energía accionadas por combustibles fósiles. |
| G007 | Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. | Para la Operación de Casa Zamná se prevé instalar celdas solares para reducir al mínimo el uso de plantas de energía accionadas por combustibles fósiles. |
| G008 | El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G009 | Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|--------------|--|---|
| G010 | Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G011 | Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. | Si bien la Operación de Casa Zamná, genera residuos, estos serán debidamente manejados, a fin de no rebasar la capacidad de los contenedores para no alterar el ecosistema costero. |
| G012 | Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G013 | Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G014 | Promover la reforestación en los márgenes de los ríos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G015 | Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G016 | Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G017 | Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G018 | Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G019 | Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G020 | Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G021 | Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G022 | Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G023 | Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G024 | Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático. | La Operación de Casa Zamná considera mantener todos los elementos de flora y cada una de las áreas verdes existentes al interior del predio. |
| G025 | Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G026 | Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación). | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|--------------|--|--|
| G027 | Promover el uso de combustibles de no origen fósil. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G028 | Promover el uso de energías renovables. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G029 | Promover un aprovechamiento sustentable de la energía. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G030 | Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G031 | Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G032 | Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G033 | Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G034 | Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G035 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| G036 | Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G037 | Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G038 | Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G039 | Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G040 | Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G041 | Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G042 | Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|--------------|---|---|
| | Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados. | |
| G043 | LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G044 | Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G045 | Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodelas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G046 | Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G047 | Impulsar la diversificación de actividades productivas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G048 | Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G049 | Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G050 | Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. Vale aclarar que el sistema constructivo que se utilizó prevé fenómenos hidrometeorológicos extremos. |
| G051 | Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. Sin embargo en su proceso considera el manejo adecuado de todo tipo de residuos considerando para ello, la naturaleza de cada uno para ser dispuesto finalmente. |
| G052 | Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.). | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G053 | Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas. | Casa Zamná está equipada con fosa séptica con descomposición bacteriana, que permite que el efluente, una vez operando adecuadamente, pueda ser utilizado para riego de áreas verdes y/o sanitarios, previos análisis de calidad a fin de determinar que las concentraciones no rebasen los parámetros establecidos por la normatividad, en caso contrario, el agua residual y lodos serán retiradas del sitio por empresas debidamente autorizadas para tal fin. |
| G054 | Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G055 | La remoción parcial o total de vegetación forestal para el | La Operación de Casa Zamná no se relaciona |

| Clave | Acciones Generales | Vinculación con el proyecto |
|--------------|--|--|
| | cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables. | con esta acción general. |
| G056 | Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G057 | Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G058 | La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. Sin embargo en su proceso considera el manejo adecuado de todo tipo de residuos considerando para ello, la naturaleza de cada uno para ser dispuesto finalmente. |
| G059 | El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G060 | Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G061 | La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G062 | Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G063 | Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G064 | La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. |
| G065 | La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción general. Sin embargo estará atenta a las indicaciones que a este respecto emita la autoridad correspondiente. |

Cuadro III.5.- Acciones Específicas.

| Clave | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|--|
| A-001 | Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |

| Clave | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|--|
| A-002 | Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-003 | Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-005 | Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-006 | Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises. | Para la Operación de Casa Zamná se utilizará fosa séptica con descomposición bacteriana, que permite que el efluente, una vez operando adecuadamente, pueda ser utilizado para riego de áreas verdes y/o sanitarios, previos análisis de calidad a fin de determinar que las concentraciones no rebasen los parámetros establecidos por la normatividad, en caso contrario, serán retiradas del sitio por empresas debidamente autorizadas para tal fin. |
| A-007 | Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-008 | Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-009 | Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-010 | Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-011 | Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-012 | Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. Sin embargo se realiza la conservación de la vegetación presente en la zona dunas, en el frente de playa. |
| A-013 | Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-014 | Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-015 | Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-016 | Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |

| Clave | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|---|
| A-017 | Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. Sin embargo se realiza la conservación de la vegetación en el frente de playa. |
| A-018 | Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010). | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. Sin embargo, dentro del predio se han conservados todos los ejemplares de palma chit (<i>Thrinax radiata</i>). |
| A-019 | Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable. | Si fuese el caso, en su momento se procederá conforme lo indica esta acción específica. |
| A-020 | Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los períodos de zafra. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-021 | Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-022 | Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-023 | Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable. | Si fuese el caso, en su momento se procederá conforme lo indica esta acción específica. |
| A-024 | Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-025 | Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-026 | Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| A-027 | Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación. | La Operación de Casa Zamná así lo considera. |
| A-028 | Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica. | La Operación de Casa Zamná así lo considera. |
| A-029 | Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |

| Clave | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|--|
| | salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural. | |
| A-030 | Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras. | La Operación de Casa Zamná así lo considera. Carece de obras que afecten la circulación de aguas costeras. |
| A-031 | Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-032 | Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras. | La Operación de Casa Zamná así lo considera. |
| A-033 | Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-037 | Promover la generación energética por medio de energía solar. | La Operación de Casa Zamná a fin de reducir al mínimo el consumo de combustibles fósiles, instalará sistemas de celdas solares para aprovechar la energía solar. |
| A-038 | Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-039 | Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-040 | Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-044 | Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-046 | Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-050 | Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-051 | Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-052 | Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-053 | Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |

| Clave | Descripción | Vinculación |
|--------------|---|---|
| A-054 | Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-055 | Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinéricamente sobre el territorio y la población que lo ocupa. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-056 | Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-057 | Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-058 | Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-059 | Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-060 | Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-061 | Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-062 | Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción. Sin embargo en su proceso considera el manejo adecuado de todo tipo de residuos considerando para ello, la naturaleza de cada uno para ser dispuesto finalmente de manera adecuada. |
| A-063 | Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes. | La Operación de Casa Zamná contará con fosa séptica con descomposición bacteriana, que permite que el efluente, una vez operando adecuadamente, pueda ser utilizado para riego de áreas verdes y/o sanitarios. |
| A-064 | Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-065 | Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-066 | Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-067 | Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-068 | Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción. Sin embargo en su proceso considera el manejo adecuado de todo tipo |

| Clave | Descripción | Vinculación |
|--------------|--|---|
| | | de residuos considerando para ello, la naturaleza de cada uno para ser dispuesto finalmente de manera adecuada. |
| A-069 | Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción. Sin embargo en su proceso considera el manejo adecuado de todo tipo de residuos considerando para ello, la naturaleza de cada uno para ser dispuesto finalmente de manera adecuada. |
| A-071 | Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-072 | Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |
| A-077 | La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos. | La Operación de Casa Zamná no se relaciona con esta acción específica. |

VINCULACIÓN

Sobre la base del análisis de relación presentado en los Cuadros III.4 y III.5 es posible concluir que la Operación de Casa Zamná no se contrapone a las acciones generales y específicas que le son aplicables; y no presenta contraposición con el objetivo del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

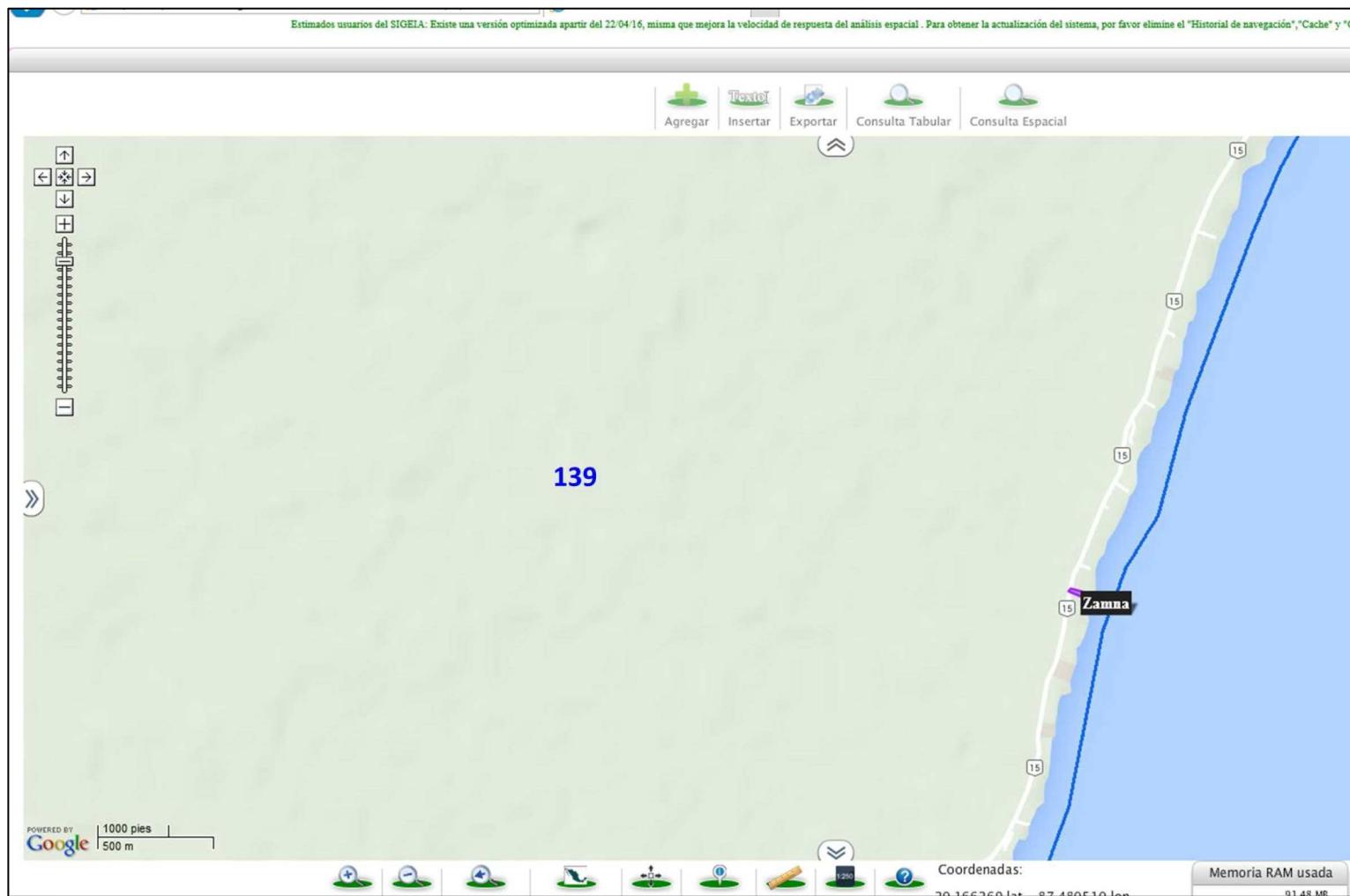


Figura III.3.- UGA 139 y ubicación de Casa Zamná

III.2 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030

De acuerdo a lo dispuesto por el ordinal 23 fracciones I y II de la LGEEPA, al disponer que en la planeación del desarrollo urbano, los planes o programas de desarrollo urbano deberán tomar en cuenta los lineamientos y estrategias contenidas en los programas de ordenamiento ecológico, así como que será en la determinación de los uso de suelo, en donde se verá reflejado la diversidad y eficiencia de dichas estrategias y lineamientos, de esto se desprende que los Municipios al momento de elaborar los Programas de Desarrollo Urbano debe retomar los criterios ecológicos de los Programas de Ordenamiento Ecológico, tanto locales, como regionales.

Por lo que es importante señalar, que la facultad de determinar los usos de suelo corresponde exclusivamente a los Municipios, al tenor de lo dispuesto por el artículo 115 Constitucional, a saber:

- V. Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*
- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y Planes de Desarrollo Urbano Municipal;*
 - b) ...*
 - c) ...*
 - d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;*

Lo anterior confirma que la LGEEPA al establecer los alcances de los Programas de Ordenamiento Ecológico, retoma y hace congruente las atribuciones de regular los usos de suelo que la Constitución Política le da a los Municipios, reconociendo el alcance de los Programas de Desarrollo Urbano.

El caso que nos ocupa (Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030), define como centro de población el área contenida dentro de la poligonal trazada y señalada en la Figura III.4. Polígono del Centro de Población de Tulum. Con base en las coordenadas que delimitan ese polígono, se ubicó el predio de Casa Zamná con respecto a los límites del Centro de Población, resultando la Figura III.5. La distancia entre ambos es de 2.6 km aproximadamente.

Por lo tanto, se determina que el proyecto Operación Casa Zamná no tiene vinculación con el Plan de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum.

Y toda vez que el PDU considera para el Centro de Población los criterios y políticas que señala el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún – Tulum, el cual señala como usos condicionados INFRAESTRUCTURA Y TURISMO, se asume que el proyecto Operación Casa Zamná es congruente a estos criterios y políticas.

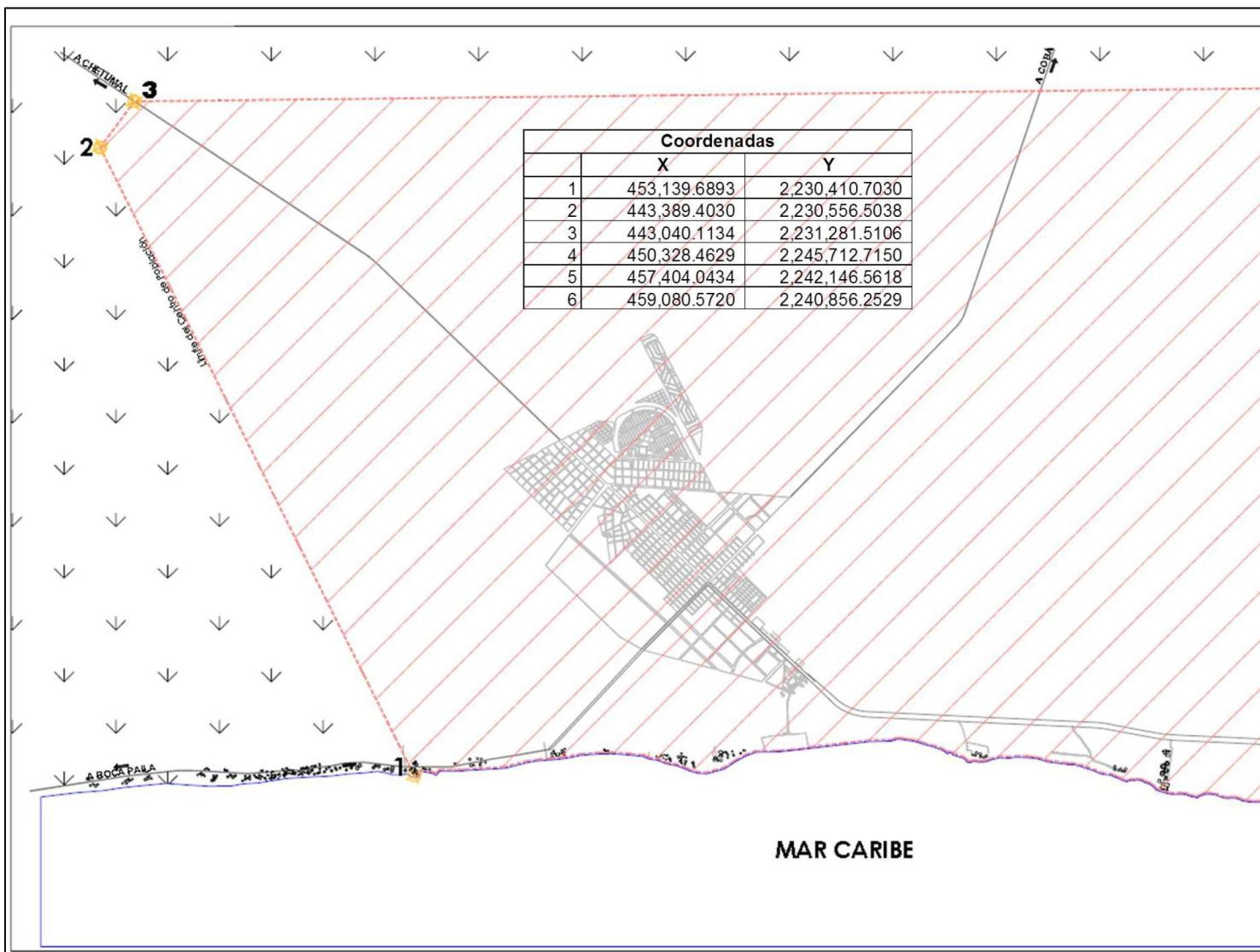


Figura III.4. Polígono del Centro de Población de Tulum

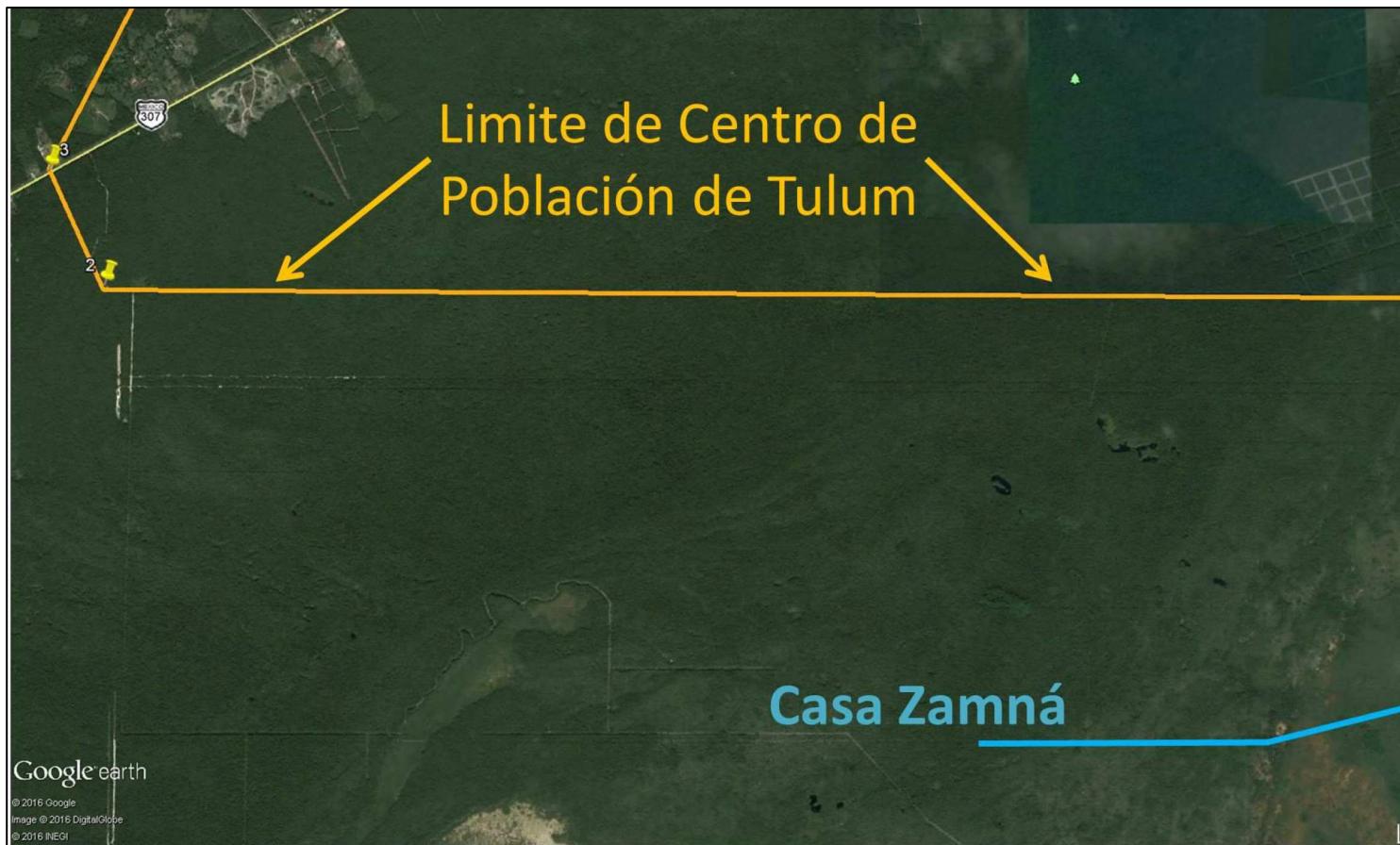


Figura III.5. Ubicación de Casa Zamná con respecto al límite de Centro de Población de Tulum

III.3 PROGRAMAS DE RECUPERACIÓN Y RESTABLECIMIENTO DE LAS ZONAS DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

A este respecto, la LGEEPA señala:

ARTÍCULO 78.- *En aquellas áreas que presenten procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría deberá formular y ejecutar programas de restauración ecológica, con el propósito de que se lleven a cabo las acciones necesarias para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales que en ella se desarrollaban.*

En la formulación, ejecución y seguimiento de dichos programas, la Secretaría deberá promover la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales, y demás personas interesadas.

ARTÍCULO 78 BIS.- *En aquéllos casos en que se estén produciendo procesos acelerados de desertificación o degradación que impliquen la pérdida de recursos de muy difícil regeneración, recuperación o restablecimiento, o afectaciones irreversibles a los ecosistemas o sus elementos, la Secretaría, promoverá ante el Ejecutivo Federal la expedición de declaratorias para el establecimiento de zonas de restauración ecológica. Para tal efecto, elaborará previamente, los estudios que las justifiquen.*

*Las declaratorias deberán publicarse en el **Diario Oficial de la Federación**, y serán inscritas en el Registro Público de la Propiedad correspondiente.*

La zona donde se ubica "Casa Zamná", no se encuentra contemplada en ningún programa de recuperación o restauración ecológica.

III.4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Las normas oficiales mexicanas se configuran como normas jurídicas de carácter técnico, cuyo objeto es uniformar determinados procesos, productos o servicios con el fin de proteger la vida, la seguridad y el medio ambiente. Ante esta situación y tomando en cuenta el programa de trabajo del proyecto, se identificaron las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) que inciden en la regulación de dichas obras o actividades.

Las siguientes normas son de observancia obligatoria y se deberán de considerar como medidas precautorias para minimizar los posibles impactos al medio ambiente y sus recursos.

Dadas las características de la Operación de Casa Zamná, le resultan aplicables las normas oficiales mexicanas que se refieren en el Cuadro III.3.

Cuadro III.3.- Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la Operación de Casa Zamná.

| Norma oficial mexicana | Vinculación con Casa Zamná | Aplicación / cumplimiento |
|---|---|---|
| NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. | En la zona donde se ubica Casa Zamná, se han reportado especies de flora y fauna con alguno de los estatus de los que señala esta Norma | Al interior del predio que ocupará la Operación de Casa Zamná se encuentran 68 ejemplares de Palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) especie que de acuerdo a esta Norma está considerada como "No endémica – Amenazada". Estos ejemplares se han integrado al diseño de la casa, al punto que forman parte del paisaje conservándose atravesando muros y/o techos. No se ha derribado ejemplar alguno. |
| NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas. | Se vincula directamente con las emisiones de las plantas generadoras de energía eléctrica. | Se deberán monitorear periódicamente sus emisiones para garantizar que cumplan con la NOM |
| NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. | Se vincula directamente con la emisión de ruido de las plantas generadoras de energía eléctrica. | Los generadores de energía están instalados al interior de un cuarto de máquinas debidamente diseñado para que el ruido emitido por estos equipos, no se perciba en el exterior. |
| NOM-138-SEMARNAT/SA1-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. | Vinculada indirectamente con la posible contaminación de suelo por derrames accidentales. | Evitar derrames accidentales. En su caso, limpiar y remediar conforme a la norma. |

III.5 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

De acuerdo a la información generada por el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), sistema generado por la SEMARNAT, el área predio que ocupa Casa Zamná está situado en área de influencia de la ANP Sian Ka'an, tal y como puede observarse en la Figura III.6.

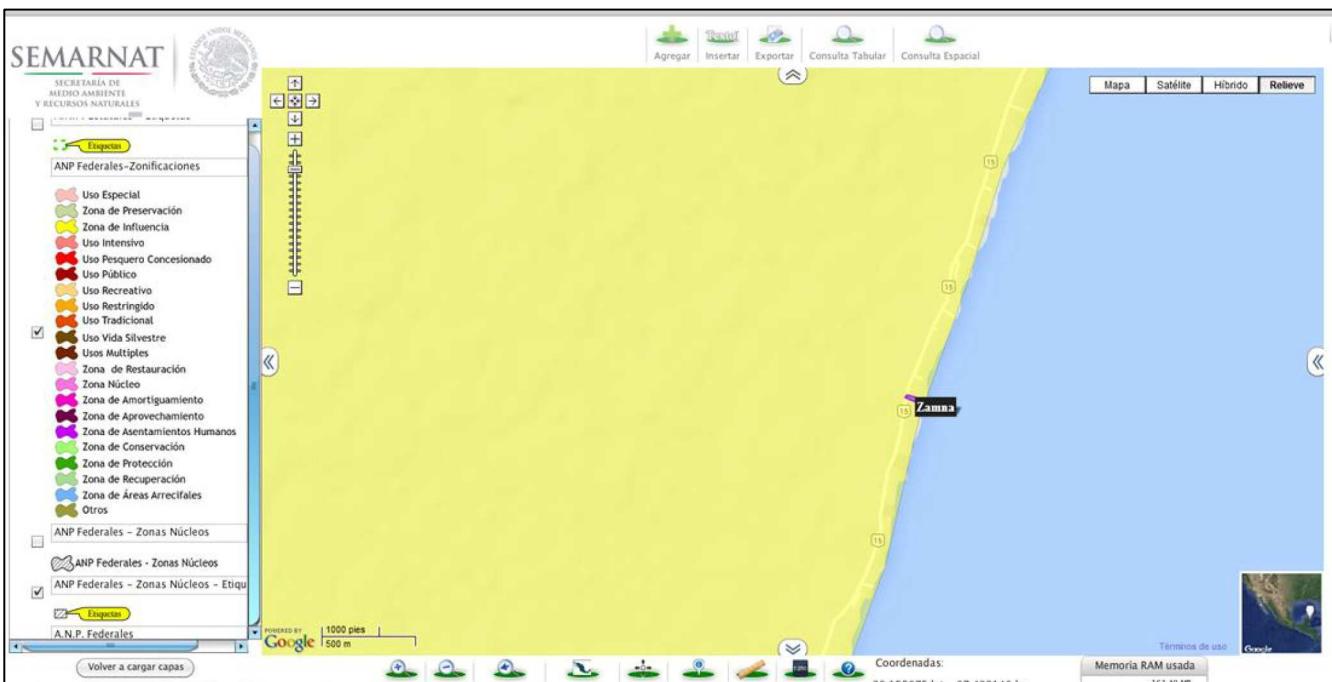


Figura III.6.- Zona de influencia del ANP Sian Ka'an y ubicación respecto de la Operación de Casa Zamná.

De acuerdo a la caracterización de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, menciona entre sus antecedentes que el proceso de delimitación y establecimiento de la reserva inició en 1982, con un proyecto del Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO), con el apoyo del CONACYT.

El 20 de enero de 1986 fue decretada reserva de la biosfera por el presidente Miguel de la Madrid Hurtado. Forma parte de la red internacional del programa MAB de UNESCO desde ese mismo año.

Toda la reserva está designada como Sitio de Patrimonio Mundial, por la Convención del Patrimonio Mundial, auspiciada por la UNESCO.

En cuanto a Tenencia de la tierra, el 99% de los terrenos son propiedad de la nación y el 1% es privado.

Uso del suelo en el área protegida es pesca, turismo, explotación forestal, ganadería y agricultura, aunque las tres últimas son actividades secundarias (INE, 1993). **El Uso del suelo en la zona de influencia es la agricultura, ganadería, pesca, turismo y aprovechamiento forestal.**

El Programa de Manejo Complejo Sian Ka'an: Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Área de Protección de Flora y Fauna Uaymil y Reserva de la Biosfera Arrecifes de Sian Ka'an señala como Zona de Influencia de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an:

El área constituida por las poligonales de los ejidos que colindan con la Reserva, abarcando José Ma. Pino Suárez, Chunyaxché y anexos, Tres Reyes, Xmaben, Felipe Carrillo Puerto, X-Hazil, Andrés Quintana Roo, El Cafetal y Tollocan, en los cuales se llevan a cabo proyectos de conservación para el desarrollo sustentable, consistentes en actividades de ecoturismo, participación en la elaboración de planes de ordenamiento ecológico local, establecimiento de unidades de manejo para la conservación de vida silvestre, apicultura y capacitación técnica en diversos temas, entre otras actividades que por su estrecha interacción social, económica y ecológica representan la continuidad y salvaguarda de los ecosistemas presentes en la región central del estado de Quintana Roo.

Estos ejidos forman parte del Corredor Biológico Sian Ka'an-Calakmul, en donde se ha desarrollado una estrategia de conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Las posibilidades de desarrollo turístico dentro de la Reserva son de densidad muy bajas, debido a la importancia de preservar y proteger la zona costera de esta área natural protegida, patrimonio de la humanidad.

En la zona donde se localiza "Casa Zamná" se encuentran en operación varios hoteles rústicos, algunos con más de 15 años de antigüedad, el desarrollo en esta zona está condicionado por la carencia de red de energía eléctrica, sistemas de tratamiento de aguas residuales y sitios adecuados para la disposición final de residuos sólidos.

Las actividades que se llevarán a cabo por la Operación de Casa Zamná, consideran esta condición, por lo que se cuenta con abastecimiento de agua potable a través de tanques pipa, así como el retiro de forma periódica de las aguas residuales concentradas en las fosas sépticas con que se cuenta. Por lo que se estima que al no incrementar cargas de demanda de agua y no verter aguas residuales al medio ni algún otro residuo; la Operación de Casa Zamná, es congruente con los lineamientos de la reserva y en particular de la zona de influencia.

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA CONSERVACIÓN.

Si bien el *Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad* de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) no posee un carácter normativo vinculante, se revisó el alcance de esta obra en el contexto de la proximidad o inclusión de las obras y actividades en alguna de ellas a efecto de realizar, en su caso, la vinculación de leyes normas y reglamentos en caso de que se presente para el sitio de interés una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

La labor de la CONABIO derivó en la determinación de Regiones terrestres prioritarias, Regiones marinas prioritarias, Regiones hidrológicas prioritarias y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Regiones terrestres prioritarias

En cuanto a las Regiones terrestres prioritarias (RTP) ni el predio ni el Sistema Ambiental tiene incidencia ni se encuentra próximos a alguna de ellas, la más cercana (RTP Sian Ka'an-Uaymil-Xcalak) se ubica a 3.8 km al sur sureste del predio. Ver Figura III.7.- RTP en las proximidades de Casa Zamná.

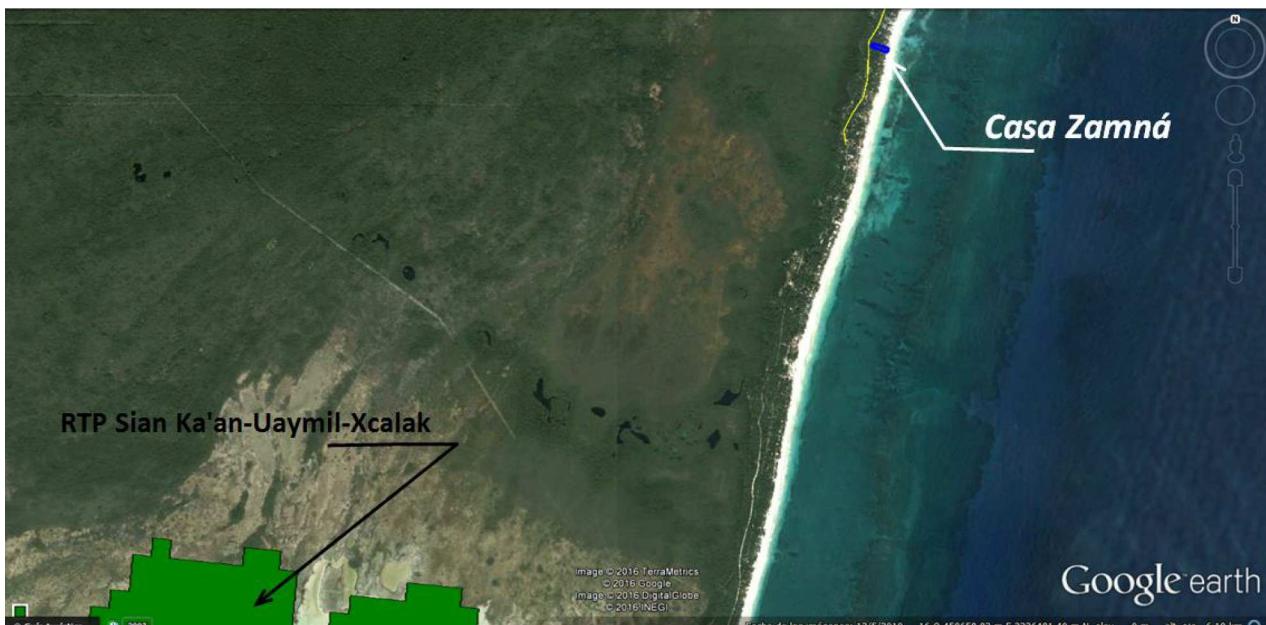


Figura III.7.- RTP en las proximidades de Casa Zamná.

Regiones marítimas prioritarias

La Región marina prioritaria (RMP) 64, Tulum-Xpu-há con una superficie de 743 Km² se localiza en el mar Caribe frente a la costa del predio de interés. Su problemática se centra en la modificación del entorno por dragados, rellenos de áreas inundables y desforestación así como daños ambientales causados por embarcaciones pesqueras y turísticas, blanqueamiento de corales, contaminación por basura y aguas residuales. Se aduce en la ficha que falta regulación para la conservación de caletas y cenotes que son afectados por el sector turístico.

La estrategia de conservación sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turístico. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xamanja y Xcacel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur

Dado lo anterior se estima que la Operación de casa Zamná no representa una afectación o amenaza sobre esta región dada su dimensión y localización (Ver Figura III.8.- RMP Tulum – Xpuhá).

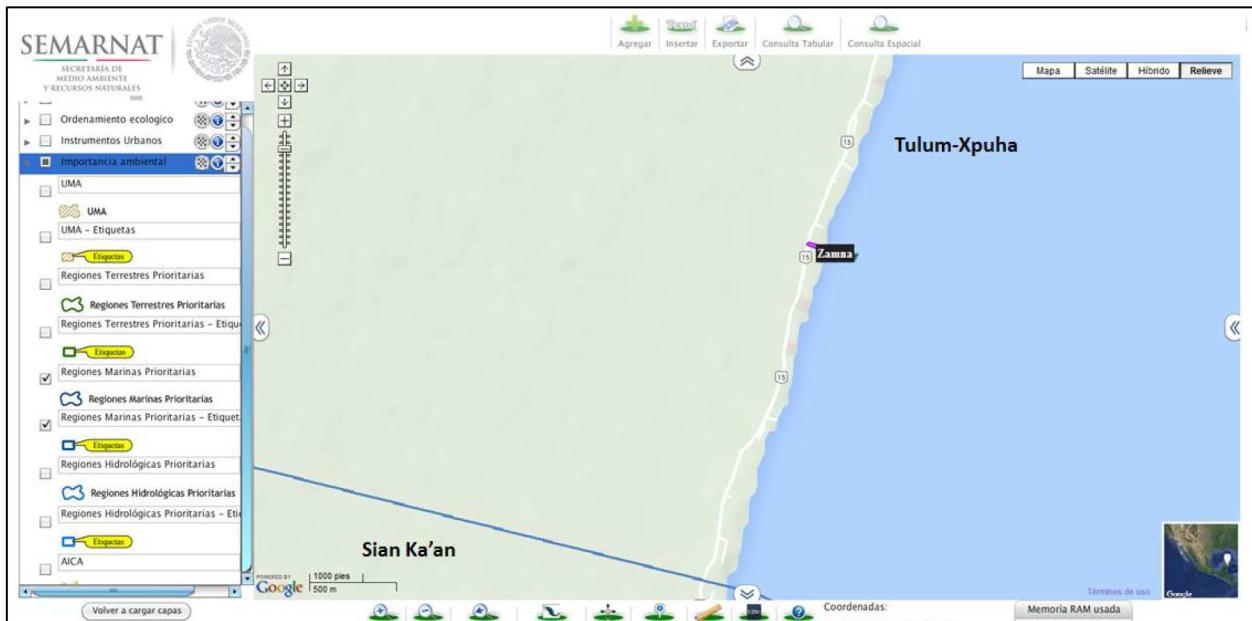


Figura III.8.- RMP 64 Tulum – Xpuhá.

Regiones hidrológicas prioritarias.

Casa Zamná se ubica dentro de la Región hidrológica prioritaria 107 denominada Cenotes Tulum-Cobá. Su extensión es de 1,422.67 Km². La problemática determinada por CONABIO es la modificación del entorno a causa de los desarrollos turísticos y la desforestación así como la contaminación por aguas residuales y la introducción de tilapias (*Oreochromis mossambicus*) en cuerpos de agua naturales.

La estrategia que se plantea es frenar la desforestación, restringir la introducción de especies exóticas y controlar el manejo de aguas residuales.

En este aspecto la Operación de Casa Zamná resulta de un planteamiento en el que la conservación de un espacio que mantendrá el suelo y vegetación propios del predio, así como jardines con especies vegetales locales por lo que se considera que no incidirá de manera negativa sobre esta Región Prioritaria. Ver localización en la Figura III.9.- RHP 107 Cenotes Tulum – Coba.

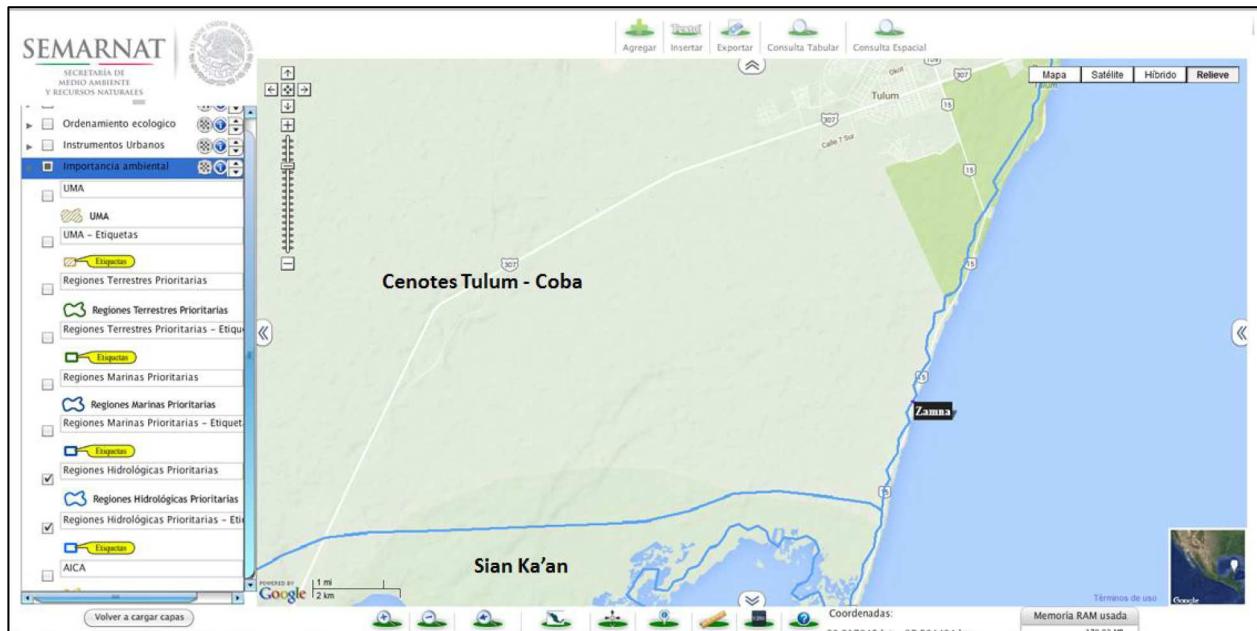


Figura III.9.- RHP 107 Cenotes Tulum – Coba.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En cuanto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) ni el predio ni el Sistema Ambiental definido se encuentran en proximidad de alguna de ellas. La más cercana al predio se localiza a 7.5 km al sur del predio. Ver Figura III.10.- AICA SE 34 Sian Ka'an.

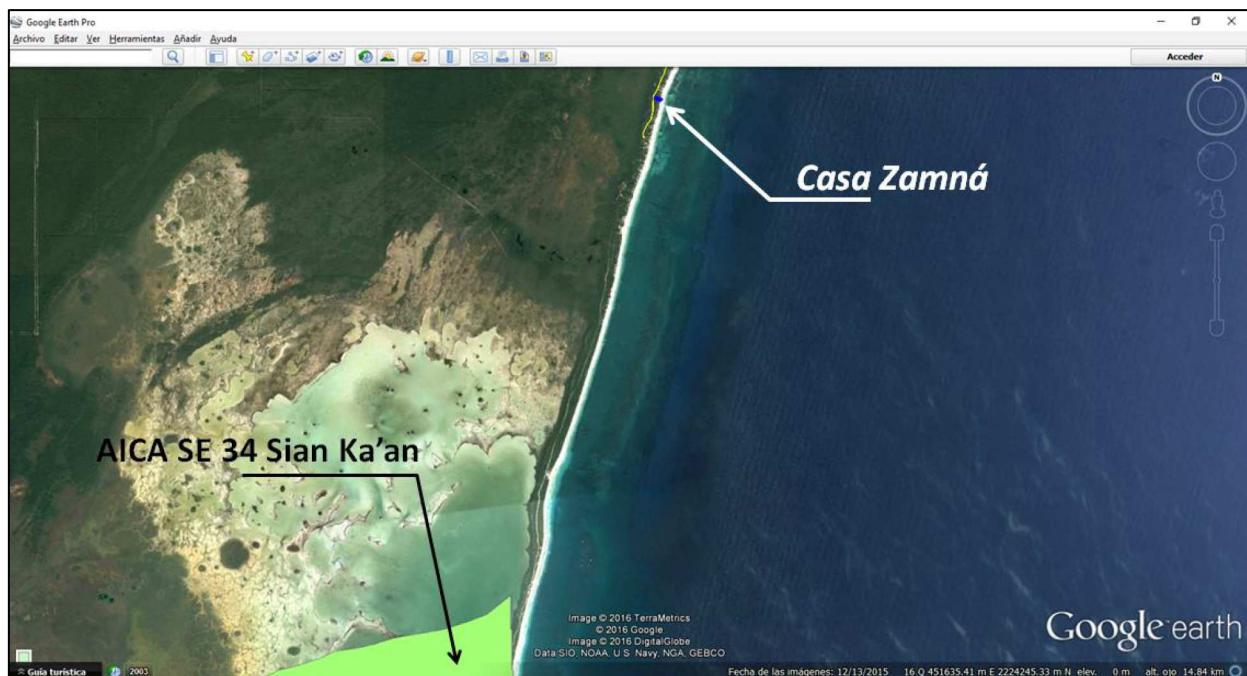


Figura III.10.- AICA SE 34 Sian Ka'an.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

El objetivo de este apartado es el describir y analizar en forma integral el Sistema Ambiental (SA), el cual, constituye un espacio geográfico caracterizado por su extensión, uniformidad y funcionamiento, cuyos límites deben ser establecidos por la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas del que forman parte, utilizando para ellos componentes ambientales (geoforma, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje) y sus factores (calidad, cantidad, extensión, etc.) con los que un proyecto interactúa en espacio y tiempo, caracterizado por los subsistemas que le conforman y por la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

La caracterización del SA, establece los medios para el diagnóstico ambiental mediante el empleo de herramientas convencionales, que permitan una aproximación de la calidad del Sistema Ambiental (SA).

Con base en lo anterior, en la integración de esta MIA-P, se determinó definir los límites del SA bajo el criterio de unidades territoriales de los elementos secundarios que han propiciado la fragmentación y transformación del paisaje y del hábitat, y que para el caso del presente estudio, lo han ejercido el desarrollo y crecimiento del núcleo poblacional de Tulum y del desarrollo turístico y de servicios que caracterizan la zona, así como por la construcción de vialidades y caminos por una parte, por la línea costera por el otro, cuyos límites están definidos por la uniformidad y continuidad de sus componentes más conspicuos, así como por las dimensiones del predio cuyos límites físicos se encuentran perfectamente definidos por su linderos Norte y Sur por bardas de tabique y bambú con instalaciones del Hotel y mini market Xcanan y el Hotel Amoreira, respectivamente. Por lindero Oriente encuentra límite con la Zona Federal Marítimo Terrestre de la línea costera (playa) y por su lado Poniente con la Carretera Tulum – Boca Paila.

IV.1.1 Delimitación del sistema ambiental.

El Área del Proyecto (AP), se ubica dentro de la demarcación territorial y administrativa del municipio de Tulum, corresponde a una zona de asentamientos humanos con actividad predominantemente turística y de servicios. El AP la definimos como el área directamente afectada por las obras que, en este caso, corresponde al Área del proyecto Operación de Casa Zamná.

Físicamente, el SA está delimitado por los elementos secundarios que conforman los límites físicos del predio, que se constituyen en barreras físicas, que con la construcción de vías de comunicación y los asentamientos humanos existentes, han modificado los rasgos naturales de la región, resultando en una fragmentación del paisaje y del entorno.

Las coordenadas del área que ocupa el AP son (Cuadro IV.1.):

| COORDENADAS GEODÉSICAS | | COORDENADAS UTM | |
|------------------------|-------------------|-----------------|----------------|
| LATITUD | LONGITUD | ESTE (X) | NORTE (Y) |
| 20°8'55.657480" | -87°27'31.007265" | 452,071.5140 | 2,228,013.0370 |
| 20°8'54.892400" | -87°27'31.265654" | 452,063.9480 | 2,227,989.5390 |
| 20°8'56.167950" | -87°27'34.215887" | 451,978.4100 | 2,228,028.9860 |
| 20°8'56.774035" | -87°27'34.114251" | 451,981.4120 | 2,228,047.6090 |

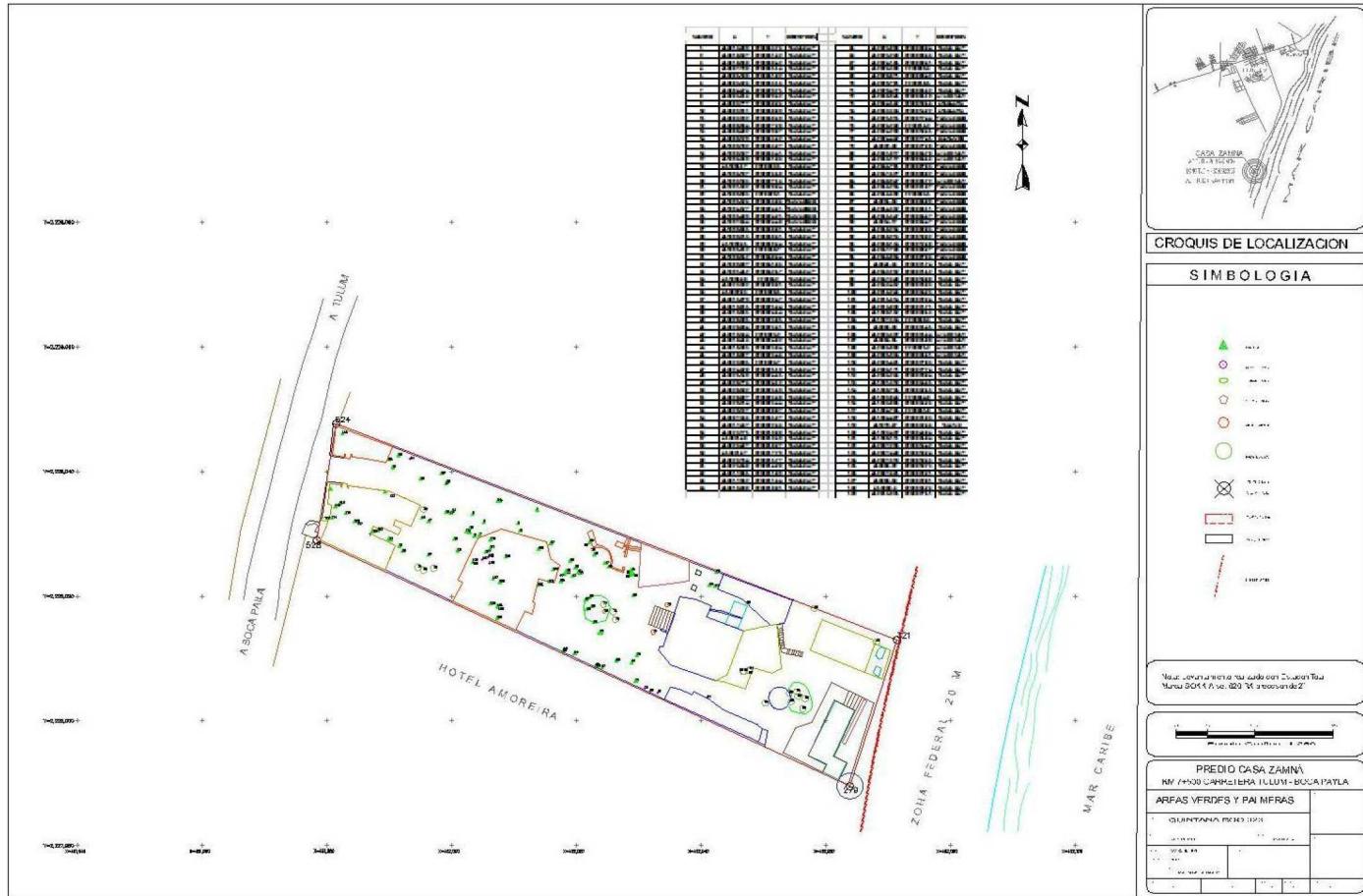


Fig. IV.1. – Predio del proyecto Operación de Casa Zamná, Tulum, Quintana Roo.

IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.2.1. Aspectos Abióticos

Clima: El estado de Quintana Roo presenta climas *cálidos* en la totalidad de su territorio debido, entre otros factores, a que está situado al sur del Trópico de Cáncer. Si se considera la humedad y el régimen de precipitación pluvial, el clima subhúmedo con lluvias en verano abarca cerca del

99% de la entidad, en tanto que el clima húmedo con abundantes lluvias en verano sólo comprende poco más de 1%.

De acuerdo con el sistema de clasificación climático de Köppen modificado por Enriqueta García para las condiciones de México, el clima dominante en el municipio de Tulum, SA y Área del Proyecto es el clima Aw2(x'). El 84% del territorio perteneciente al grupo de clima cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual.

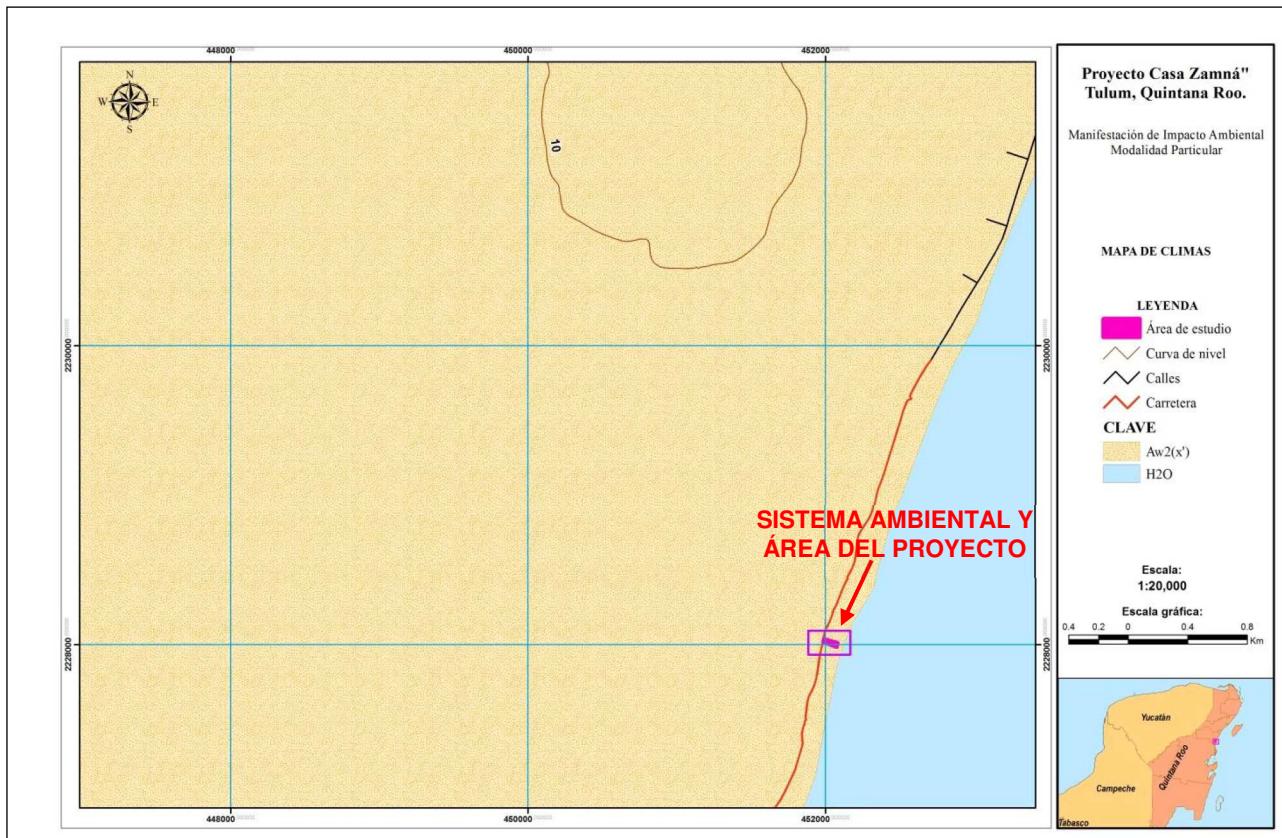


Fig. IV.2 Carta de Climas, Escala 1:20 000.

Temperatura.

Conforme a los registros de la Estación Climatológica 00023025 Tulum, para el periodo de 1981 a 2010, las temperaturas oscilan entre los 17.3 y 32.7° C, siendo los meses de mayo a julio los más calurosos y los más fríos diciembre y enero, registrando una temperatura media de 25.7° C.

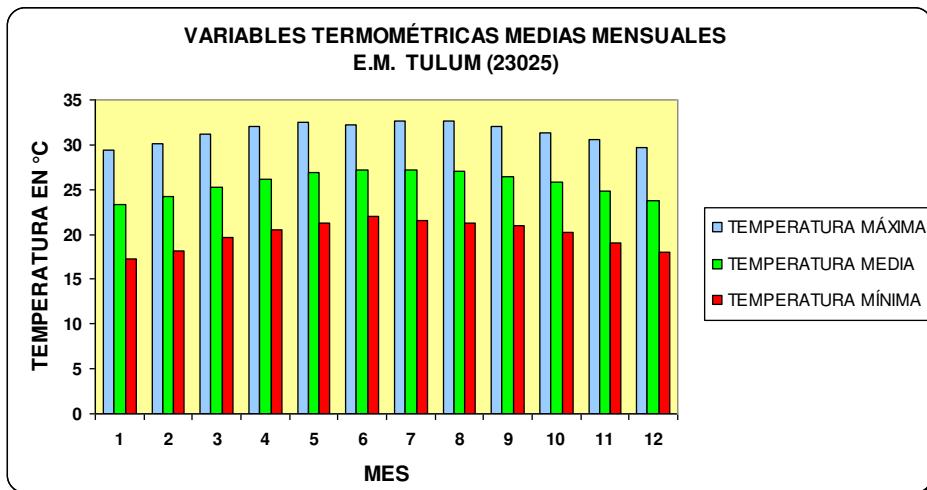


Fig. IV.3 Variables termométricas, E.M. 23025 Tulum

Precipitación.

Las lluvias se presentan con el régimen típico de los climas subhúmedos a nivel nacional, es decir, una temporada bien marcada de estiaje (secas) donde se presenta el 24% de la precipitación total anual, y una época de lluvias, con el restante 76%. Dicho período se presenta con dos picos, ya que entre julio y agosto se registran cantidades de lluvia similares a los del estiaje; a esta variación se le conoce como canícula, donde el período seco coincide con los máximos registros de temperaturas medias mensuales, provocando un clima cálido dentro del temporal de lluvias. La precipitación pluvial anual varía de 1,100 a 1,500 mm; el verano y el invierno son los períodos en los que la diversidad climática es más evidente, debido a que se presentan escasas, medianas y abundantes lluvias.

La precipitación anual con un registro de 1,124.6mm, siendo el mes de octubre el que registra la mayor precipitación (162.6 mm), de enero a abril se registra la menor precipitación.

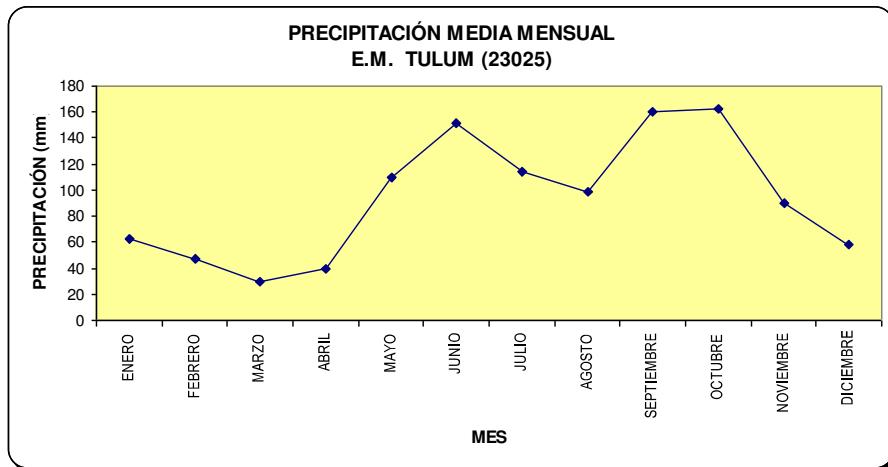


Fig. IV.4 Precipitación media mensual, E.M. 23025 Tulum

Evaporación

La cantidad de agua evaporada constituye una perdida directa para los almacenamientos superficiales (embalses) y los subterráneos en algunos acuíferos. La evaporación media se consideró de 1,496.3mm/año.

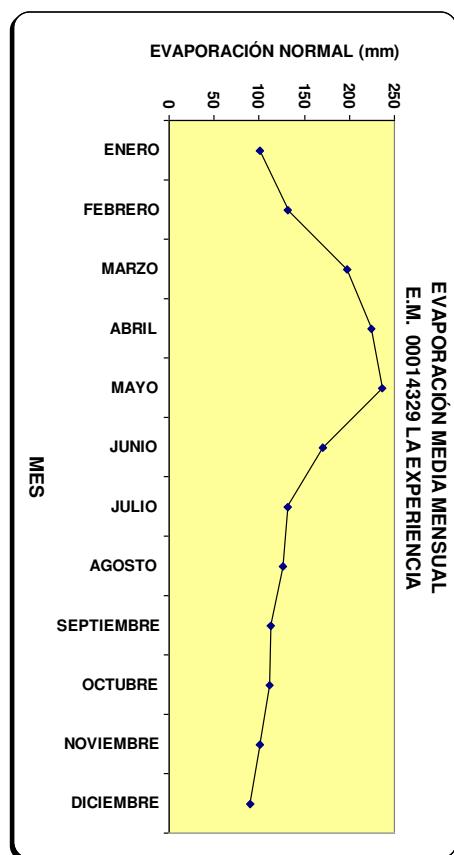


Fig. IV.5 Evaporación media mensual, E.M. 14329 La Experiencia

Vientos dominantes.

La región del Caribe se encuentra dentro de la zona de influencia de los vientos alisios, por lo que durante la mayor parte del año soplan vientos del Este con velocidades entre 7 a 10m/s.

Durante los meses de invierno, el área comprendida dentro del Golfo de México y la parte occidental del Caribe se ve afectada por líneas frontales de baja temperatura que generan vientos del noroeste (con intensidades que superan los 20m/s y llegan a alcanzar rachas de 31 y 36m/s), lo que provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina. En la línea de costa, la velocidad media del viento es de 5 m/s.

Ocasionalmente se encuentran vientos del oeste después del paso de un frente frío o cuando se aproxima alguna perturbación ciclónica tropical, que se originan por el desplazamiento de grandes masas de aire provenientes de la Celda Anticiclónica, localizada en la porción centro norte del océano Atlántico. El sobrecalentamiento del mar en el verano ocasiona que estos vientos se saturen de nubosidad y se enfrién relativamente al chocar con los continentes por lo que provocan las lluvias de verano.

b) Geología y geomorfología

Geología:

El área de Tulum – Cancún - Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo, en la porción oriental de México, es una provincia constituida por sedimentos calcáreos debido a la ausencia de

sistemas fluviales provenientes del interior del continente, que aportan sedimentos terrígenos, así como al clima tropical que impera en esta región del Caribe. Ver Fig. IV.6.

El área es tectónicamente inactiva, y está afectada por corrientes litorales permanentes, acción del oleaje y de las mareas y por el viento dominante del sureste; controlando a los diferentes tipos de sedimentos calcáreos distribuyéndolos en cinco ambientes sedimentarios mayores y varios subambientes.

La Plataforma de Yucatán, es una provincia que ha subsidido lentamente, lo cual se ve reflejado en su secuencia sedimentaria con litofacies repetidas de más de 3,000 m de espesor, depositada desde el Jurásico hasta el Reciente.

En Tulúm, afloran eolianitas del Pleistoceno formando los acantilados del Mar Caribe, y cuya composición litológica varía de un sitio a otro, de acuerdo a las condiciones locales de depósito, presentándose formaciones de oomicrita con ooides superficiales que varían entre 200 y 500 micras, los núcleos están constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos y planctónicos; en menor proporción placas de algas clorofíceas.

La ooespatita pobemente lavada y está cementada con una generación de calcita tipo menisco. Este cemento precipita en el contacto de los aloquímicos en condiciones vadosas durante la percolación de agua meteórica, son superficiales y varían entre 250 y 500 micras, sus núcleos son pellas, ooides, fragmentos de moluscos, algas coralináceas y microforaminíferos planctónicos y bentónicos.

Los sedimentos recientes están constituidos por arena fina, moderadamente bien clasificada, formada principalmente por corales, y en menor proporción, por microforaminíferos bentónicos, espículas de alciónarios y equinodermos, fragmentos de moluscos, ostrácodos, briozoarios, espículas de esponja y microforaminíferos planctónicos.

Litología.

Las unidades litológicas superficiales de la región que comprende el municipio de Tulum están formadas por rocas sedimentarias que tuvieron origen durante los períodos Terciario y Cuaternario, siendo las rocas terciarias las que cubren la mayor superficie, mientras que las de origen cuaternario se distribuyen en la zona costera. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso, pero predominan las calizas del Terciario.

La morfología dominante es el resultado de un intenso intemperismo que actúa sobre las rocas calcáreas del Terciario, mismas que debido a la intensa precipitación, el clima y su posición estructural, sufren una intensa disolución, propiciando la formación de una superficie rocosa cárstica.

La parte Centro, Este y Norte del litoral inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior, con la formación de una planicie calcárea modelada posteriormente por una intensa disolución, manifestadas por la presencia de rasgos de disolución: dolinas de acumulación de arcillas de descalcificación y los cenotes.

Durante el Cuaternario esta planicie es modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral, mitificación de depósitos eólicos y por la formación reciente de dunas arenosas.

Los depósitos litorales, comprenden a las dunas holocénicas relacionadas estrechamente con eolianitas del Pleistoceno. Están formadas por arenas constituidas de oolitas y en menor cantidad por fragmentos de corales, moluscos, ostrácodos y microforaminíferos bentónicos y planctónicos. Sobreseyace a las eolianitas formadas por oolitas.

Geomorfología:

La geomorfología de la Península de Yucatán es resultado del carácter calcáreo del sustrato, presenta una fisiología cárstica avanzada con una dinámica erosiva intensa. La acción hídrica erosiva vertical y horizontal, forma conductos de diferentes tamaños y formas, creando a su vez cavernas tanto en el subsuelo como en la superficie. El colapso de los techos ocasiona depresiones conocidas como dolinas, cuando estas son aisladas y dejan expuesto el manto freático denominándose cenotes.

El estado de Quintana Roo se encuentra en la Provincia fisiográfica XI Península de Yucatán que se divide en tres subprovincias: la 62 Karso Yucateco que se observa como una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras; la 63 Karso y Lomeríos de Campeche compuesta por lomeríos bajos con hondonadas y la subprovincia 64 Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino. Ver Fig. IV.7.

CARTA GEOLÓGICA

En particular, la zona en donde se ubica el sitio del proyecto corresponde a la región fisiográfica del Carso Yucateco y a la unidad geomórfica de las planicies del Caribe. La naturaleza cárstica del sustrato y la acción erosiva tanto horizontal como vertical del agua en sustratos calcáreos produce conductos de disolución de diferentes tamaños, por los que fluye el agua a manera de ríos subterráneos.

Las dolinas de disolución se producen cuando se colapsa la parte superior de un río subterráneo creando una cavidad que alcanza la superficie; estas pueden ser de distintos tamaños, conociéndose localmente como “cenotes”. Esta misma erosión vertical al presentarse cavernas contiguas, da lugar a la formación de cuerpos de agua alargados (ríos alargados).

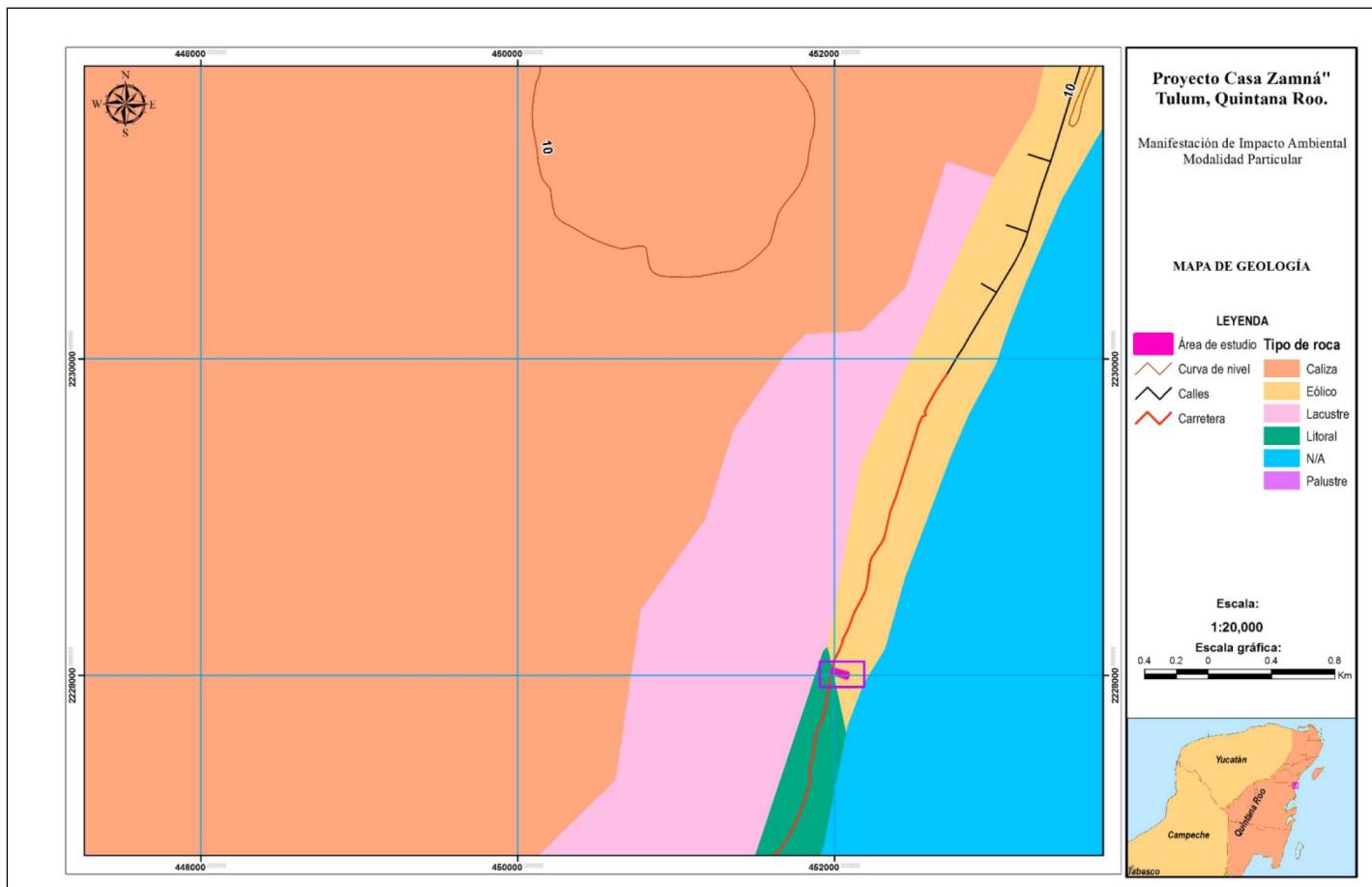


Fig. IV.6 Carta Geológica, Escala 1:20 000

Un aspecto importante del proceso geológico fue la formación de una loza de caliza dura y cementada en los materiales del banco marino antes de la elevación, este caparazón es resistente a la disolución y por ello, los sucesivos paisajes emergentes de la península han conservado su microtopografía costera original a lo largo del tiempo.

La parte de la península que afloró después (finales del Mioceno), posee todavía intacto gran parte de su loza de caliza y sólo está levemente fragmentada por las raíces de la vegetación de la selva. En este lugar los suelos están formados, principalmente, a partir de una capa delgada de depósitos de acarreo costeros.

c) Suelos

Con base a la carta Edafológica publicado por la INEGI (2002) y a la clasificación de la FAO, el tipo de suelo en el SA y AP (Fig. IV.8), corresponde como suelo dominante Solonchak mólico (Zm), asociado con Gleysol eútrico (Ge) de textura media ($Zm+Ge/2$) con las siguientes características edáficas:

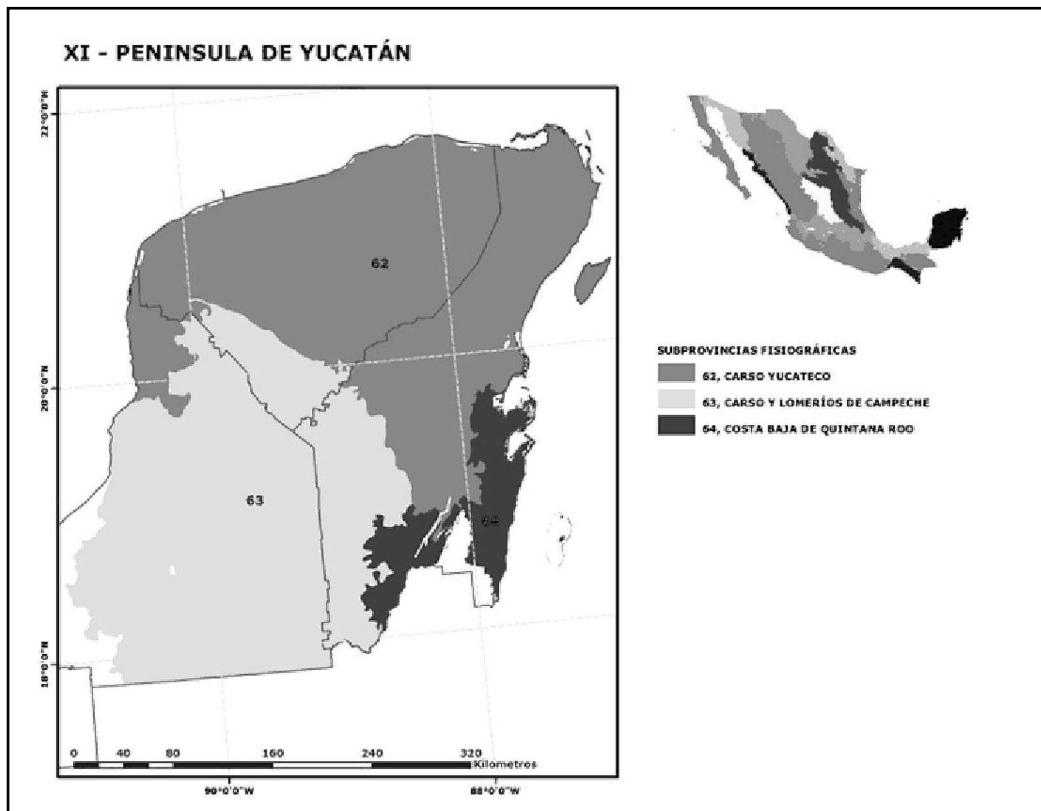


Fig. IV.7 Mapa Fisiográfico de la Península de Yucatán,
Provincias y Subprovincias Fisiográficas de México (INEGI)

Los suelos Solonchak, se presentan en zonas donde se acumula el salitre tales como lagunas costeras y lechos de lagos, tienen alto contenido de sales en todo o en alguna parte o en todo el perfil, la vegetación típica asociada a este tipo de suelos es el pastizal y algunas especies halófitas. Presentan baja permeabilidad, valores de conductividad eléctrica alrededor de los 20 mmhos/cm a 60 mmhos/cm, son alcalinos con valores de pH entre 8 y 9, ricos en calcio y magnesio y relativamente bajos en fósforo (INEGI, 2002).

El perfil es de tipo AC o ABC y, a menudo, con propiedades gleicas en alguna zona. En áreas deprimidas con un manto freático somero, la acumulación de sales es más fuerte en la superficie del suelo, solonchaks externos. Cuando el manto freático es más profundo, la acumulación salina se produce en zonas subsuperficiales del perfil, solonchaks internos.

Los Solonchaks presentan una capacidad de utilización muy reducida, sólo para plantas tolerantes a la sal. Muchas áreas son utilizadas para pastizales extensivos sin ningún tipo de uso agrícola.

Quintana Roo presenta en general suelos poco profundos que desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café con un abundante contenido de

fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil.

En el municipio se presentan dos subunidades gleyco y mólico, dichos suelos corresponden a los tipos litoral. Dentro del SA, se presentan una unidad de suelo Solonchak mólico, que se caracteriza por presentar una capa superficial oscura, gruesa, rica en nutrientes y con buen contenido de materia orgánica. Los suelos Gleyso eútrico, Gleysol rico o muy rico en nutrientes o bases (Ca, Mg, K, Na), al menos en alguna parte entre los 50 cm de profundidad, y se caracteriza por la prolongada saturación del suelo con agua del acuífero. Esta condición se identifica por la presencia de colores grisáceos y/o azulados en la parte baja del perfil; donde fluctúa el agua se forman motas pardas, rojas o amarillas. Los Gleysoles tienen vegetación de mangle y pastizales; y presentan alto riesgo de inundación y alta fertilidad.

La parte de la península de Yucatán que emergió más recientemente carece prácticamente de cubierta edáfica, pero alrededor de la costa existen médanos y cordones coralinos, son de reciente formación y no han alcanzado su madurez edáfica.

En general los suelos del estado son poco profundos, poco evolucionados y muy alterados.

CARTA EDAFOLÓGICA

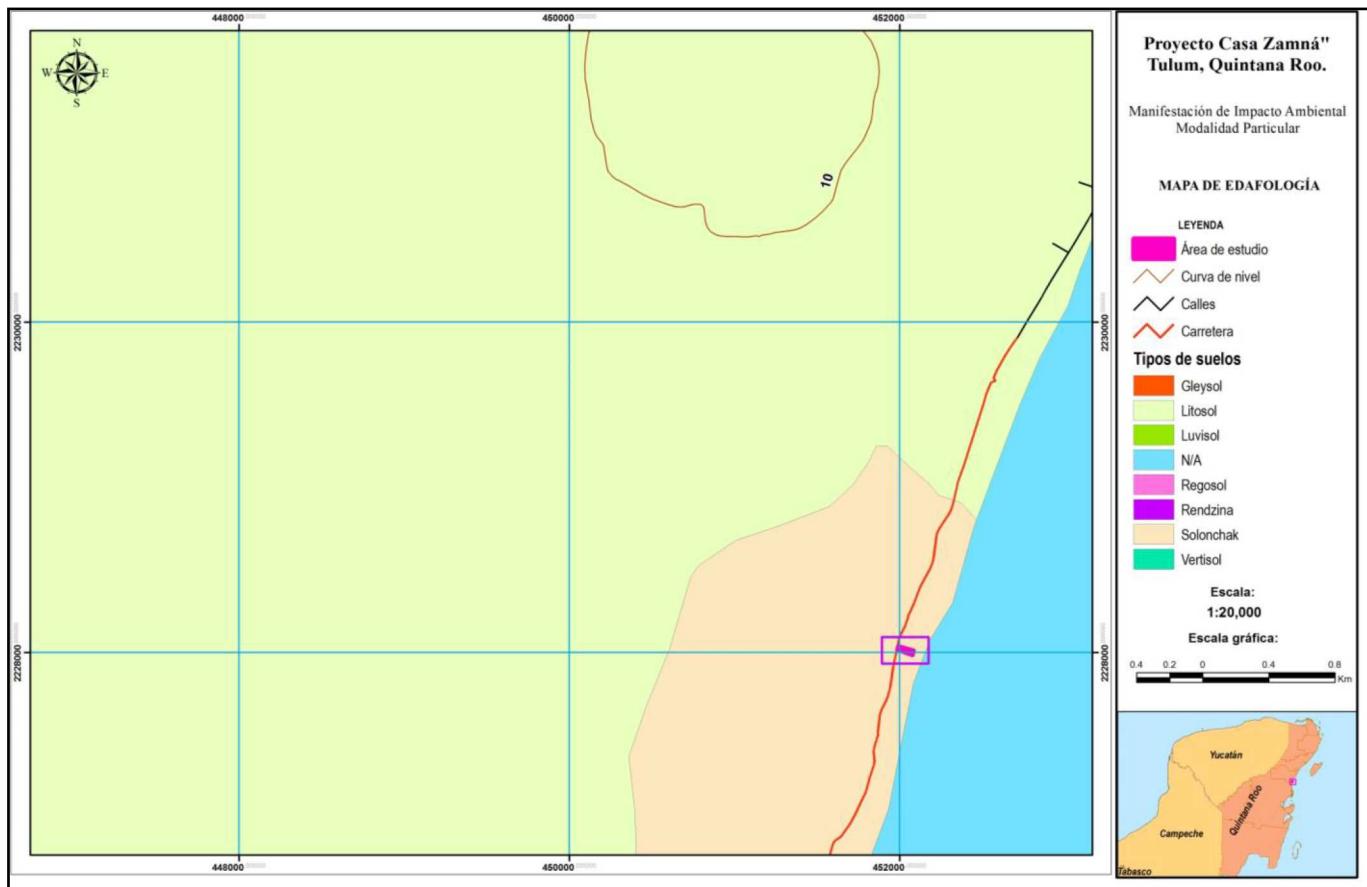


Fig. IV.8 Carta Edafológica, Escala 1:20 000

d) Hidrología superficial y subterránea

Recursos hidrológicos localizados en el área de estudio.

De acuerdo a la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el SA y AP dentro del municipio de Tulum, se encuentra enclavada en la Región Hidrológica 33 Yucatán Este (RH33) en los límites con la Región Hidrológica Yucatán Norte (Fig. IV.9), dentro de la Cuenca B (Cuencas Cerradas), en la Subcuenca compuesta RH33Ba L. Chunyaxché y varias, de carácter exorréico.

Dentro de la Cuenca B, se tienen únicamente los cuerpos de agua de L. Chunyaxché, L. Chinchancanab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda.

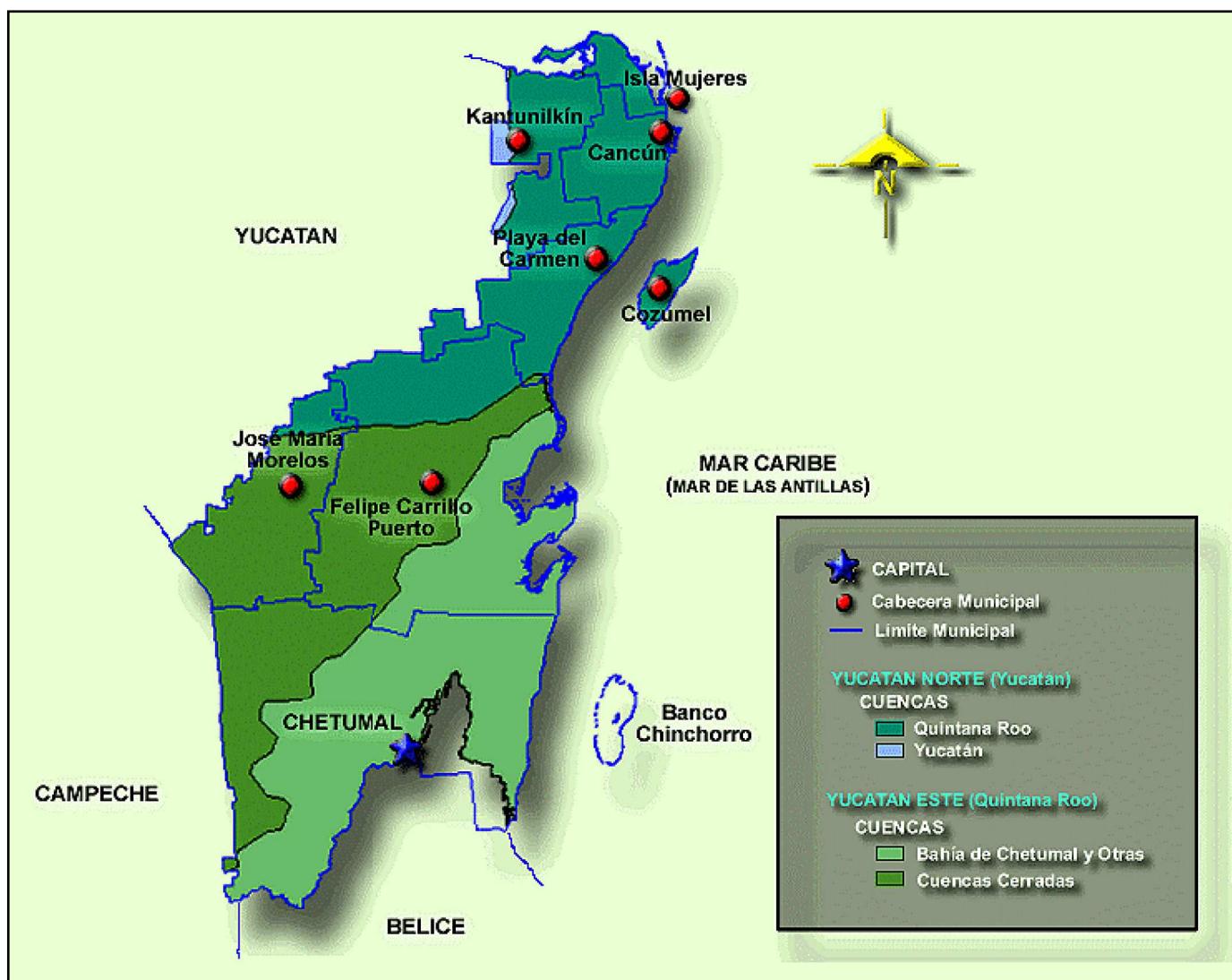


Fig. IV.9 Regiones hidrológicas de Quintana Roo

- **Hidrología superficial**

Debido a la alta permeabilidad del terreno y al escaso o nulo relieve, la mayor parte de la península de Yucatán no tiene cursos superficiales. Prácticamente todo el agua se infiltra pasando a los acuíferos, siendo el agua subterránea la única fuente de agua dulce como recurso para actividades humanas.

En esta zona, no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio, bajo caudal, muy corto recorrido y desembocan a depresiones topográficas. La mayor parte de la recarga de toda la Región XII tienen su máxima representación en el estado de Quintana Roo. Las salidas de agua del acuífero tienen lugar por evapotranspiración desde la superficie y por descarga directa en el litoral marino, además de por bombeos desde los pozos de abastecimiento a las poblaciones.

El esquema conceptual de funcionamiento hidrogeológico en la península de Yucatán se caracteriza por un flujo subterráneo radial, desde la zona interior continental hacia las zonas de borde a lo largo de toda la costa por donde es drenado (Dohering y Butler, 1974).

Especial atención merece el acuífero en las zonas donde los procesos geoquímicos han formado conductos de disolución para conformar los denominados “ríos subterráneos” que dan origen a cavernas; las cuales atraviesan principalmente en su parte sur y el norte el municipio de Tulum, cuya formación originada por la acción geoquímica del agua con el contacto de los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo, hace que sean la parte más susceptible a contaminación, por lo que se tienen que aplicar medidas que permitan conservar sus condiciones naturales, ya que tienen un extraordinario valor como sitios de turismo ecológico especialmente para el buceo.

Hidrología subterránea.

La naturaleza kárstica de la zona y del municipio de Tulum, ha promovido que la totalidad del flujo hidrológico en la entidad sea subterránea, la cual se nutre de las abundantes precipitaciones pluviales. Su importancia radica en que se considera la única fuente permanente de abasto para las actividades productivas y el consumo humano.

Debido a sus características kársticas y la naturaleza de su flujo, el acuífero de la zona en donde se ubica el SA y área de estudio se considera de tipo libre y a pesar de la complejidad que implica una descripción profunda del sistema subterráneo, se sabe de manera general que el flujo de agua corre hacia la costa con dirección preferente al este con un gasto medio instantáneo de $0.273 \text{ m}^3/\text{s}$ por cada kilómetro de línea de costa (CONAGUA-FIUADY, 2006), aunque como se mencionó en el párrafo anterior, no se ha definido totalmente ni a detalle su dinámica.

Una idea de la importancia del sistema kárstico del Municipio se refleja en los datos manifestados por Hausman (2009), quien reporta una red de 177 km de longitud para el sistema

de cuevas Ox Bel Ha, el cual es reconocido como el sistema más largo del mundo (Gulden, 2009) y se encuentra en la región sureste del municipio. Ver Fig. IV.10.

En este sistema de cuevas es posible entrar en un cenote ubicado a nueve kilómetros de la costa y viajar a través de las cuevas subterráneas hasta alcanzar la zona marina. Otro dato relevante consiste en el hecho de que 13 de los 20 sistemas de cuevas más largos del mundo, se encuentran en Quintana Roo, cerca de Tulum (Gulden, 2009).

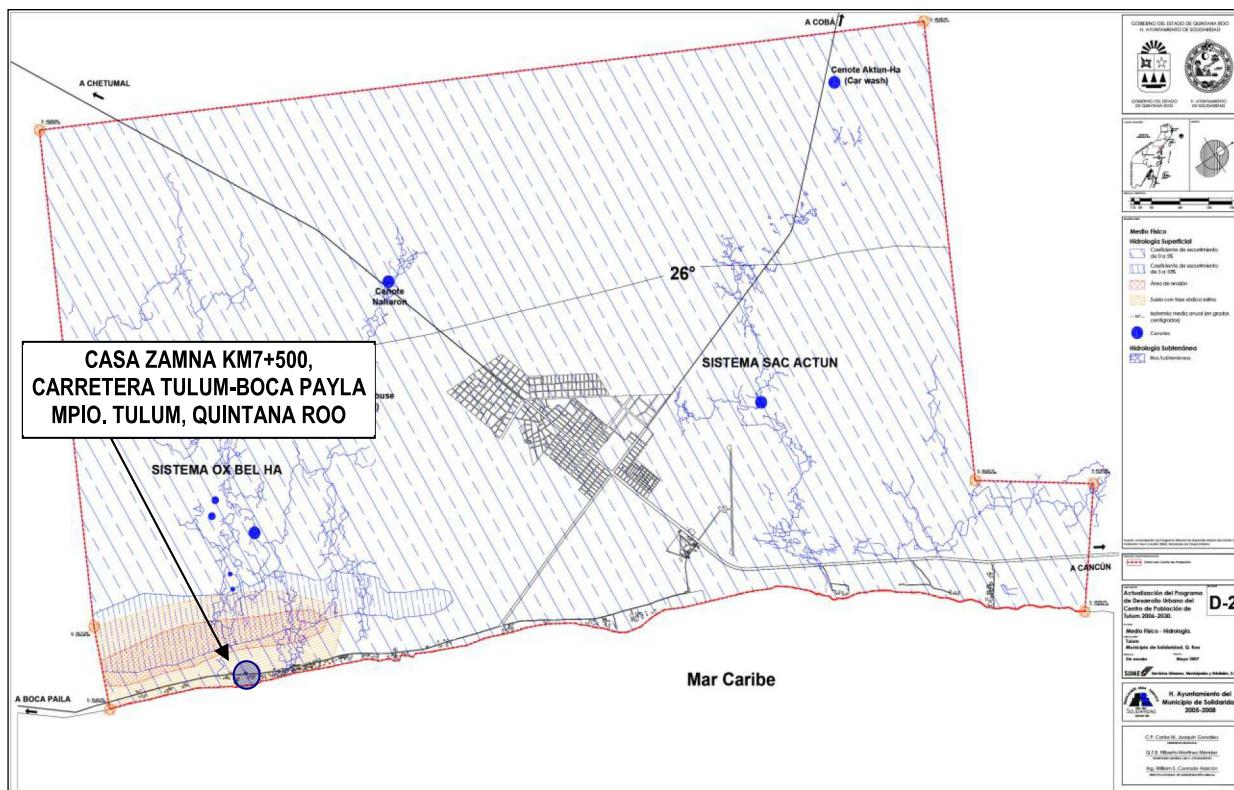


Fig. IV.10 Hidrología Superficial y Subterránea de Tulum

Fuente: Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.

El acuífero es de tipo freático, con marcada heterogeneidad respecto a sus características hidráulicas. En la llanura el acuífero presenta notable desarrollo kárstico, a lo que se debe su gran permeabilidad secundaria, a la vez cuenta con espectaculares manifestaciones en la superficie (cenotes de gran tamaño) y formación de “ríos subterráneos” (cavernas) de grandes longitudes.

Especial atención merece el acuífero en las zonas donde los procesos geoquímicos han formado conductos de disolución para conformar los denominados “ríos subterráneos” que dan origen a cavernas, cuya formación originada por la acción geoquímica del agua con el contacto de los carbonatos y bicarbonatos del subsuelo, hace que sean la parte más susceptible a contaminación, por lo que se tienen que aplicar medidas que permitan conservar sus condiciones naturales.

La elevada precipitación pluvial, conforma un volumen de 97.5 mm³ de los cuales, debido a la gran permeabilidad del terreno, se infiltran alrededor de 78.3 Mm³. Esto, aunado a la reducida pendiente topográfica, favorece la renovación del acuífero. El volumen anual de descarga que corresponde a estos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 10.2 Mm³.

El acuífero se explota para uso público urbano por medio de 7 pozos ubicados en la parte occidental a unos 7 km del núcleo de población y 9 km de la costa. El caudal extraído es del orden de 1'135,296 m³/año; adicionalmente, se tienen registrados 14 pozos preponderantemente para uso en servicios, con un caudal de extracción del orden de 41,392 m³/año.

Para uso agrícola se tiene registrado un solo pozo, con un volumen de extracción de 6,000 m³/año y para uso doméstico se tiene registrado un pozo con un volumen de extracción del orden de 493 m³/año. En la zona de estudio se realiza una extracción total del orden de 1'183,181.5 m³/año.

La circulación natural del agua en el subsuelo es controlada por la estructura geológica, por la distribución espacial de la recarga y por la posición del nivel base de descarga. Partiendo de la porción noroeste, que es donde se origina el flujo, el agua circula hacia el sureste y hacia el este buscando su salida.

IV.2.2 Aspectos bióticos

a) Vegetación terrestre

La vegetación dentro del Sistema Ambiental y Área del Proyecto, según información de INEGI corresponde principalmente a Matorral Costero, Duna Costera. Ver Fig. IV.11.

Matorral costero: Vegetación caracterizada por la presencia de especies arbustivas y herbáceas (rastreras), son especies resistentes a los cambios bruscos de salinidad, humedad y a los fuertes vientos en la zona costera.

En la zona existe una gran cantidad de palmas cocoteras (*Cocos nucifera*) y palma Chit (*Thrinax radiata*). Se reconoce la importancia de esta vegetación en la protección y en la estabilización de las playas arenosas de la zona, así como la vegetación terrestre posterior a ella.

Duna costera: La zona de la playa, conocida como duna costera, es única debido a sus fuertes vientos, las temperaturas diurnas y aire salado, en donde hierbas, arbustos, palmeras y algunos árboles abundantes crecen en la arena. Se pueden encontrar Uvas de playa (*Coccoloba uvifera*), Agave vivipara (*Agave angustifolia*) y *Bravisia tubiflora*.

La vegetación de las dunas costeras se distribuye a manera de una franja paralela a la línea del litoral que corresponde al límite sureste del SA y AP, en donde la vegetación herbácea

principalmente de hábitos rastreros está representada por especies como *Hymenocallis littoralis* (Lirio de playa), *Pistia stratiotes* (Lechuguilla de mar) y *Coccoloba uvifera* (Uva de mar).

Manglar: En el municipio de Tulum, la presencia de manglares se distribuye a lo largo de la línea de costa, dentro de depresiones o cuencas endorreicas que se ubican de manera posterior a la duna costera. Los manglares por lo general no tienen contacto con el mar, a excepción de los ubicados dentro de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y una pequeña franja ubicada en Punta Solimán. El nivel de inundación depende directamente de la cantidad de las precipitaciones pluviales de la zona y el agua abandona las cuencas de inundación por procesos de evapotranspiración y evaporación y en menor medida por escurrimiento superficial.

Los manglares que se desarrollan en el municipio de Tulum, presentan una altura promedio menor a 4.0 metros, por lo que de acuerdo con la clasificación de los Manglares de México propuesta por Acosta y Rodríguez (2007), corresponden al tipo de manglar arbustivo, por lo que esta condición restringe de alguna manera algunos de los servicios ambientales que prestan los manglares en otras partes del país. Este tipo de vegetación se desarrolla principalmente en la zona entre la carretera federal y la línea de costa. La vegetación está conformada por Zarcos del tipo de *Cladium jamaicense* y mangle mixto chaparro con la presencia de las 4 especies de manglar, *Conocarpus erectus* (Mangle botonillo), *Laguncularia racemosa* (M. Blanco), *Rhizophora mangle* (M. rojo) y *Avicennia germinans* (M. negro).

Vegetación y principales ecosistemas en el Área del Proyecto

Dentro del SA y AP, en el estrato arbóreo los ejemplares más altos pertenecen a la especie *Cocos nucifera* (palma de coco), *Thrinax radiata* (Palma Chit), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Vitex gaumeri* (Yaxnik) y *Cecropia obtusifolia* (Guarumbo). En el estrato arbustivo y herbáceo se encuentran individuos de *Thrinax radiata* (palma Chit), *Cocos nucifera* (palma de coco), Lirio de playa (*Hymenocallis littoralis*) y *Pistia stratiotes* (Lechuguilla de mar).

Al interior del predio donde se desarrollará la Operación de Casa Zamná se encontraron los ejemplares señalados en el Cuadro IV.2 (Ver plano en Anexo 2).

Cuadro IV.2.- Ejemplares encontrados al interior del predio

| Nombre común | Nombre científico | No. de individuos |
|---------------|-----------------------------|-------------------|
| Palma chit | <i>Thrinax radiata</i> | 96 |
| Uva de mar | <i>Coccoloba uvifera</i> | 8 |
| Yaaxnic | <i>Vitex gaumeri</i> | 1 |
| Guarumbo | <i>Cecropia obtusifolia</i> | 1 |
| Araucaria | <i>Araucarea sp.</i> | 2 |
| Palma de coco | <i>Coccus nucifera</i> | 21 |
| Total | | 129 |

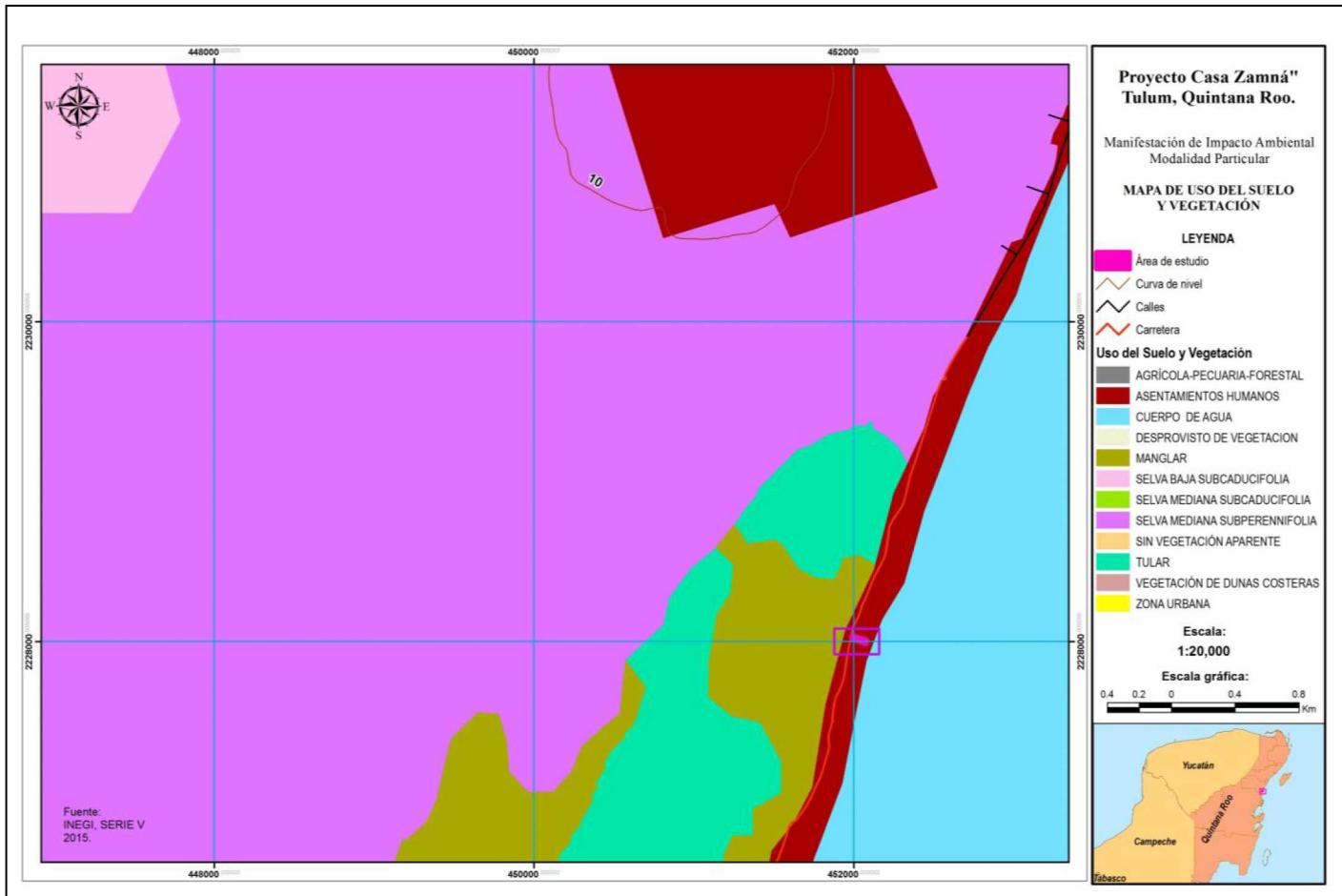


Fig. IV.11 Carta Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:20 000

Vegetación endémica y/o en peligro de extinción

En el SA y AP se encontró una especie reportada o considerada en peligro de extinción, amenazada, rara y sujeta a protección especial por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio, y corresponde a la Palma Chit (*Thrinax radiata*).

No se omite señalar que esta especie se distribuye dentro de todo el predio y en todos los estratos; es decir, en el estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo.

b) Fauna

En el SA y AP, la fauna se compone por algunas especies de reptiles como iguana común, además de aves de paso, ya que durante los trabajos de campo no se observaron nidos ni madrigueras, lo cual es resultado de los cambios generados sobre los ecosistemas y el hábitat

por la gran cantidad de construcciones que existen entorno al sitio del proyecto, donde predominando las instalaciones hoteleras y de servicios, así como casas habitación, mismos que en su proceso de construcción y operación además del incremento y constante tránsito de personas y vehículos, aunado a la presencia de fauna doméstica han propiciado el desplazamientos de las especies de fauna silvestre hacia sitios más conservados y tranquilos.

No obstante lo señalado, la población local y residentes del corredor Tulum – Boca Paila, reportan las siguientes especies (Cuadro IV.2):

Cuadro IV.2.- Especies faunísticas reportadas para la zona.

| Nombre común | Nombre científico |
|------------------------|-------------------------------|
| Mamíferos | |
| Tlacuache | <i>Didelphis marsaplalis</i> |
| Coatí | <i>Nasua narica</i> |
| Ardilla | <i>Sciurus deppei</i> |
| Aves | |
| Tortolita | <i>Columbina passerina</i> |
| Cenzontle tropical | <i>Mimus gilvus</i> |
| Luis grande | <i>Pitangus sulphuratus</i> |
| Zanate | <i>Quiscalus mexicanus</i> |
| Tirano tropical | <i>Tyrannus melancholicus</i> |
| Paloma de alas blancas | <i>Zenaida asiatica</i> |
| Reptiles | |
| Iguana negra | <i>Tenosaura sp</i> |
| iguana rayada | <i>Ctenosaura similis</i> |

Especies bajo régimen de protección legal.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo, no se observan ejemplares faunísticos de las especies bajo régimen de protección.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje es la expresión externa polisensorialmente perceptible del medio. El Proyecto Operación de Casa Zamná se integrará al paisaje del corredor turístico Tulum – Boca Paila en el mar Caribe, toda vez que esta construcción, por su arquitectura e integración de elementos tipo no interfiere con el paisaje dominante en la zona en la cual se ubica el SA y AP, por lo que no

puede considerarse como un elemento extraño y discorde a las características y condiciones del área de estudio.

En el sentido paisajístico, la intervisibilidad se considera baja y de calidad visual hacia la línea de costa de moderada a alta, dadas sus dimensiones y alcances. En términos estrictos de paisaje el proyecto Operación de Casa Zamná, implicando formas concebidas para que se integren al entorno, considerando propuestas orientadas a la integración y mantenimiento de elementos naturales. La integración ambiental y paisajística de este proyecto parte del diseño de la construcción planteada, la cual resalta formas sencillas y funcionales, en materiales convencionales que mantienen una congruencia ambiental y ecológica con el entorno.

Considerando lo anterior, tenemos que el SA y AP sujeto a evaluación de impacto ambiental, cuenta con atributos paisajísticos que determinan desde el punto de vista organoléptico la existencia de ecosistemas con vegetación representativa de la región, con actividades conceptualmente asociadas a las playas, y que se adecua a los instrumentos de gestión territorial aplicables.

De tal forma que no existirán cambios drásticos en el paisaje, pues se estima que existe la aceptación institucional y social este proyecto, favoreciendo para que se “absorban” los cambios que se produzcan en éste, sobre todo por los habitantes de la localidad de Tulum.

IV.2.4 Medio socioeconómico

Tulum es una ciudad del estado mexicano de Quintana Roo, es desde el 13 de marzo de 2008 cabecera del Municipio de Tulum y situada en el extremo sur de la llamada Riviera Maya, uno de los principales destinos turísticos internacionales, se encuentra junto a ruinas arqueológicas de la ciudad maya de Tulum, de la que recibe su nombre.

a) Demografía

Al municipio de Tulum le corresponderá una población aproximada de 33,169 habitantes. Es junto con Benito Juárez y Solidaridad, de los municipios de mayor crecimiento demográfico en el país, el cual ha mantenido una tasa de crecimiento poblacional del 7.7 por ciento en los últimos cinco años, el principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica.

En su integración regional el municipio está compuesto por 170 localidades en donde solo 17 localidades son las más representativas del municipio, distinguiéndose una gran dispersión de sus localidades menores de 50 habitantes.

La cabecera municipal, la ciudad de Tulum pasó de 14,790 habitantes en 2005 a 24,212 en 2010 con una tasa de crecimiento del 10.3 por ciento anual. La composición poblacional del municipio

se caracteriza por el 51.4 por ciento de la población es masculina y el 46.6 por ciento femenina, el 49.2 por ciento de la población fluctúa en edades de 15 a 44 años de edad. El 84.4 por ciento de la población se concentra en 4 localidades, Cd. Chemuyil, Akumal, Cobá y Tulum.

La población urbana representa el 73 por ciento de la población del municipio siendo la Ciudad de Tulum la que se caracteriza por contar con esta población, cabe resaltar la continuidad que registra el proceso de urbanización de los asentamientos humanos.

En consideración a su superficie presenta una densidad poblacional de 6.3 habitante por Km². y su población representa el 2.3 por ciento con respecto al total de la población del estado. En materia de fecundidad, la descendencia promedio de las parejas se ha reducido en 2.1 por ciento entre 2005 y 2010, al pasar de 2.63 a 2.08 hijos por mujer.

Migración.

El Estado de Quintana Roo, cuya población total en el año 2000 era de 874,963 habitantes, es la entidad federativa que tiene el saldo neto migratorio más alto de todo el país. En efecto, 55.4% de los habitantes de Quintana Roo no nacieron en la entidad; por ello resulta interesante profundizar en los procesos migratorios y el patrón de poblamiento del Estado.

El patrón de poblamiento de Quintana Roo se ha caracterizado por una concentración-dispersión y bajas densidades poblacionales. El 85% de los poblados existentes hoy día tienen menos de 50 habitantes y en el otro extremo, el 60% de la población total vive en tres de los centros turísticos más importantes del Estado: Cancún, Playa del Carmen y Cozumel.

De todas las entidades de la República provienen inmigrantes atraídos por el mercado de trabajo, en busca de nuevas condiciones de vida. La acelerada construcción de cuartos hoteleros en el corredor turístico hacia Tulum en poco tiempo igualará la oferta turística de Cancún, para convertirse ambos en un destino único de 50,000 cuartos hoteleros.

Estimaciones del Consejo Estatal de Población (COESPO, 2008) indican que el Municipio de Tulum tendrá una tasa de crecimiento poblacional de 15% anual, igualando al Municipio de Solidaridad. De acuerdo a estas estimaciones se convertirán en los dos municipios con el mayor incremento demográfico de América Latina. El incremento poblacional del Municipio de Tulum está impulsado por gente proveniente de los Estados de Campeche, Yucatán, Chiapas, Veracruz y del Distrito Federal, quienes en su mayoría llegan a este Municipio en busca de mejores condiciones de vida.

Población Económicamente Activa.

En Quintana Roo el 70% de la población económicamente activa se dedica a actividades terciarias, fundamentalmente en los sectores comercial, turístico, de transporte, servicios y administración pública. Casi la mitad de los quintanarroenses tiene ingresos menores a dos

veces el salario mínimo de la región. En el extremo opuesto, el 3% de la PEA tiene ingresos superiores a diez salarios mínimos.

Si bien las actividades productivas que se realizan en el municipio comprenden el sector económico primario, secundario y terciario, resulta evidente que el sector terciario de comercio y servicios ocupa a más del 70% de la población residente en el municipio.

Ocupación de la población.

Tulum por su ubicación estratégica en el extremo sur de la Riviera Maya comparte con esta la actividad turística como base de su economía. Tulum concentra una oferta hotelera cercana a los 2,000 cuartos de hotel; sin embargo, la oferta hotelera de Tulum presenta diferencias sustantivas con respecto al resto de la Riviera Maya: son hoteles de baja densidad, orientados a un mercado de turistas de mediano y alto ingreso interesado en la cultura y el contacto con la naturaleza.

La ciudad de Playa del Carmen y Tulum son los más importantes centros de distribución de la Riviera Maya. Los principales giros comerciales son: compraventa de artesanías, compraventa de abarrotes, minisuper-licorería, compraventa de prendas de vestir, actividades subacuáticas y materiales de construcción.

Agropecuario, Forestal y Pesca: El desarrollo de las actividades primarias del municipio, están soportadas en su mayoría por la dependencia de la disponibilidad de recursos que la federación y el estado aportan a través de programas de promoción de las actividades productivas agropecuarias, forestal y de apoyo a la pesca, las que en relación a las actividades que se realizan en el estado estas no representan gran avance en torno a la disponibilidad de tecnologías y recursos financieros para el logro de una reconversión de las actuales actividades productivas que en la actualidad se están realizado basadas en lo fundamental a la disponibilidad de las condiciones del temporal que favorezca la realización de las actividades productivas.

Por las mismas condiciones que caracterizan los suelos para el desarrollo de las actividades productivas agrícolas, dificultan el desarrollo de áreas mecanizadas para la implementación de proyectos agroindustriales de gran visión. En el municipio estas actividades se desarrollan en la periferia de la ciudad y en la zona maya, siendo las más representativas, las labores agrícolas y ganaderas. Los habitantes del municipio dedicados a las actividades propias de este sector representan el 12.7 por ciento de la PEA ocupada.

La práctica de la ganadería mantiene baja disponibilidad de infraestructura que fortalezca la calidad y niveles de producción para su competitividad en los mercados local y regional.

La actividad ganadera en el municipio se distingue por la cría de bovinos, porcinos y de gallináceas (gallinas, gallos y pollos, ya sea para producción de carne o de huevos). Con respecto al potencial en la superficie dedicada a la ganadería en el municipio se cuenta con 10,637.9

hectáreas con pastos utilizables para la actividad ganadera bovina, con un 4.2 por ciento del total estatal, ocupando la quinta posición en cuanto a extensión dedicada a ganadería. La población de ganado bovino de 2 mil 254 cabezas representa el 1.7 por ciento con respecto a las existencias a nivel estatal en donde dependen de esta actividad 68 productores.

Otra actividad agropecuaria del municipio es la Apicultura resaltando que la calidad productiva de la miel en el Estado es única en la Península y que su pureza atrae importantes mercados internacionales que no pueden ser atendidos con la producción que se genera en la actualidad, ya que no se ha dado la suficiente importancia a esta actividad ni a la comercialización del producto.

La actividad forestal se fundamenta en el manejo del recurso para la producción de materia prima y escaso valor agregado, requiriendo de programas sustantivos de reposición del recurso.

La zona forestal del municipio cuenta con recursos maderables distinguiéndose las maderas duras tropicales sujetas al aprovechamiento forestal selectivo lo que derivó en la eliminación de especies maderables preciosas, principalmente el cedro (*Cedrela odorata*) y ha orillado a que en la actualidad se realice un aprovechamiento más equitativo sobre otras especies tropicales, de las llamadas maderas duras, entre las que se incluyen el chicozapote (*Manilkara zapota*), chechem (*Metopium brownei*), katalox (*Swartzia cubensis*), chacté (*Caesalpinia platyloba*), yaxnic (*Vitex gaumeri*) y Tzalam (*Lysiloma latisiliquum*), entre otras. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle.

La pesca mantiene un posicionamiento importante en la producción de langosta y que se basa en una actividad pesquera de carácter ribereño y la cual mantiene una gran dependencia de la disponibilidad de artes y equipos para la pesca.

La pesca comercial para consumo humano, en relación con el resto de puertos del Estado, es una actividad significativa, la cual se desarrolla principalmente en Punta Allen. Al respecto en 2010 dicha actividad productiva ocupó a un total de 105 pescadores integrados en 2 cooperativas, Tulum y Vigía Chico, que representan el 5 por ciento de la población estatal dedicada a esta actividad.

Industria, Comercio y Servicios.

La industria de la transformación de materias primas extraídas del medio natural se desarrolla en el Estado únicamente en la producción de materiales pétreos, donde el Municipio de Tulum representa el 3.2 por ciento de la producción estatal.

La industria manufacturera en el Estado muestra un crecimiento bajo, pero sobre todo en el Municipio de Tulum, en el cual es inexistente la presencia de la industria pero debido a la ubicación geográfica este se vislumbra como una fuente para la maquiladora de exportación, debido a su inmediatez con el puerto de Puerto Morelos el cual sirve como punto de embarque para la exportación de los productos.

Un importante rubro dentro de este sector lo constituyen los artesanos del municipio, quienes desde sus comunidades producen en pequeña escala, y que sin embargo tienen una fuerte desventaja en la comercialización de sus productos con respecto a las artesanías que llegan del interior del país para su comercialización en el municipio.

Un apartado muy importante para el municipio es el relativo a la construcción, donde para el año 2009 se tiene una participación a nivel estatal de 10.3 por ciento, como reflejo de las grandes inversiones tanto públicas como privadas que se realizan en el municipio.

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENU) 2010, en el municipio existen 291 unidades económicas registradas. El 35 por ciento de la Unidades se están dedicadas al Comercio al por menor, el 8 por ciento a otros servicios excepto actividades Gubernamentales, el 28 por ciento a servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, el 6 por ciento a Industria Manufacturera, el 6 por ciento a Servicios Educativos y el 16 por ciento en el resto de los Sectores.

Las unidades económicas que operan dentro de la zona influencia es variado dependiendo del número de trabajadores con los que cuentan, estas van desde las micro hasta grandes empresas. Por lo tanto tenemos que el 92 por ciento son microempresas, el 5 por ciento son pequeñas, el 2 por ciento son medianas y el restantes 1 por ciento son grandes.

En cuanto al sector comercio la información registrada muestra que la reciente incorporación del municipio como tal en el estado aun no impacta en la infraestructura comercial pública, como las tiendas de abasto de DICONSA, Tianguis registrados, Mercados públicos establecidos, rastros, centrales de abasto y centros receptores de productos básicos, lo cual constituye una oportunidad para fijar las bases del desarrollo de la actividad comercial en el municipio.

Turismo.

La ciudad de Tulum, se encuentra asentada cerca de los basamentos mayas del sitio arqueológico de Tulum, la cual aún conserva en vestigios de una ciudad maya a la orilla del Mar Caribe, y que nos hablan de nuestra historia y de nuestra cultura. Fundada aproximadamente en el año 1200, como puerto comercial, es referencia una histórica de un punto estratégico del mar Caribe, donde las evidencias arqueológicas confirman que aquí se comercializaban los productos marítimos de la costa de Quintana Roo y la isla de Cozumel. El sitio arqueológico de Tulum es visitado anualmente de acuerdo a datos de 2010 por 992 mil 964 visitantes siendo el 59.1 por ciento de los visitantes a zonas arqueológicas administradas por el INAH en el Estado.

El gran potencial que tiene el municipio en promover los sitios arqueológicos con los que cuenta, suman el 82.0 por ciento del total de visitantes a zonas arqueológicas del Estado.

De manera complementaria la creciente importancia que ha mostrado las últimas décadas el Municipio de Tulum, lo constituye el gran atractivo de su litoral costero de aproximadamente 84 kilómetros, donde se pueden encontrar todo tipo de servicios y actividades turísticas. A partir de los años noventa, la economía de Quintana Roo sufrió cambios importantes en su estructura; el sector terciario comenzó a enfocarse en la explotación de los recursos turísticos naturales de la región.

La construcción de la carretera de la Riviera Maya, fue el detonante de este sector en el municipio.

Este sector ha crecido de manera importante en los últimos años en 2010 se cuenta con 82,983 habitaciones en 893 hoteles a nivel estatal. La infraestructura hotelera del Municipio de Tulum concentra en 2010 a 130 hoteles en operación con un total de 5,543 cuartos, siendo el 6.7 por ciento de las habitaciones del Estado con un promedio de ocupación anual del 68 por ciento.

Aunado a los grandes hoteles, un rasgo importante es que el Municipio de Tulum se ha posicionado como el destino “ecológico” de la Riviera Maya, esto gracias a su majestuosa franja costera compuesta de hoteles de pocas habitaciones, entre ellas cabañas rústicas pero de lujo. El compromiso de los hoteleros de tener en función energías renovables, humedales y un programa de reciclaje hace de Tulum el destino predilecto del turismo europeo, el turismo responsable que cuida, valora y deja un impacto positivo en la economía local.

Grupos Étnicos.

En el municipio de Tulum y Solidaridad, se tiene una población que habla alguna lengua indígena de 19,915 habitantes de 5 años y más, lo que representa el 14.7 % del total de población. De esta población indígena el 98.1 % (9,651 personas) pertenece a la etnia maya, los cuales en su gran mayoría hablan español y maya (81.8 %) y el resto no habla español.

Las comunidades mayas del Municipio de Tulum no reciben directamente los beneficios del turismo debido a la falta de oportunidades de desarrollo ya que las condiciones del terreno que habitan no son susceptibles para una mayor rentabilidad de la actividades agropecuarias que actualmente realizan, lo que ha originado una migración de los padres de familia así como la depredación ecológica mediante la cacería y la tala de árboles.

El turismo ecológico sustentable se presenta como una alternativa más en sus actividades productivas, manteniendo las capacidades naturales de generación ambiental, la integración social, cultural y económica de la zona con la participación de las comunidades en sus costumbres tradiciones y estilos de vida.

Los pueblos y comunidades indígenas aún no disfrutan de una situación social y económica propicia para el mejor desarrollo humano, en el municipio el 26.1 por ciento de la población es indígena que representa el 4.7 por ciento de la población estatal y que se ubica tanto en las áreas rural y urbana del municipio.

En consideración al nivel social de las comunidades indígenas del medio rural, estas presentan grados de alta y muy alta marginación con 6 mil 421 habitantes que se encuentran en estas condiciones distribuidas en 14 localidades rurales del municipio. Las características de las viviendas presentan condiciones muy diferenciadas, de 1 mil 738 viviendas ocupadas en las comunidades indígenas el 13.0 por ciento se caracterizan por tener piso de tierra, el 4.5 por ciento carecen de energía eléctrica, el 31.0 por ciento no tienen agua en el interior de las viviendas y el 42.0 no cuentan con drenaje.

Vivienda.

Tulum en el año 2000 contaba con 1,702 viviendas; en 2003, Tulum presenta una población de 12,087 habitantes y 3.050 viviendas aproximadamente, la mayoría de las viviendas del área urbana son unifamiliares con paredes de block y techo de losa, de lámina o de cartón; en las áreas rurales las viviendas son de paredes de materiales perecederos como madera o bajareque con techo de huano. En el año 2010 contaba con 5 mil 141 viviendas, lo que representa el 49.9 por ciento del número de viviendas totales en el municipio.

En relación a los usos habitacionales, el número de viviendas durante los últimos 10 años ha tenido un crecimiento promedio muy alto, el incremento en la oferta de vivienda se encuentra por encima del crecimiento poblacional, no obstante aún existe un sector de la población que tiene insatisfacción su demanda en materia de vivienda.

Las características de la vivienda de todo el municipio se distingue por contar en promedio con dos cuartos y en las que el 92.2 por ciento cuentan con agua entubada ya sea fuera o dentro de la vivienda, el 4.6 por ciento tiene piso de tierra y el 83.9 por ciento cuentan con algún tipo de drenaje y el 94.7 por ciento de las viviendas habitadas cuentan con energía eléctrica.

Medios de Comunicación:

La localidad está comunicada mediante la carretera federal 307 Chetumal–Puerto Juárez, cuenta con servicio de autobuses foráneos pero carece de una infraestructura adecuada para albergarlos. Se cuenta con un parador en la zona centro, el transporte de pasajeros se realiza en primera y segunda clase con corridas a Cancún, Chetumal y Mérida como destinos principales.

Existe una pequeña aeropista da servicio a vuelos cortos regionales, actualmente ocupada por el Ejército Mexicano. Al interior del municipio la comunicación es buena en casi todo Tulum con carreteras federales estatales y rurales.

La comunicación terrestre predominante en la localidad es a través de autobuses, cuenta con una central de Autobuses sobre la carretera federal, con destinos a las localidades de los puntos intermedios y hacia Chetumal y Cancún. En la localidad se observa que el transporte

predominante se compone de taxis, no existe una regulación del transporte sobre rutas precisas ni paradas.

Tulum se caracteriza por favorecer el uso de la bicicleta por parte de la población local. Adicionalmente una buena parte de las personas que usan la bicicleta son turistas que las alquilan para realizar recorridos por la zona de playa y el centro de población por lo que se construyó una ciclopista en la carretera que va de Tulum a Boca Paila en el tramo comprendido entre la carretera 307 y el entronque del camino costero, está proyectada cerrar el circuito hasta la zona arqueológica de Tulum.

Respecto a las condiciones de las vías de comunicación terrestre, dentro del área ocupada el 60% están pavimentadas y el resto son terrecerías consolidadas. Las comunicaciones con los asentamientos irregulares y de borde son a través de brechas.

Servicios públicos y urbanos:

La distribución geográfica de los servicios municipales muestran dos modelos de cobertura, uno de dispersión y otro de concentración. El modelo de dispersión de servicios se explica en función de la naturaleza de las acciones realizadas, como son los ser vicios asistenciales, de apoyo a la educación, de apoyo a la salud, recolección de basura, servicios de seguridad pública, a condicionamiento de calles y apoyo a las comunidades rurales.

El modelo de concentración se genera porque las acciones municipales se realizan en puntos en donde se atiende la necesidad de grupos. En este caso están los servicios de obra pública, equipamiento, infraestructura, eventos culturales, licencias y permisos, atracción y promoción de inversiones.

La mayor incidencia de servicios municipales se da en el centro de la ciudad de Tulum y en algunas colonias de la periferia, por lo que proponemos eficientar con mayor calidad la prestación de estos servicios.

Agua Potable: En la localidad de Tulum se ha incrementado el servicio de agua potable entubada, existiendo en el 2004, 2,535 tomas domiciliarias y 47,692.5 m³ en servicio por consumo anual. La dotación de los servicios de agua potable se realiza a partir de la perforación de 7 pozos profundos. Todo el sistema es administrado por la junta local de agua potable CAPA, organismo dependiente del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Los pozos de abastecimiento se ubican a 7 Km. de distancia del centro de población sobre la carretera a Coba; son pozos con un promedio de 21 metros de profundidad y un diámetro de 8". El primer pozo se encuentra a 200 m. sobre la desviación; 3 pozos cuentan con un equipo de bombeo de 10 hp y tienen una capacidad de 7 l/s los 4 siguientes cuentan con un equipo de 25 hp. y tienen una capacidad de 7 l/s proporcionando en conjunto aproximadamente 130 l/s Partiendo de los pozos, el agua es llevada por una línea de 8" de diámetro hasta un cárcamo de rebombeo.

Con relación a la explotación de aguas subterráneas el único recurso hidráulico para esta ciudad lo constituye el acuífero que se localiza al noroeste aproximadamente a 9 Km. Del centro de la población. Las formaciones de aguas naturales del sitio brindan una excelente oportunidad de desarrollar el concepto de cadena de agua, esto traerá un valor estético agregado especialmente en las áreas comerciales y culturales. Aún más este sistema protegerá contra inundaciones.

Es recomendable el uso de técnicas innovadoras de manejo de agua pluvial para prevención de inundaciones, mejoramiento de agua y el uso de agua no potable para irrigación y posible prevención de incendios. Un manejo innovador del agua es importante para el medio ambiente especialmente en caso de incendios por sequías. De la misma manera será muy atractivo para empresas o desarrollo hoteleros de alta tecnología.

Drenaje e infraestructura pluvial: El servicio de drenaje sanitario es uno de los elementos más importantes en el aseguramiento de una buena salud de la población. Las cifras de cobertura de dicho servicio en Tulum se encuentran por debajo de las de agua potable. En cuanto al servicio de drenaje de desecho de aguas grises y negras en la zona de estudio, se carece del mismo y en consecuencia la población presenta serios problemas de contaminación por la falta de una red de drenaje, alcantarillado y colectores que desalojen dichas aguas.

El drenaje pluvial se muestra como una seria deficiencia provocando en muchas zonas problemas de contaminación y aspectos negativos entre la población, existen 20 pozos de absorción de 30 metros de profundidad por 12" de diámetro localizados en la zona centro.

Alumbrado: El centro de población cuenta con un sistema de alumbrado público que administra el H. Ayuntamiento de Solidaridad; las áreas servidas se localizan en la zona centro de la población no siendo la cobertura mayor al 50% la cobertura de la misma zona.

Electricidad: Se observa que el 90% de las áreas urbanas existentes en la localidad cuentan con este servicio, suministrado por la CFE. Este servicio se genera a través de la sub-estación eléctrica ubicada a 5 Km. de la población sobre la carretera a Cobá, y es alimentada por una línea de alta tensión de 34.5 Kv. El tipo de tendido para la distribución de la misma es de tipo aéreo con postes de concreto armado.

Teléfonos y telégrafos y TV por cable: Existe una central de teléfonos ubicada al centro de la localidad que da servicio a toda la zona. La localidad también cuenta con el servicio telegráfico que es precario. Existe también un servicio de televisión por cable.

Instalaciones especiales y riesgos urbanos: Existen 3 gasolineras ubicadas sobre la carretera: una cercana a la entrada a la zona arqueológica de Tulum y dos en el entronque a Cobá del lado oriente y poniente. Son las únicas instalaciones de riesgo, no se cuenta con una distribuidora de gas doméstico, siendo éste suministrado desde la ciudad de Cancún por medio de cilindros

repartidos a domicilio a la población, y a la pequeña industria que hace uso del energético por medio de pipas - tanque.

Pavimentos: Existen diversos tipos de pavimento en la localidad. En el centro de la población existe pavimento asfáltico de mediana calidad, adoquín y la mayoría de las calles son de terracería, conforme se van alejando de la zona central. Actualmente se encuentran en proceso de adoquinado algunas vialidades que sirven a zonas turísticas principalmente.

Abasto: En lo referente a servicios de abasto al consumo popular, esta necesidad es cubierta por 1,027 tiendas de abarrotes que venden alimentos y bebidas, 128 carnicerías, y 142 giros que venden frutas y legumbres frescas.

En el municipio de Tonalá se cuenta con 11 mercados municipales y 39 tianguis establecidos donde los habitantes adquieran productos de primera necesidad.

Salud y Seguridad Social.

De acuerdo al Censo INEGI 2010, del total de habitantes en el municipio apenas el 51.7 por ciento cuentan con algún servicio de salud, de estos, el 55 por ciento es atendido por el Seguro Popular, el 37.7 por ciento son afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social y el 7.3 por ciento restante es atendido por el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado, particulares y otras instancias.

La ciudad de Tulum cuenta con una clínica operada por los Servicios Estatales de Salud que proporciona atención básica (nivel 1 o 2), un servicio médico de la Cruz Roja Mexicana, un Módulo del IMSS en Punta Allen y otro en Ciudad Chemuyil.

En las comunidades rurales se cuenta con dispensarios médicos que solo ofrecen servicios de consulta, lo que obliga a las personas a trasladarse a centros urbanos foráneos incluso, como Playa del Carmen, Cancún, Valladolid o Mérida en caso de requerir una atención médica especializada; aunado a esto, también existe déficit en servicios públicos de ambulancia para el traslado de enfermos.

En el municipio de Tulum, de los 14 mil 601 habitantes del municipio que de acuerdo al Censo INEGI 2010 son derechohabientes de algún servicio de salud, 8 mil 31 personas están incorporadas al Seguro Popular.

Le sigue en importancia como prestador de servicios de salud el IMSS, al cual están afiliados 5 mil 506 personas, la cifra de población derechohabiente restante se encuentra incorporada al ISSSTE, Pemex, Defensa o Marina, instituciones privadas u otras. Este dato contrasta sin embargo, con el hecho de que en el municipio hasta el 2009 solo existían 5 unidades de servicios médicos.

Centros Educativos.

De acuerdo al último Censo de Población y Vivienda 2010, el 8.1 por ciento de la población de quince años o más en el municipio es analfabeta, cifra superior a la media estatal que es del 4.8 por ciento y que sitúa a Tulum como región con mayor rezago en este rubro en la Zona Norte de la entidad.

La población en edad escolar representa el 46.8 por ciento de la población total y el grado promedio de escolaridad en el municipio es de 8 grados.

Tulum cuenta con 8 mil 336 educandos, que representan el 2.3 por ciento de la matrícula total en el Estado, son atendidos por un total de 328 docentes en todos los niveles desde educación especial hasta la educación superior en 65 escuelas. Alrededor de 12 de cada cien estudiantes en el municipio está recibiendo una beca, adicionalmente se apoya a niñas, niños y jóvenes con otros recursos como libros de texto gratuitos y paquetes de útiles escolares.

Aspectos culturales y estéticos

Quintana Roo es un estado pleno en expresiones culturales, prueba fehaciente de ello se encuentra en el Municipio de Tulum. La cultura Maya es raíz y cimiento de nuestra sociedad, pero es además un patrimonio de valor incalculable para el presente y las futuras generaciones.

Respecto a infraestructura y servicios culturales, según datos de la Secretaría de Cultura de Quintana Roo, en 2010 el Municipio de Tulum contaba con 1 módulo de servicios digitales que atendió a 3 mil 160 usuarios y 3 bibliotecas públicas ubicadas en las localidades de Tulum, Cobá y Punta Allen que atendieron a 19 mil 873 usuarios.

Deporte.

Las instalaciones deportivas en su mayoría son de carácter institucional en donde los centros educativos del nivel básico, medio superior y superior cuentan con áreas deportivas para sus actividades extraescolares; la mayoría de estos espacios facilitan el acceso de la población deportiva para su recreación, entrenamiento y desarrollo de eventos municipales.

La infraestructura deportiva pública es escasa y no está registrada en el inventario estatal que permite realizar programas de modernización, mantenimiento, ampliación o rehabilitación de estas.

IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

El Sistema Ambiental (SA) y Área del Proyecto (AP), forma parte de la Región Fisiográfica del Carso Yucateco y a la unidad geomórfica de las planicies del Caribe.

En el municipio de Tulum, la naturaleza cárstica del sustrato y la acción erosiva tanto horizontal como vertical del agua en sustratos calcáreos produce conductos de disolución de diferentes tamaños, por los que fluye el agua a manera de ríos subterráneos.

Hidrológicamente se localiza enclavada en la Región Hidrológica 33 Yucatán Este (RH33) en los límites con la Región Hidrológica Yucatán Norte, dentro de la Cuenca B (Cuenca Cerradas), en la Subcuenca compuesta RH33Ba L. Chunyaxché y varias, de carácter exorreico.

El SA y AP están situados en una zona donde no se encuentran escurrimientos superficiales de importancia y los que existen son de régimen transitorio, bajo caudal, muy corto recorrido y desembocan a depresiones topográficas. La mayor parte de la recarga de toda la Región XII tienen su máxima representación en el estado de Quintana Roo. Las salidas de agua del acuífero tienen lugar por evapotranspiración desde la superficie y por descarga directa en el litoral marino, además de por bombeos desde los pozos de abastecimiento a las poblaciones.

La hidrología subterránea del SA, debido a sus características kársticas y la naturaleza de su flujo, se considera de tipo libre y a pesar de la complejidad que implica una descripción profunda del sistema subterráneo, se sabe de manera general que el flujo de agua corre hacia la costa con dirección preferente al este con un gasto medio instantáneo de $0.273 \text{ m}^3/\text{s}$ por cada kilómetro de línea de costa (CONAGUA-FIUADY, 2006).

Por lo anterior y conforme al análisis y recorridos realizados en el AP, se determinó que el factor hidrológico no es una limitante para el desarrollo del proyecto.

El paisaje dentro del AP se observa como un ecosistema fuertemente modificado, delimitado por una barda de tabique y bambú por sus límites Norte y Sur y por la línea costera y la carretera Tulum - Boca Paila por sus límites Oriente y Poniente, e inserto en un entorno urbano del municipio de Tulum, donde es posible observar áreas fuertemente modificadas, tanto en sus de relieve por la eliminación de la vegetación natural y el proceso de urbanización.

El paisaje del entorno está dominado por un corredor de turístico y de servicios de playa, observándose actualmente urbanizada y en proceso de consolidación. La línea costera o de playa, presenta un gran atractivo para las actividades de recreación y esparcimiento vinculados con este rasgo.

La vegetación dominante en el entorno inmediato al AP y Al, corresponde a vegetación de matorral costero, así como de duna costera, observándose además vegetación inducida.

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

El componente de mayor interés para el presente estudio corresponde a la vegetación de Matorral Costero, que por efecto del desarrollo del proyecto denominado Operación de Casa Zamná, se estará impactando dentro del área del proyecto.

El proyecto se ha desarrollado evitando afectar la mayor cantidad de vegetación existente en el predio, de tal suerte que es posible observar una cobertura del dosel arbóreo de aproximadamente un 60% de superficie.

Sin embargo, considerando las condiciones actuales que guarda el AP, no representan una condición crítica dado que la extensión de la afectación está concentrada en las áreas donde no existía vegetación y dentro de los límites del predio.

Por otra parte y considerando la dinámica del crecimiento urbano en la zona, la vegetación característica de Matorral Costero y Duna Costera han sido alteradas principalmente en las áreas de fuerte influencia antropogénica y, significativamente alterada en las áreas de asentamientos humanos.

No obstante, el sistema que configura el paisaje natural de playa, mantienen condiciones de conservación aceptables, por lo que las áreas o zonas alteradas, se observan principalmente sobre una franja entre la carretera Tulum – Boca Paila y la línea costera de la Zona Federal Marítimo Terrestre, de las áreas que han sido intervenidas con mayor o menor grado por las diversas actividades humanas en la zona.

Suelo

Existirá un impacto por efecto de los trabajos que implícitamente involucra el proyecto denominado Operación de Casa Zamná; sin embargo, el proyecto considerará actividades y programas de ejecución de medidas de mitigación y de compensación tendientes a la restauración y protección de la flora y fauna silvestres.

Agua.

Este será el componente de menor impacto dado que no existen escurrimientos superficiales dentro de los límites del Área del Proyecto denominado Operación de Casa Zamná. En cuanto al escurrimiento de la lámina de agua captada en la mayor parte de la superficie del SA, y considerando dinámica hidrológica dentro del SA no será afectada.

Fauna

La fauna en el SA, AP y AI, se compone principalmente de reptiles como iguanas y aves de tránsito adaptadas a condiciones suburbanas, se destaca el hecho de que durante los recorridos de campo, no se registró la observación de mamíferos menores, aves ni anfibios; lo señalado, como resultado de la fuerte alteración que se manifiesta dentro del AP y AI principalmente, en el área aledaña como resultado de las afectaciones que el crecimiento urbano y a las actividades que se realizan actualmente en la zona, y que han propiciado la fragmentación de los hábitats, aunado a la introducción de flora inducida y fauna doméstica, lo que ha motivado que la fauna silvestre se haya desplazado hacia áreas más alejadas, y donde no se realizan actividades que generen perturbaciones severas en el hábitat.

b) Síntesis del inventario

Clima.

Para el SA y AP el clima corresponde al Clima Aw2(x'). El 84% del territorio perteneciente al grupo de clima cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frío mayor de 18°C, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm y precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano mayores al 10.2% anual, sin que el desarrollo del proyecto genere alteraciones en este factor.

Precipitación.

Las lluvias se presentan con el régimen típico de los climas subhúmedos a nivel nacional, es decir, una temporada bien marcada de estiaje (secas) donde se presenta el 24% de la precipitación total anual, y una época de lluvias, con el restante 76%. Dicho período se presenta con dos picos, ya que entre julio y agosto se registran cantidades de lluvia similares a los del estiaje; a esta variación se le conoce como canícula, donde el período seco coincide con los máximos registros de temperaturas medias mensuales, provocando un clima cálido dentro del temporal de lluvias.

La precipitación pluvial anual varía de 1,100 a 1,500 mm; el verano y el invierno son los períodos en los que la diversidad climática es más evidente, debido a que se presentan escasas, medianas y abundantes lluvias.

Asimismo, tampoco se verá afectado el proyecto, si las condiciones meteorológicas propician condiciones de precipitación atípica o extrema.

Aire

Tomando en cuenta las características fisiográficas y biológicas de la región, así como el desarrollo y crecimiento urbano que se observa, se establece que la calidad de aire para el SA y AP es aceptable, teniendo en consideración que en el municipio de Tulum no se cuentan con red de monitoreo de la calidad del aire, por lo que tomando en cuenta las condiciones de la zona, no se vislumbran alteraciones significativas en el futuro dada las condiciones de intensidad y viento dominante en la zona.

Suelos

Las unidades de suelo presente en el Sistema Ambiental (SA) y el Área del Proyecto (AP), corresponde a suelos Solonchak mólico (Zm), asociado con Gleysol eútrico (Ge) de textura media (Zm+Ge/2) con las siguientes características edáficas:

Las condiciones del suelo mencionadas, si bien serán alteradas o modificadas por el desarrollo del proyecto, estas condiciones no representan una limitante para el proyecto denominado Operación de Casa Zamná, en el municipio de Tulum, en el estado de Quintana Roo.

Hidrología:

De acuerdo a la clasificación hidrológica de la Comisión Nacional del Agua, el SA y AP dentro del municipio de Tulum, se encuentra enclavada en la Región Hidrológica 33 Yucatán Este (RH33) en los límites con la Región Hidrológica Yucatán Norte, dentro de la Cuenca B (Cuenca Cerradas), en la Subcuenca compuesta RH33Ba L. Chunyaxché y varias, de carácter exorreíco.

Dentro de la Cuenca B, se tienen únicamente los cuerpos de agua de L. Chunyaxché, L. Chinchananab, L. Campechen, L. Boca Paila, L. Paytoro, L. Ocom y L. Esmeralda.

Una idea de la importancia del sistema kárstico del municipio de Tulum se refleja en los datos manifestados por Hausman (2009), quien reporta una red de 177 km de longitud para el sistema de cuevas Ox Bel Ha, el cual es reconocido como el sistema más largo del mundo (Gulden, 2009) y se encuentra en la región sureste del municipio..

Este componente no se verá afectado por el proyecto denominado Operación de Casa Zamná, en el municipio de Tulum, en el estado de Quintana Roo, ya que su desarrollo no generará cambios ni desviaciones sobre el sistema hidrológico de la zona.

Flora

Este es el componente de mayor interés para el presente estudio. La principal forma de vegetación, conforme al Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA), el tipo de vegetación del SA y AP, corresponde al de matorral costero y duna costera. Por la dinámica de la actividad urbana y económica en la zona, la vegetación característica ha sido alteradas significativamente principalmente en las áreas de influencia antropogénica.

En particular dentro del SA y AP, será la vegetación de matorral costero y duna costera sobre la cual incidirá principalmente el proyecto.

Fauna

En el Área de Influencia (AI) y Área del Proyecto (AP), las poblaciones de fauna han sido desplazadas por la alteración en su hábitat. De manera particular, y considerando las condiciones del AP, no se observa una abierta competencia por recursos ni espacios en este sitio; así como al hecho de que muy pocas de las especies que habitan en la región, no tienen hábitos y requerimientos alimenticios o reproductivos que requieran de recursos escasos, mismos que se han visto reducidos por actividades y asentamientos humanos.

En gran medida, la fauna original se encuentra desplazada del AP, por el intenso cambio y alteración de su hábitat. Como ya se ha mencionado, esta tendencia no ha cambiado ni cambiará en los años próximos; sin embargo, aún existen condiciones para garantizar una continuidad del sistema y de la fauna que conservan sus nichos en las zonas de menos alteradas cercanas al SA y AP.

Conforme a los registros de fauna existentes para la región, se reporta la presencia de las siguientes especies (Cuadro IV.3):

Cuadro IV.3.- Fauna existente en la región.

| Nombre común | Nombre científico |
|------------------------|-------------------------------|
| Mamíferos | |
| Tlacuache | <i>Didelphis marsaplalis</i> |
| Coatí | <i>Nasua narica</i> |
| Ardilla | <i>Sciurus deppei</i> |
| Aves | |
| Tortolita | <i>Columbina passerina</i> |
| Cenzontle tropical | <i>Mimus gilvus</i> |
| Luis grande | <i>Pitangus sulphuratus</i> |
| Zanate | <i>Quiscalus mexicanus</i> |
| Tirano tropical | <i>Tyrannus melancholicus</i> |
| Paloma de alas blancas | <i>Zenaida asiatica</i> |
| Reptiles | |
| Iguana negra | <i>Tenosaura sp</i> |
| iguana rayada | <i>Ctenosaura similis</i> |

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio –. Al revisar las tablas, se puede observar que en el Área del Proyecto no se reportan ninguna especie bajo régimen de protección legal.

Paisaje:

El Proyecto Operación de Casa Zamná se integrará al paisaje del corredor turístico Tulum – Boca Paila en el mar Caribe, por lo que no interfiere con el paisaje dominante en la zona en la cual se ubica el SA y AP.

En el sentido paisajístico, la intervisibilidad se considera baja y de calidad visual hacia la línea de costa de moderada a alta, dadas sus dimensiones y alcances. En términos estrictos de paisaje el proyecto Operación de Casa Zamná, implicando formas concebidas para que se integren al entorno, considerando propuestas orientadas a la integración y mantenimiento de elementos naturales. La integración ambiental y paisajística de este proyecto parte del diseño de la

construcción planteada, la cual resalta formas sencillas y funcionales, en materiales convencionales que mantienen una congruencia ambiental y ecológica con el entorno.

Considerando lo anterior, tenemos que el SA y AP sujeto a evaluación de impacto ambiental, cuenta con atributos paisajísticos que determinan desde el punto de vista organoléptico la existencia de ecosistemas con vegetación representativa de la región, con actividades conceptualmente asociadas a las playas, y que se adecua a los instrumentos de gestión territorial aplicables.

De tal forma que no existirán cambios drásticos en el paisaje, pues se estima que existe la aceptación institucional y social este proyecto, favoreciendo para que se “absorban” los cambios que se produzcan en éste, sobre todo por los habitantes de la localidad de Tulum.

Por lo que es posible determinar que el sitio se localiza en una zona donde es posible el desarrollo de proyectos y actividades de alto impacto visual, presentando una capacidad de alta de absorción de los impactos.



V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo con Conesa Fernández (1997) y Gómez Orea (1999), el proceso de evaluación del impacto ambiental inicia con la identificación de las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de significancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias. No debe perderse de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y/o actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo tanto, el impacto ambiental se origina a partir de las acciones humanas que se realizarán a través del proyecto y que son sometidas a evaluación.

Todo ello permite determinar y correlacionar el efecto adverso y el beneficio ambiental de las diferentes acciones, así como la fragilidad ambiental de los diferentes factores del entorno, y en consecuencia, contemplar y programar las medidas de prevención, corrección o recuperación que a consecuencia de las acciones del proyecto serán adoptadas.

V.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Las metodologías desarrolladas para la evaluación de impactos varían, por lo que, considerando que cada proyecto es diferente, y que no existe una universalidad o un método más adecuado que otro, de la forma como se interprete y utilice la información del medio ambiente y del proyecto, se podrán inferir los posibles impactos que se darán y la capacidad del medio para absorberlos. Para ello, es deseable la participación de un equipo multidisciplinario, la selección de metodologías objetivas y claras, de forma tal que tanto el promovente, los evaluadores y las autoridades cuenten con las herramientas y resultados suficientes para la toma de decisión.

La evaluación de los impactos que podría generar el proyecto se basa en el uso de dos metodologías ampliamente utilizadas: la matriz de Leopold y la matriz de importancia.

La evaluación de los impactos ambientales que se prevén por la Operación de Casa Zamná, se analiza de la siguiente manera (Figura V.1):

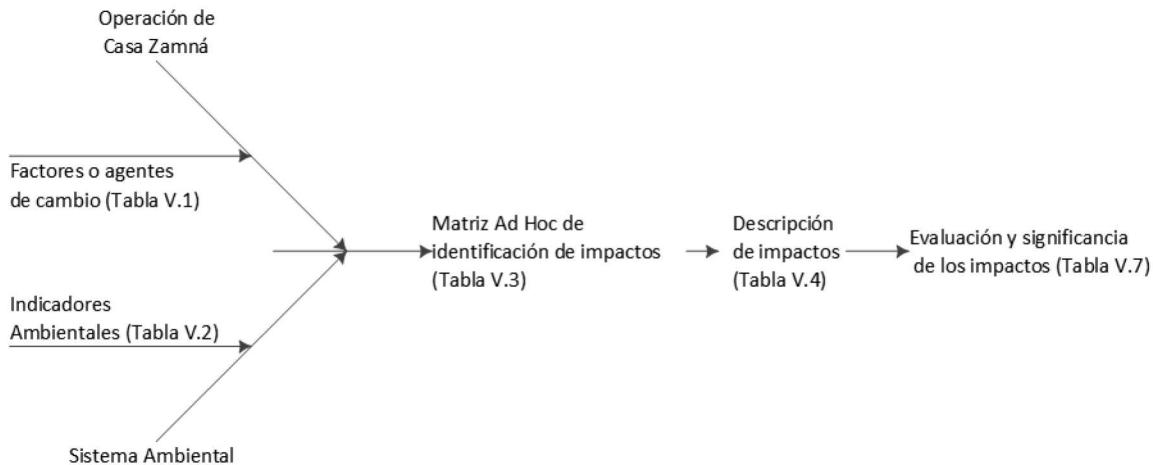


Figura V.1.- Diagrama de flujo para la evaluación de impactos ambientales del proyecto.

1. *Identificación de los factores de cambio.* Son los generadores de impactos, obras o actividades, que se encuentran asociados a las diferentes etapas del proyecto.
2. *Indicadores ambientales de impacto.* Están conformados por los componentes ambientales representados en el sistema ambiental, así como, en su caso, por los subcomponentes.
3. *Evaluación de Impactos.* A partir de la construcción de una matriz *ad hoc* se identificaron los posibles impactos y se realizó la evaluación cualitativa y cuantitativa en términos de sus características (adverso, benéfico, magnitud, duración, extensión, interés, contexto, sinergia).
4. *Análisis y descripción de los impactos.* Como base en el análisis se tomó cada uno de los indicadores ambientales receptores de posibles impactos, y en el mismo esquema se presenta la descripción del impacto esperado.

Identificación de los factores de cambio generadores de impactos.

Con la finalidad de identificar y analizar los impactos ambientales que el proyecto podría ocasionar sobre el Sistema Ambiental, la Tabla V.1 presenta las principales actividades que se encuentran asociadas a la realización la Operación de Casa Zamná, las cuales son consideradas fuentes de cambio. Estas actividades se realizarán exclusivamente en la etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto Operación de Casa Zamná.

V.1.1 Indicadores de impacto

Los indicadores de impacto son elementos del medio ambiente que pueden verse afectados por un agente de cambio, en algunos casos permiten cuantificar las alteraciones producidas por una determinada actividad. Para la propuesta de indicadores, se identificaron los componentes ambientales que se prevé podrán ser afectados por el tipo de actividades asociadas a la Operación de Casa Zamná (Tabla V.2).

Tabla V.1.- Factores de cambio asociados al proyecto (obras y actividades)

| Etapa | Actividad |
|---------------|--|
| Operación | Alojamiento |
| | Alimentación |
| | Recreación al aire libre |
| | Consumo de agua |
| | Consumo de electricidad |
| Mantenimiento | Limpieza de la casa en general |
| | Mantener limpia y en óptimas condiciones la ZFMT |
| | Mantenimiento preventivo de las redes de servicios |
| | Mantenimiento de instalaciones cocina y alberca |
| | Mantenimiento de equipos e instalaciones de servicio |
| | Supervisión de medidas de prevención |
| | Monitoreo de las áreas verdes |
| | Monitoreo de las áreas de servicios |

Tabla V.2.- Componentes ambientales que podrán ser afectados

| Componente ambiental | Indicador |
|----------------------|--|
| AIRE | Calidad de aire Expresada en términos de ausencia o presencia de contaminantes, los cuales se infieren por el tipo de actividades e insumos a utilizar, así como la concentración de polvo y partículas en suspensión. |
| | Nivel sonoro Es el grado de bienestar en función del nivel del ruido durante el día y la noche. Es el nivel sonoro en un punto crítico y/o representativo del impacto ambiental y se determina por los datos conocidos de la medida ponderada del nivel equivalente (Leq en dBA) de los generadores de energía eléctrica |
| | Microclima Se refiere a los elementos que conforman el clima en micro escala, como el efecto albedo, humedad, insolación o sombra, entre otros. En este caso, el microclima es parte del nicho de especies vegetales y animales, así como un factor de confort social. Su monitoreo es sencillo a través de la temperatura ambiente y humedad relativa. |

| Componente ambiental | Indicador |
|-----------------------------|--|
| SUELO | Erosión - pérdida Este rubro se refiere al desplazamiento de la capa fértil o rica en nutrientes del suelo debido a diversos factores como la lluvia o el viento principalmente y de la formación del suelo por la acumulación de sustrato. Este indicador se incrementa por la pérdida de vegetación y también por la modificación de suelo, como consecuencia de las actividades antropogénicas que se realicen al interior del predio |
| | Contaminación Se manifiesta por la alteración de las características fisicoquímicas del suelo como consecuencia del contacto con agentes ajenos y/o derrames. |
| AGUA | Calidad del agua En este criterio se evaluará la calidad del agua, debido a que podría verse modificada por escurrimientos de agua residual. Este indicador se cuantifica considerando el área que pudiera resultar afectada, en extensión. |
| | Hidrología subterránea Son los niveles de elementos extraños o no procesables en el suelo y el subsuelo que modifican su composición y con ello los procesos físicos, químicos y biológicos naturales. |
| FLORA | Terrestre En este elemento se va a evaluar la composición en número de especies, de ejemplares por especie y distribución, lo que se define como diversidad. |
| FAUNA | Terrestre El indicador será el número de especies catalogadas como especies raras, endémicas o amenazadas que podrían ser afectadas. |
| PAISAJE | Calidad paisajística Está conformada por tres elementos de percepción por las características intrínsecas del sitio, por la calidad visual y la calidad de fondo escénico. |
| | Naturalidad Son los espacios sin modificación del paisaje en donde no se han producido actuaciones humanas y éstas pueden ser espaciales y superficiales. |
| | Fragilidad Es un indicador de la susceptibilidad a modificaciones antropogénicas en los ecosistemas que dependen de su estructura y naturalidad. |
| SOCIOECONÓMICOS | Uso de suelo Son las actividades que se desarrollan en el predio, las que pueden impactar la calidad ambiental y la capacidad de recepción del proyecto, evaluando la congruencia con el desarrollo económico y social en la zona. |
| | Áreas naturales Se refiere al manejo planeado, integrado y sistemático de la vegetación que contribuye al bienestar ambiental, social y económico, en este caso se evalúa de acuerdo a la relación área libre/m ² de construcción. |
| | Servicios urbanos Es el impacto que tendrá el proyecto en la red de abastecimiento en el área, como son el agua, electricidad y comunicaciones en cuanto a la demanda que se tendrá de ellos en la operación de Casa Zamná. Se mide en función de su incremento a nivel local. |
| | Empleo Éste corresponde a uno de los rubros socioeconómicos más importantes, en el desarrollo de cualquier proyecto, se requiere de trabajadores en todas sus etapas. Si bien esta característica constituye un beneficio económico para los involucrados, suele también producir afectaciones de tipo social como migración, marginación, demanda de servicios, entre otros. Pero igualmente se traduce en una fuente de empleos considerable. |
| | Plusvalía El valor del suelo se incrementará de forma creciente elevándose el valor del m ² en más de dos órdenes de magnitud, debido a que los terrenos con vegetación y frente de playa son valorados por sus componentes naturales. |

| Componente ambiental | Indicador | |
|-----------------------------|-------------------|--|
| | Derrama económica | En este rubro se contempla la afectación a la economía local y regional, que puede ser directa o indirecta, por la necesidad de insumos necesarios para una correcta y adecuada Operación de Casa Zamná. |

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto.

En función de los indicadores de impacto presentados en la Tabla V.2, los cuales consideraron los aspectos del medio físico, biológico y social, en la Tabla V.3 se identifican los posibles impactos en respuesta al factor o agente de cambio.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

En función de los elementos del medio ambiente que pudieran ser afectados y/o potencialmente afectados por un agente de cambio (Tabla V.3), se llevó a cabo la descripción cualitativa de los posibles impactos que se anticipan como adversos y benéficos a la calidad ambiental. Los efectos se analizaron en cuanto al sentido adverso o benéfico y a su probabilidad de ocurrencia.

Tabla V.3.- Impactos potenciales.

| COMPONENTE AMBIENTAL | Elemento indicador | Factor / Agente | Impacto |
|-----------------------------|---------------------------|---|---|
| AIRE | Calidad de aire | Operación de Maquinaria y/o equipos | Incremento en los niveles de emisiones Incremento en las concentraciones de NOx, CO, HC y Partículas. |
| | Nivel sonoro | Operación de Maquinaria y/o equipos | Incremento de los niveles de ruido. |
| | Microclima | Alojamiento Presencia y tránsito de personas. | Modificación puntual de los elementos que conforman el clima en micro escala. |
| SUELO | Erosión - pérdida | Alojamiento. Presencia y tránsito de personas. | Alteración de la topografía por tránsito constante de personas. |
| | Contaminación | | Possible manejo inadecuado de residuos sólidos que pudiera generar lixiviados. Manejo inadecuado de residuos como (grasas, aceites, pinturas, etc.). |
| AGUA | Calidad del agua | Ocupación y mantenimiento. | Derrames accidentales de aguas residuales y/o mal manejo de residuos sólidos que pudiera generar lixiviados. |
| | Hidrología subterránea | Ocupación y mantenimiento. | Materiales ajenos a las instalaciones que se almacenen de manera imprudente y formen barreras impermeables. |
| FLORA | Terrestre | Alojamiento. Presencia y tránsito de personas. | Afectación de vegetación por actividades de los visitantes. |

| COMPONENTE AMBIENTAL | Elemento indicador | Factor / Agente | Impacto |
|-----------------------------|---------------------------|---|---|
| FAUNA | Terrestre | Alojamiento. Presencia y tránsito de personas. | Ahuyentamiento por presencia de personas. |
| PAISAJE | Calidad paisajística | Ocupación y mantenimiento | Las diferentes actividades y la operación de Casa Zamná afectarán la estructura paisajística natural presente. Presencia de elementos arbóreos ajenos a la zona como son las 2 araucarias |
| SOCIOECONÓMICOS | Servicios urbanos | Ocupación y mantenimiento | La infraestructura especializada como celdas solares contribuye a la sustitución de servicios que requieren combustibles fósiles, minimizando desde esta etapa los posibles impactos y repercusiones dentro de una ANP. |
| | Empleo | Ocupación y mantenimiento | Generación de empleos, tanto en la Operación de Casa Zamná como en los locales comerciales. |
| | Derrama económica | Ocupación y mantenimiento | Compra y venta de enseres, combustibles, pago de servicios, etc. |

Para determinar si el impacto tiene potencial de generar efectos residuales o efectos cumulativos, se parte de las definiciones¹:

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

¹ Artículo 3, Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Tabla V.4.- Descripción general de los impactos ambientales en función de las interrelaciones indicador ambiental-efectos del proyecto.

| Componente ambiental | Impactos potenciales² | Discusión | Tipo de impacto |
|-----------------------------|---|--|------------------------|
| AIRE | 1.- Incremento en los niveles de emisiones y de NOx, CO, HC y Partículas. | Con la Operación de Casa Zamná se espera que se tengan impactos temporales y puntuales en la calidad del aire, principalmente por la emisión de gases y partículas cuando operen los motores de combustión interna de los generadores, ya que la principal fuente de energía será el sistema de paneles fotovoltaicos. | Adverso |
| | 2.- Incremento de los niveles de ruido | La operación de los motores de combustión interna de los generadores de energía, emitirá ruido, aunque esto ocurrirá de modo intermitente y sólo cuando el sistema de paneles fotovoltaicos, no suministre la suficiente energía requerida. | Adverso |
| | 3.- Modificación puntual de los elementos que conforman el clima en micro escala. | Las diferentes actividades que se realicen en el área de la casa cuando esté habitada, modificarán puntualmente los factores del clima, aunque esta modificación será puntual e intermitente. | Adverso |
| SUELO | 4.- Alteración de la topografía | El tránsito constante de personas y realización de diferentes actividades modifica y compacta el terreno, en reducida escala. | Adverso |
| | 5.- Contaminación | Toda actividad doméstica genera residuos urbanos, un inadecuado manejo de éstos, causa contaminación al suelo. Manejo inadecuado de residuos como (grasas, aceites, pinturas, etc.) | Adverso |
| AGUA | 6.- Derrames accidentales de aguas residuales y/o mal manejo de residuos sólidos que pudiera generar lixiviados | Las actividades domésticas generarán aguas residuales, las cuales deben ser manejadas adecuadamente, a fin de evitar que escurran por el terreno natural. | Adverso |
| | 7.- Disminución del área permeable | Materiales ajenos a las instalaciones y que se almacenen de manera imprudente y formen barreras impermeables. | Adverso |
| FLORA | 8.- Afectación de vegetación por conductas imprudentes | La presencia de personas circulando de manera imprudente llegar a afectar los ejemplares de flora presentes en el predio. | Adverso Acumulativo |
| FAUNA | 9.- Ahuyentamiento por presencia de personas | La presencia de personas circulando en el predio aleja la fauna de la zona, principalmente a las aves. | Adverso Acumulativo |
| PAISAJE | 10.- Las diferentes actividades y la operación de Casa Zamná afectarán la | La presencia de personas en el predio, modificará el paisaje, más aún realizando alguna actividad. | Adverso Acumulativo |

² Posibles efectos que derivarían de la realización de obras y actividades del proyecto en sus diferentes etapas.

| Componente ambiental | Impactos potenciales ² | Discusión | Tipo de impacto |
|----------------------|---|---|-----------------|
| | estructura paisajística natural presente. | | |
| | 11.- Presencia de especies exóticas y/o ajenas a la zona | La presencia de 2 ejemplares de araucaria, disminuyen la calidad del paisaje, ya que son elementos ajenos a la zona. | Adverso |
| SOCIOECONÓMICOS | 12.- Generación de energía mediante el uso de fuentes alternas | La infraestructura especializada como celdas solares contribuye a la sustitución de servicios que requieren combustibles fósiles, minimizando desde esta etapa los posibles impactos y repercusiones dentro de una ANP. | Benéfico |
| | 13.- Generación de empleos | La operación y mantenimiento de Casa Zamná genera empleos fijos. | Benéfico |
| | 14.- Compra y venta de enseres, combustibles, pago de servicios, etc. | La operación y mantenimiento de Casa Zamná requiere de suministros, así como la ocupación genera ingresos a los establecimientos locales. | Benéfico |

V.1.3.1. Criterios.

De acuerdo con lo expuesto en la Tabla V.4, se identificaron 14 impactos ambientales, de los cuales 11 son adversos a la calidad ambiental y 3 son benéficos a los componentes socioeconómicos. A partir de lo anterior, la información generada fue sometida a un proceso de evaluación multicriterio con la finalidad de jerarquizar y asignar valores cuantitativos a las relaciones proyecto-indicador ambiental, mediante los criterios cualitativos: **magnitud, duración, extensión, interés, contexto, sinergia**. Dado que el objetivo es establecer un valor numérico al impacto, que considere los criterios establecidos, esta metodología permite relacionar valores y características cualitativas, proporcionando así la diferenciación gradual entre los diferentes impactos ambientales identificados. Ello con la finalidad de que el indicador distinga la relevancia de los impactos ambientales previamente identificados. La jerarquización y el valor cuantitativo se asignan de conformidad con los conceptos expuestos en la Tabla V.5.

Tabla V.5. Asignación de valores numéricos a los impactos ambientales potenciales.

| MAGNITUD | Valor | DURACIÓN | Valor | EXTENSIÓN | Valor |
|----------|-------|-------------|-------|-----------|-------|
| Muy bajo | 1 | Por semanas | 1 | Puntual | 1 |
| Bajo | 2 | Por meses | 2 | Parcial | 2 |
| Moderado | 4 | Por años | 4 | Extenso | 4 |
| Alto | 7 | Por décadas | 7 | Total | 7 |
| Muy Alto | 9 | Más tiempo | 9 | Critica | 9 |

| INTERÉS | Valor | CONTEXTO | Valor | SINERGIA | Valor |
|----------------|-------|---|-------|--------------|-------|
| Ausente | 1 | Sitio perturbado | 0.8 | No detectada | 1.0 |
| Pocas personas | 2 | Baja Perturbación | 1.0 | Acumulación | 1.1 |
| Centenares | 4 | Conservado | 1.15 | Sinérgico | 1.3 |
| Miles | 7 | Pocas especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 1.30 | | |
| Generalizado | 9 | ANP o varias especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 | 1.50 | Residual | 1.3 |

Fuente: Adecuado por el Consultor, de acuerdo a las metodologías de evaluación multicriterio y análisis jerárquico para estudios de impacto ambiental.

Una vez realizada la asignación numérica de los criterios cualitativos, el primer cálculo permite obtener la **importancia del impacto**, al relacionar las características de magnitud, duración, extensión e interés a través de su media geométrica³. Este proceder permite resumir en un solo número el conjunto de las observaciones descritas. La ventaja de emplear la media geométrica es que se obtiene una mayor sensibilidad hacia los valores bajos de dicho conjunto, lo cual es una ventaja en los estudios de impacto ambiental, pues reduce significativamente la subvaluación⁴. Una vez obtenido este valor, se divide entre el valor máximo posible -entre nueve- para normalizar los valores en el intervalo cero - uno. Por su parte, los valores de los criterios contexto y sinergia aumentan o disminuyen el valor de la importancia. Finalmente, el indicador se obtiene por el producto de la importancia (i), la sinergia (s) y el contexto (C).

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

Para la estimación e identificación de los impactos ambientales, se incorporó un análisis específico de los posibles impactos que generará el proyecto, en el que se discute el tipo de impacto y porque se ha considerado como potencial. Así se logra una estimación cualitativa dependiente de la experiencia de los profesionales participantes en el proceso de evaluación. Con el fin de reducir este sesgo, se aplicó un método complementario, que consiste en una evaluación multicriterio, con algunas adaptaciones basadas en los conocimientos previos del sitio específico de afectación, dimensiones y características particulares del proyecto en cuestión, dejando de lado la estimación cualitativa y llegando a un método mixto cuantitativo y cualitativo.

La evaluación consideró como principales criterios los efectos adversos del proyecto derivados de las diferentes obras y actividades que lo componen y que se podrán generar por cada indicador ambiental. Se considera que fueron detectadas las principales

³ La media geométrica de x_n elementos de un conjunto es $\bar{X} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n}$

⁴ Principio basado en la Ley de Weber-Fechner

afectaciones posibles al ambiente, lo cual permitirá proponer las medidas correctivas, preventivas y de mitigación adecuadas para cada uno de ellos.

En la Tabla V.6 se expresa la evaluación de los impactos, mismos que se clasifican en cuatro grupos: *Irrelevante*, *Moderado*, *Alto* y *Crítico*, de acuerdo al valor del indicador. Así mismo se indica la relevancia del impacto (Tabla V.7).

Tabla V.6. Valores límite del indicador de impacto

| Intervalo | Categoría | Relevancia |
|-----------------------|-----------|--|
| Menor de 0.450 | Bajo | No significativo a nivel de Sistema Ambiental de acuerdo al tipo de ecosistema evaluado. |
| 0.450 a 0.600 | Moderado | Significativo |
| 0.601 a 0.800 | Alto | Significativo |
| Mayor de 0.801 | Muy alto | Significativo |

Fuente: Elaborado por el Consultor. De acuerdo a las metodologías de evaluación multicriterio y análisis jerárquico para estudios de impacto ambiental.

Una vez analizados así los impactos ambientales identificados, sobresalen los evaluados como adversos significativos, sobre los que se propondrán las medidas correctivas, preventivas y de mitigación adecuadas para cada uno de ellos.

Tabla V.7. Resultados de la evaluación de impactos ambientales.

| Impacto | Magnitud | Duración | Extensión | Interés | Importancia | Contexto | Sinergia | Indicador | Categoría |
|--|----------|----------|-----------|---------|-------------|----------|----------|--------------|-----------|
| AIRE | | | | | | | | | |
| 1.- Emisiones contaminantes como: NOx, CO, HC y Partículas. | 4 | 4 | 2 | 2 | 0.314 | 1.3 | 1 | 0.409 | BAJO |
| 2.- Incremento de los niveles de ruido. | 4 | 4 | 1 | 2 | 0.264 | 1.3 | 1 | 0.344 | BAJO |
| 3.- Modificación puntual de los elementos que conforman el clima en micro escala. | 4 | 4 | 1 | 4 | 0.314 | 1.3 | 1 | 0.409 | BAJO |
| SUELO | | | | | | | | | |
| 4.- Modificación de la topografía. | 2 | 7 | 1 | 4 | 0.304 | 1.3 | 1 | 0.395 | BAJO |
| 5.- Contaminación. | 4 | 4 | 2 | 4 | 0.374 | 1.3 | 1 | 0.486 | MODERADO |
| AGUA | | | | | | | | | |
| 6.- Derrames accidentales de aguas residuales y/o mal manejo de residuos sólidos que pudiera generar lixiviados. | 4 | 4 | 2 | 4 | 0.374 | 1.3 | 1 | 0.486 | MODERADO |
| 7.- Disminución del área permeable. | 2 | 7 | 1 | 2 | 0.256 | 1.3 | 1 | 0.332 | BAJO |
| VEGETACIÓN | | | | | | | | | |
| 8.- Afectación de vegetación por conductas irresponsables. | 4 | 4 | 1 | 4 | 0.314 | 1.3 | 1.1 | 0.449 | BAJO |

| Impacto | Magnitud | Duración | Extensión | Interés | Importancia | Contexto | Sinergia | Indicador | Categoría |
|---|----------|----------|-----------|---------|-------------|----------|----------|--------------|-----------|
| FAUNA | | | | | | | | | |
| 9.- Ahuyentamiento por presencia de personas. | 2 | 4 | 2 | 4 | 0.314 | 1.3 | 1.1 | 0.449 | BAJO |
| PAISAJE | | | | | | | | | |
| 10.- Las diferentes actividades y sola operación de Casa Zamná afectarán la estructura paisajística natural presente. | 4 | 4 | 2 | 4 | 0.374 | 1.3 | 1.1 | 0.534 | MODERADO |
| 11.- Presencia de especies exóticas y/o ajenas a la zona. | 2 | 7 | 1 | 4 | 0.304 | 1.3 | 1.1 | 0.435 | BAJO |
| SOCIOECONÓMICOS | | | | | | | | | |
| 12.- Generación de energía mediante el uso de fuentes alternas. * | 4 | 4 | 2 | 2 | 0.314 | 1.3 | 1 | 0.409 | BAJO |
| 13.- Generación de empleos. * | 4 | 7 | 2 | 2 | 0.361 | 1.3 | 1 | 0.470 | MODERADO |
| 14.- Compra y venta de enseres, combustibles, pago de servicios, etc. * | 4 | 7 | 2 | 4 | 0.430 | 1.3 | 1 | 0.559 | MODERADO |

* Evaluación de impacto benéfico.

Fuente: Elaborado por el Consultor.

Impactos significativos.

En la Tabla V.8 se describen los impactos que durante su evaluación se consideraron con una relevancia SIGNIFICATIVA, por sus efectos esperados en el ambiente.

Tabla V.8. Impactos evaluados como significativos.

| Indicador | Impacto | Evaluación |
|----------------------|--|--------------------------|
| Calidad de suelo | Derrame de agua residual doméstica y/o generación de lixiviados. | Adverso - Significativo |
| Calidad del agua | Derrames accidentales de aguas residuales y/o mal manejo de residuos sólidos urbanos que pudiera generar lixiviados. | Adverso - Significativo |
| Calidad Paisajística | Las diferentes actividades y sola operación de Casa Zamná afectarán la estructura paisajística natural presente. | Adverso - Significativo |
| Empleo | Generación de empleos. | Benéfico - Significativo |
| Derrama económica | Compra y venta de enseres, combustibles, pago de servicios, etc. | Benéfico - Significativo |

Descripción de los impactos.

Emisión de contaminantes a la atmósfera.

La emisión de contaminantes a la atmósfera es un impacto ambiental potencial, de naturaleza negativa, derivado de la operación de motor de combustión interna de los generadores de energía eléctrica, que emplea diésel como combustible. Generará emisiones contaminantes como resultado de su proceso de combustión. Se trata de un impacto cuya magnitud se califica como moderada puesto que no se trata de un equipo industrial, sino de un generador pequeño, que cumple con las normas técnicas de calidad y posee aditamentos internos que reducen las emisiones a la atmósfera. Además, respecto de las emisiones de partículas que se generarán se anticipa que se liberarán en cantidades por debajo del umbral permitido por la Norma Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993. Para confirmar esta afirmación considérese: la NOM-043 establece que la máxima emisión de partículas está dada por la ecuación: $E = 4529.7 / C^{0.42}$, donde E es la emisión permitida en mg/m³ y C es el flujo de gases de la fuente en m³/min. Aplicando esta ecuación con C = 20.4 m³/min (especificación del fabricante Anexo 2) se obtiene que la emisión permitida será 1,276.5 mg/m³. Ahora bien, la emisión de partículas proporcionada por el fabricante (Anexo 2) es 0.022 kg/h, equivalente a 366.66 mg/min, dividida entre el flujo de gases, conduce a una emisión de 17.97 mg/m³, que resulta inferior en 1,258.54 mg/m³. Es decir, la emisión esperada representa 1.41% de la

permitida. Esta tan baja emisión, permite inferir que, respecto de las emisiones de gases, no normadas, tendrán también bajos valores.

El área de influencia de las emisiones se restringe a unos pocos metros desde su origen por lo que se califica como de extensión puntual.

El efecto que pudieran causar las emisiones, dado su baja concentración, es susceptible de revertirse de manera rápida por la acción del viento de playa; las únicas acciones que se requieren para no favorecer el incremento en la emisión de partículas, es mantener el equipo en óptimas condiciones. El impacto se presentará sólo durante el período de tiempo que está encendido el equipo, por lo que es un impacto será intermitente.

Emisión de ruido.

La emisión de ruido puede generar un impacto ambiental de naturaleza adversa, que puede originarse a partir de la emisión sonora por la operación del generador de energía eléctrica. Se trata de un impacto potencial cuya magnitud se considera moderada, sin embargo, al estar instalada dentro de un recinto acústico específicamente diseñado para este fin, la emisión de ruido será minimizada hasta niveles abajo del permitido por la NOM-083, el ruido será mínimo y puntual. De acuerdo con la información técnica proporcionada por el fabricante (Anexo 2), el nivel sonoro al 75% de carga, será 65.2 dBA a 15 m del dispositivo, a la misma distancia al 100% de carga el nivel sonoro será 65.5 dBA. El área de influencia de las emisiones se restringe a unos pocos metros desde su origen – radio de acción menor a 15 m, sin embargo, el momento en que se manifiesta es inmediato, toda vez que las emisiones tienen lugar en el momento mismo que se enciende el equipo y cesan hasta que se apaga, es decir, será temporal e intermitente. La intensidad sonora disminuye simplemente alejándose de la fuente. La única acción que se requieren es mantener el equipo funcionando en óptimas condiciones.

Modificación del microclima.

La alteración al microclima es un impacto ambiental potencial, de naturaleza negativa, derivado de las actividades realizadas al interior del predio y más precisamente por las actividades que involucra el alojamiento de personas (preparación de alimentos, lavado de ropa, agua caliente, etc.). Estas alteraciones son de carácter puntual, y de acuerdo con la evaluación el impacto es considerado como no significativo.

La operación de Casa Zamná considera aplicar pintura de color claro sobre sus diferentes instalaciones con lo que se consigue reflejar la luz y el calor recibido, sobre todo en verano. Con ello se logra regular el calor y mantener temperaturas al interior de la casa inferiores al exterior (elevar el efecto albedo). Considerando que la mayor parte de las construcciones de Casa Zamná están por debajo del dosel, el impacto por efecto albedo se evaluó como no significativo.

Modificación de la topografía.

La modificación a la topografía del terreno será consecuencia del tránsito constante de personas y de la realización de las diferentes actividades que se lleven a cabo dentro del predio y debido a que la arena tiende a dispersar las fuerzas de deformación que sobre ella actúan, de manera aleatoria, es por lo que no hay una dirección preferente para la alteración topográfica. Por lo que esta modificación es de carácter puntual y temporal, presentándose únicamente cuando la casa está ocupada, por lo que el impacto es evaluado como no significativo.

Contaminación de suelo por manejo inadecuado de residuos sólidos urbanos.

El manejo inadecuado de residuos al interior del Casa Zamná podrá dar lugar a contaminación del suelo, subsuelo, agua subterránea, agua marina e incluso el paisaje, con consecuencias negativas para el entorno en general. Se trata de un impacto potencial, de naturaleza negativa, cuya magnitud es considerada como moderada, por la cantidad y tipo de residuos que se generan, la extensión es considerada parcial y la duración por a lo largo de la Operación de Casa Zamná. Aunque el efecto no es sinérgico, puede llegar a ser acumulativo, pues la contaminación propicia condiciones que favorecen otras afectaciones en los organismos receptores; además su efecto podría tornarse acumulativo si persiste de forma reiterada la acción que lo genera. Sin embargo, se considera que la posible aparición de este impacto será irregular.

Este impacto potencial no depende directamente de la Operación de Casa Zamná, sino de posibles manejos inadecuados de los residuos, descuido o por causa fortuita como consecuencia de algún evento meteorológico.

Contaminación de suelo por manejo inadecuado de residuos.

Las diferentes actividades de Casa Zamná llegan a generar algunos residuos peligrosos, como son aceites, grasas, pintura, baterías caducas, agentes de limpieza, que si llegan a ser manejados de manera inadecuada, puede dar lugar a contaminación del suelo, subsuelo, agua subterránea y agua marina, con consecuencias negativas para el entorno en general. La Operación de Casa Zamná, será considerada como microgenerador de residuos peligrosos. Se trata de un impacto potencial, de naturaleza negativa, cuya magnitud es considerada como moderada, por la cantidad y tipo de residuos que se generan de este tipo, la extensión es considerada parcial y la duración por algunos años. Aunque el efecto no es sinérgico, si es acumulativo, pues la contaminación propicia condiciones que favorecen otras afectaciones; además su efecto sería acumulativo si persiste de forma reiterada la acción que lo genera. Sin embargo, se considera que la posible aparición de este impacto será irregular. Este impacto potencial no sólo depende directamente de la Operación de Casa Zamná, sino de posibles manejos inadecuados de los residuos, descuidos o por causa fortuita como consecuencia de algún evento meteorológico.

Contaminación por posibles derrames de aguas residuales y/o lixiviados.

La contaminación por aguas residuales y/o lixiviados, es un impacto ambiental potencial de naturaleza negativa que se genera por derrames, filtraciones en el sistema de drenaje interno causadas por falta de mantenimiento, desgaste natural de la instalación o como consecuencia de eventos catastróficos, como huracanes. Se trata de un impacto de magnitud moderada, considerando los bajos volúmenes de aguas residuales que se generan por la operación de Casa Zamná y que éstas no son consideradas como residuos peligrosos, sin embargo, la extensión evaluada como parcial es o que lo eleva a categoría moderada de relevancia significativa. El área de influencia de este impacto se considera pequeña, pues debido a la carsticidad del terreno es posible que las aguas residuales llegaran a alcanzar rápidamente el nivel freático y escurran hacia el mar siguiendo el flujo preferencial del acuífero. Una vez allí, la duración puede ser por años y capaz de retornar a su condición natural una vez que cesa la fuente de afectación.

Considerando la magnitud, duración y extensión de este impacto potencial, la única acción que se requiere para hacer retornar el ambiente a su condición original es eliminar la fuente de contaminación, tras lo cual se alcanza la recuperación total de manera inmediata. El impacto depende de una falla en el control del sistema de drenaje interno por inadecuado mantenimiento o por causa fortuita como consecuencia de algún evento meteorológico.

Área permeable.

La modificación o disminución del área permeable es consecuencia del tránsito constante de personas y de la realización de las diferentes actividades que se lleven a cabo dentro del predio. Estas modificaciones son consideradas de carácter puntual y se presentan únicamente cuando la casa está ocupada, las obras están descartadas toda vez que las instalaciones existentes permiten el adecuado y buen funcionamiento de Casa Zamná, por lo que el impacto es considerado como no significativo.

Afectación de vegetación.

La flora nativa ubicada al interior del predio, se conservará ya que es un elemento integral de Casa Zamná, no se tiene considerado retirar ejemplar alguno. Por el contrario, se espera que, en un futuro cercano, se realicen actividades de reforestación en el lindero que da hacia la playa.

Por otro lado, la presencia de especies exóticas y/o introducidas, tienen alta capacidad para aprovechar los claros que se presentan en el terreno para establecerse y crecer, lo que genera competencia con la flora nativa, como es el caso de los 2 ejemplares de araucaria (*Araucaria sp.*) que existen dentro del predio y que fueron introducidos hace años.

Lo antes mencionado denota que se trata de un impacto ambiental potencial de naturaleza negativa cuya intensidad se califica como baja, toda vez que la especie a la que pertenecen las araucarias, no está considerada como invasiva y sólo son 2 ejemplares. Aunque la adaptación de la flora nativa a las condiciones particulares del ambiente le ofrece mayores posibilidades de éxito en el largo plazo, el efecto invasivo puede considerarse como reversible y mitigable con la intervención humana –erradicación de especies introducidas–.

Afectación a la fauna.

Aunque no está representada en el predio, la fauna silvestre puede verse afectada, ya que la Operación de Casa Zamná generará la concentración de personas en el área mismas que realizarán diferente tipo de actividades. Es un impacto ambiental de naturaleza negativa, que puede originar por diferentes acciones, el ahuyentamiento de los ejemplares faunísticos que pudieran ubicarse en el área (principalmente aves). Toda vez que esta situación se presentará únicamente cuando Casa Zamná esté habitada, el impacto es considerado como no significativo

Degradación de la calidad del paisaje.

La calidad del paisaje natural puede ser degradada por varias causas, entre ellas, la disposición inadecuada de residuos al interior del predio. Se trata de un impacto potencial de naturaleza negativa cuyo grado magnitud se califica como moderado por la cantidad y tipo de residuos que se generan, cuya área de influencia es puntual, no abarca áreas fuera del predio. En caso de acumulación inadecuada de residuos al interior del predio el efecto sobre el paisaje ocurre inmediatamente, pero su duración es fugaz, ya que éste se recupera inmediatamente que cesa la acción que lo genera. Es un impacto acumulativo, cuya ocurrencia no depende directamente de la operación, sino de posibles malas prácticas por parte de los visitantes o por eventos fortuitos y temporales.

Por otro lado, la presencia de personas y sus vehículos disminuyen la calidad del paisaje, lo que es calificado como acumulativo, que, en conjunto, llegan a generar un impacto adverso significativo. Aunque éste será de manera temporal pero recurrente, sólo cuando Casa Zamná esté habitada.

Sobre este factor también repercute la presencia de ejemplares de especies introducidas como las dos araucarias presentes en el predio, las que entran en competencia con las especies nativas. El impacto potencial por esta situación, al contar con medida de restauración (eliminación de especies introducidas), hacen a este impacto, bajo no significativo.

También es posible que la presencia de personas, lleguen a modificar la estructura de la vegetación actual, lo que es considerado como un impacto bajo no significativo.

Generación de energía a partir de fuentes alternas.

Este impacto potencial es de **naturaleza benéfica**, principalmente porque se favorece la disminución del consumo de combustibles fósiles. Es calificado como bajo, no significativo, ya que no se considera sinérgico y se considera de interés para pocas personas.

Generación de empleo.

La operación y mantenimiento de Casa Zamná genera empleos directos, así como indirectos (estadísticamente 1:3), cuya conservación en una época de crisis económica como la actual cobra mayor relevancia. Se trata de un impacto positivo real cuya magnitud es moderada, la derrama económica beneficia a familias en Tulum. El efecto se manifiesta de inmediato, con una duración permanente, mientras los trabajadores conserven sus empleos. Obteniendo éste impacto categoría de moderado y relevancia significativa.

Beneficios económicos.

Las actividades de operación de Casa Zamná obliga por ley, al pago de impuestos al promovente, mismos que tras llegar a las arcas municipales, estatales o federales, se revierten en beneficios para los mexicanos. Se trata de un impacto positivo real cuya magnitud es moderada y su duración por décadas, considerando que la operación de Casa Zamná genera un aporte en el paquete económico del sector y cuyo interés alcanza a centenares de persona. El efecto se manifiesta de inmediato, con duración durante toda la vida útil de Casa Zamná. Obteniendo éste impacto categoría de moderado y relevancia significativa



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

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

De acuerdo a la legislación ambiental, las medidas de prevención y mitigación son el conjunto de disposiciones y acciones anticipadas que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad. Las medidas de mitigación contempladas en un Programa Integral de Manejo Ambiental (PIMA), no sólo sirven para mitigar o minimizar los impactos generados por un proyecto, sino que son una herramienta que ayuda a prevenir, controlar, atenuar, corregir o compensar los impactos ambientales generados.

Asimismo, las tareas de mitigación incluyen la aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto.

Es del interés del proyecto Operación de Casa Zamná mitigar cualquier tipo de efecto negativo por reducido que sea, es por esto que los efectos no significativos negativos generados por la realización del proyecto también serán mitigados.

El proyecto Operación de Casa Zamná considera, un conjunto de medidas de prevención de impactos, entre las que se encuentran:

- ❖ Se localiza en zona donde existen obras e instalaciones que prestan servicios similares a los que ofrecerá la Operación de Casa Zamná.
- ❖ No ocupar espacios más allá del área del predio dentro del cual se pretende realizar Operación de Casa Zamná.
- ❖ Los elementos ambientales significativos localizados al interior del predio (Palma Chit, palma de coco, uva de mar, etc.) no resultarán alterados por las actividades de la operación.
- ❖ Para la adecuada operación de Casa Zamná, no se requiere la construcción de ningún elemento constructivo adicional a los existentes. Se cuenta con todo lo necesario para llevar a cabo una adecuada y eficiente operación.
- ❖ Para la operación se instalará un sistema híbrido de generación de energía, con el fin de minimizar el consumo de combustible fósil.

Aplicación de las medidas.

En el Cuadro VI.1 se presenta una síntesis de las estrategias para aplicar las medidas de atención de impactos del proyecto Operación de Casa Zamná.

VI.2 Impactos residuales.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto ambiental, define en su artículo 3, fracción X: *Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.*

En la práctica los impactos asociados a la operación de una casa habitación como la que es analizada (emisiones, descargas, residuos, etc.) se pueden considerar impactos residuales. Consecuentemente los impactos ambientales adversos identificados y evaluados en el Capítulo V, son impactos residuales asociados a la Operación de Casa Zamná. Respecto de estos impactos, se identificaron 14 impactos de los cuales resultaron tres adversos significativos.

No obstante, los evaluados como significativos y que tienen que ver con generación de contaminación, resultaron categorizados como Moderados, ya que su control y prevención es fácilmente alcanzable, no llegando a generar un impacto residual.

En cuanto a emisiones de ruido, el sitio donde se manifestará el impacto carece de receptores, es decir no hay individuos expuestos, salvo los operarios de los generadores de electricidad cuando se pongan en marcha, toda vez que estos generadores se instalarán al interior de un cuarto acústicamente protegido.

Desde el punto de vista de la definición reglamentaria, un impacto residual es necesariamente adverso ya que es aquel que persiste después de aplicar una medida de mitigación. Sin embargo, considerando exclusivamente el concepto de persistencia, un impacto benéfico, que por tanto no requiere medida de mitigación, también puede ser residual sobre todo si el efecto asociado es permanente o de larga durabilidad.

Cuadro VI.1.- Medidas de mitigación para impactos ambientales por la operación de Casa Zamná.

| Componente ambiental | Acción que puede causar un impacto | Possible impacto ambiental | Medida de prevención y/o mitigación | Tipo de medida | Norma y/o disposición aplicable | Manera de aplicación | |
|------------------------|--|--|--|----------------------|--|---|---|
| Aire (ambiente sonoro) | Emisión de ruido | Contaminación sonora, que podría exceder el nivel permisible | Instalar equipos generadores al interior de un cuarto de máquinas debidamente diseñado para contener el ruido. | Mitigación / control | NOM-081- SEMARNAT-1994. | Los generadores y sus motores de combustión interna, se instalarán dentro del cuarto de máquinas en un recinto acústicamente aislado. | Aplicación de programas de medición conforme a la NOM-081-1994. |
| Atmósfera (emisiones) | Emisiones de partículas y gases de combustión por los equipos generadores de energía | Alteración no significativa de la calidad del aire | Control de emisiones | Control/Mitigación | El diseño de los generadores produce emisiones de partículas, muy bajas menores al 5% de la permitida por la NOM-043- SEMARNAT-1994. Esto en sí, es una medida de mitigación, no obstante, es recomendable mantener los generadores en óptimas condiciones de operación. | Verificación de emisiones. Realizar mantenimiento conforme a las especificaciones del fabricante. | Realización de equipo llegando a incrementar las emisiones. |
| | Modificación de algunos elementos del clima | Alteración del microclima | Utilizar los equipos y aparatos que generen emisiones de gases, de manera prudente y eficiente | De prevención. | Reducir los factores que puedan incrementar el efecto albedo en Casa Zamná, tales como superficies de concreto. | Concientizar a los empleados y mantener áreas libres a fin de permitir que la luz se refleje y no se absorba. | Revisión del área predoméstica. |
| Suelo | Transito constante de | Pérdida de suelo y consecuentemente | Limitar el tránsito de personas, | De prevención. | Limitar áreas de circulación y | Señalización y mantenimiento | Revisión en todo el terreno. |

| Componente ambiental | Acción que puede causar un impacto | Possible impacto ambiental | Medida de prevención y/o mitigación | Tipo de medida | Norma y/o disposición aplicable | Manera de aplicación | |
|----------------------|---|----------------------------|---|----------------------|--|---|---------------------------------------|
| | personas y posibles acciones imprudentes | erosión | proteger la vegetación | | ocupación con el fin no modificar el horizonte de suelo. | diario de las áreas libres del predio. | del p determinar mod proc resta inme |
| | Generación y manejo inapropiado de residuos sólidos urbanos | Contaminación del suelo | Instruir al personal de operación sobre el manejo de residuos sólidos conforme a las disposiciones locales. | Preventiva / control | Recabar en el ayuntamiento los mecanismos que propone la autoridad en cuanto a manejo de residuos urbanos y que deben apegarse a lo establecido , evitando en todo momento, enviar los residuos a tiraderos clandestinos | Aplicar adecuada y oportunamente lo señalado por la autoridad | Med meca seña |
| | Accidente o inadecuado manejo de residuos peligrosos | Contaminación del suelo | Manejo apropiado de residuos de esta naturaleza, y procedimiento para el manejo de residuos. Acopio en el área de contenedores | Preventiva / control | Cumplir las disposiciones de la Ley Para La Prevención y la Gestión Integral de Residuos Del Estado De Quintana Roo. | Inscribirse como microgenerador de residuos peligrosos ante la autoridad local competente. Capacitación del personal de operación para que recolecte y concentre de manera rápida y oportuna los probables residuos en el área de contenedores. Entrega de residuos a un recolector autorizado, | Revis peri cont resid en bi man entre |

| Componente ambiental | Acción que puede causar un impacto | Possible impacto ambiental | Medida de prevención y/o mitigación | Tipo de medida | Norma y/o disposición aplicable | Manera de aplicación | |
|----------------------|---|--|---|----------------------|--|---|--|
| | | | | | | seguimeinto a los manifiestos de entrega recepción. | |
| Agua | Ocupación y mantenimiento | Contaminación del agua | Operación adecuada de las fosas sépticas, retirando oportunamente lodos y agua residual Manejo de adecuado de residuos sólidos urbanos almacenados de manera tal que no generen lixiviados | Control / mitigación | Buenas prácticas de operación de las fosas sépticas Manejo adecuado y retiro oportuno de residuos sólidos urbanos | Monitoreo y revisión periódica del estado que guardan las fosas sépticas, solicitando el servicio de vaciado de fosas de manera inmediata si es que se requiere. Control y vigilancia del área de contenedores de residuos sólidos urbanos, evitando almacenaje por más de 2 días. | Registre del estado de las fosas sépticas, guardar la fecha de inspección, observar los casos de ubicación y propiedades de los mismos. En caso de sólidos urbanos registrar de la recolección y residuos. |
| | Ocupación y mantenimiento | Disminución del flujo de infiltración. | Limpieza y mantenimiento de áreas libres retirando elementos ajenos | Control / mitigación | Retiro y recolección oportuna de objetos depositados en las áreas libres | Monitoreo, revisión y mantenimiento de las áreas libres al interior del predio | Revisar en todo el perímetro del predio diariamente y posiblemente en el suelo. |
| Flora | Alojamiento, presencia y tránsito de personas | Afectación de elementos arbóreos | Campaña de información a los empleados sobre la necesidad de conservar la vegetación | Control y Prevención | Cuidado y conservación de vegetación | Atender oportunamente cualquier daño sobre la vegetación | Registrar de daños a la vegetación, anotar organizadamente y ubicarlos en el suelo. |

| Componente ambiental | Acción que puede causar un impacto | Possible impacto ambiental | Medida de prevención y/o mitigación | Tipo de medida | Norma y/o disposición aplicable | Manera de aplicación | |
|----------------------|---|--|--|----------------------|--|---|---|
| | | | | | | | obse recu man |
| | Presencia de especies exóticas | Presencia de 2 ejemplares de araucaria, una cada lado del acceso oeste a la planta principal | Retiro de ejemplares ajenos a la vegetación de la zona Limitar las actividades humanas a los espacios destinados para ello | Control y prevención | Conservación de flora nativa | Poda y retiro de los dos ejemplares de araucaria existentes al interior del predio | Regis de la llevó derri estos |
| Fauna | Alojamiento, presencia y tránsito de personas | Ahuyentamiento de individuos de fauna | Campaña de información a los empleados sobre la necesidad de conservar la vegetación y áreas libres Limitar las actividades humanas a los espacios destinados para ello | Control y Prevención | Cuidado y conservación de vegetación Delimitar espacios | Atender oportunamente cualquier daño sobre la vegetación Evitar invadir áreas que no sean para las actividades humanas | Regis de d vege anot orga ubica grad accio obse recu man Regis de av ejem faun del p tipo tama sitio avist |
| Paisaje | Ocupación y mantenimiento | Afectación al paisaje | Delimitar áreas para las actividades humanas, no rebasar la capacidad de | Control y Prevención | Buenas prácticas convivencia | Armonizar todas y cada una de las áreas a ocupar, a fin de no invadir otros espacios | Med fotog man |

| Componente ambiental | Acción que puede causar un impacto | Possible impacto ambiental | Medida de prevención y/o mitigación | Tipo de medida | Norma y/o disposición aplicable | Manera de aplicación | Imagen |
|-----------------------------|---|--|---|-----------------------|---|---|-------------------------|
| | | | alojamiento de la Casa | | | | |
| | Operación y mantenimiento | Presencia de especies exóticas y/o ajena a la zona | Evitar la introducción de especies exóticas y/o ajena a la zona | Control y Prevención | Validación de todos y cada uno de los ejemplares arbóreos ubicados al interior del predio Retiro de aquellos ejemplares introducidos y que no son parte de la vegetación típica de la zona | No introducir ejemplares de especies exóticas y/o ajena a la zona Retiro de aquellos ejemplares introducidos y que no son parte de la vegetación típica de la zona | Medidas fotogramétricas |

—•—

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

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

Considerando las condiciones actuales del sitio, donde destaca la presencia de diferentes ecosistemas compuestos matorral y duna costera, la Operación de Casa Zamná tendrá una afectación limitada, de reducida magnitud, no sólo por las dimensiones del predio, sino que esta actividad presenta impactos ambientales adversos no significativos y significativos, con medidas de mitigación.

Por otro lado, la operación de Casa Zamná al ocupar una superficie de 2,045.91 m², en la cual se considera la conservación de la vegetación, sin que se modifique la estructura presente, además de que los procesos ecológicos que se llevan a cabo de manera natural, tendrán consecución. Adicionalmente el impacto visual no se caracteriza por ser antiestético y la presencia de los ejemplares arbóreos y arbustivos al interior del predio, incrementa el valor agregado del predio.

El proyecto no se contrapone con los criterios ecológicos establecidos en los Programas de Ordenamiento Ecológico que le son aplicables, Operación de Casa Zamná está consciente de la necesidad de implementar, una serie de medidas y acciones que aseguren la protección, la conservación e incluso la restauración de los recursos naturales del predio, además en cuanto al uso de la infraestructura se busca que los usuarios realicen sus actividades diarias responsablemente, por lo que se practicarán actividades de concientización ambiental.

Debido a que las actividades que se manifiestan corresponden a un proyecto debidamente instalado con todos los elementos para su operación, las opciones que se evalúan son las de operación del proyecto en su condición actual y las de operación con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas.

Escenario con el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación

Con la finalidad de evitar impactos ambientales significativos o daños graves al ambiente, se han realizado algunas adecuaciones a la infraestructura de la Operación de Casa Zamná, en particular aquellas destinadas al suministro de energía eléctrica (sistema híbrido) así como en el sistema de drenaje, concentrando las aguas residuales en fosas sépticas selladas (biodegestores) para su control. El manejo de residuos sólidos se realiza sin causar impactos significativos, concentrando los residuos en contenedores debidamente señalizados lo que permite evaluar esta actividad como de bajo impacto, de forma tal que el conjunto de acciones representa un reducido riesgo para el ambiente. También se operarán dos generadores de energía eléctrica; y se generan pequeñas cantidades de residuos peligrosos sin que se lleve un control del manejo que se realiza. De continuar la operación en estas condiciones, es posible que no se presenten impactos significativos al ambiente, pero estaría latente la posibilidad de ocasionar impactos de significancia, específicamente por ruido y manejo inadecuado de residuos peligrosos.

En cuanto a presencia de ejemplares de flora ajenos a la zona, las dos araucarias generan competencia con los ejemplares nativos, en un futuro esta competencia puede incrementarse de resultar las especies ajenas agresivas y/o demandantes de recursos.

Escenario con el proyecto con la aplicación de medidas de mitigación

En caso de aplicar las medidas de mitigación propuestas, se logrará una sensible reducción del riesgo de contaminación ambiental por manejo de residuos, por posibles escurreimientos o filtraciones de aguas residuales. En el cuarto a la operación de los generadores de energía eléctrica, se asegurará el manejo de combustible sobre áreas impermeables, lo que permite predecir que los posibles derrames, no alcanzarán el terreno natural. Ello contribuye a salvaguardar el suelo, subsuelo, agua subterránea y el agua marina, así como la flora y fauna que sustentan. También se logrará fortalecer la imagen natural del entorno del proyecto y se incrementará la sensibilización de los usuarios respecto a la importancia de la protección del medio ambiente, la flora y la fauna, haciéndolos conscientes que están inmersos en una zona natural de alto valor ambiental, necesario para garantizar el equilibrio ambiental de los ecosistemas.

Con el manejo de residuos sólidos urbanos de manera eficiente, recolectándolos y destinándolos en contenedores próximos al acceso principal (carretera Tulum – Boca Paila), no se generarán depósitos sobre terreno natural. Su concentración en contenedores, es la mejor manera de controlar los efectos que pudieran ocasionar los residuos mal manejados. Lo análogo ocurrirá con el manejo de residuos peligrosos al realizarse el registro como microgenerador, ante la autoridad local competente.

El retirar los ejemplares de flora (2 araucarias) ajenos al área de proyecto y que se ubican al interior del predio, se frenará la competencia por recursos entre los ejemplares nativos y los introducidos, situación que favorecerá el desarrollo de los primeros.

Las medidas de mitigación propuestas están encaminadas al control residuos sólidos de tipo urbano, peligrosos y líquidos. De tal suerte que en el corto plazo se evidenciará que la Operación de Casa Zamná se encuentra dentro de los estándares que establece la normatividad ambiental aplicable.

VII.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

Objetivos del programa

- Minimizar o prevenir el impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales, así como el daño grave a los ecosistemas presentes en el área de influencia de Operación de Casa Zamná.

- Establecer estrategias que permitan asegurar que las actividades de Operación de Casa Zamná no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
- Establecer los indicadores que se requieren medir para determinar la correcta aplicación de las estrategias que se proponen para asegurar que las actividades por la Operación de Casa Zamná no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
- Determinar las metas por alcanzar para cada una de las estrategias que se proponen para asegurar que la Operación de Casa Zamná no llegue a generar impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
- Describir y programar las actividades que se derivan de las estrategias que se proponen para asegurar que la Operación de Casa Zamná no lleguen a generar impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.

Estrategias

Supervisión ambiental

Para alcanzar los objetivos del programa se realizará la supervisión ambiental de la Operación de Casa Zamná mediante visitas bimestrales de inspección con por lo menos un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de inspección o auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe la Operación de Casa Zamná, realizará un recorrido por las instalaciones, verificando el manejo adecuado –es decir, aquel que no da lugar a impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los ecosistemas- de las aguas residuales; de los residuos sólidos; de los detergentes y otros químicos empleados en la limpieza; que se estén aplicando adecuadamente las medidas de mitigación ambiental propuestas; y, en general, que las actividades de operación cotidianas por la Operación de Casa Zamná se lleven a cabo sin detrimento de la calidad del entorno.

Para documentar los hechos respecto del manejo ambiental adecuado, se llevará un registro o bitácora en hojas de verificación o chequeo. Al término del recorrido por las instalaciones, luego de leídas las anotaciones y escritas las observaciones, se entregará un juego de este documento a la persona que haya designado la Operación de Casa Zamná, quedando el original en poder de esta última. En caso necesario y para documentar algunas de las acciones emprendidas, Operación de Casa Zamná entregará al responsable de la supervisión ambiental, copias de los reportes documentales o de los recibos o de los documentos que las avalen o prueben. En un lapso no mayor a cinco días posteriores a la visita de supervisión, se hará llegar a la Operación de Casa Zamná un informe técnico derivado de la visita. El informe incluirá una valoración del grado de cumplimiento de las condicionantes ambientales estipuladas. En este informe se señalarán aquellas condicionantes que estén siendo incumplidas y, en su caso, se sugerirán las medidas que deberán ser adoptadas para dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente, así como para minimizar o prevenir el efecto adverso sobre el ambiente. Operación de Casa Zamná llevará a cabo las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico a la brevedad, a fin de estar cumpliendo con las medidas propuestas tanto en este estudio como las que proponga la autoridad en el

resolutivo correspondiente. El responsable de la supervisión ambiental elaborará informes de seguimiento ambiental que serán turnados a la PROFEPA y a la SEMARNAT para su respectiva valoración y, en su caso, validación, de acuerdo con los términos que, en su caso, establezca la resolución en materia de impacto ambiental.

Indicadores

- Al iniciar la operación, se parte de que no hay evidencia física de escurrimientos o fugas de aguas residuales.
- No hay evidencia física de contaminación del agua marina con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos.
- La zona federal marítimo terrestre está libre de residuos sólidos urbanos.
- Los residuos sólidos urbanos se disponen a través del servicio de limpia municipal.
- Los residuos peligrosos se almacenan temporalmente en el contenedor especialmente dispuesto para ello y se dispone a través de una empresa autorizada. Debe existir una bitácora para el manejo de residuos peligrosos, y el registro de los manifiestos de entrega recepción.
- No habrá ampliación de las obras existentes.
- El área que ocupará la Operación de Casa Zamná debe mantenerse libre de especies vegetales exóticas y/o invasoras, por lo que se deben retirar los dos ejemplares de araucaria presentes en el predio.
- Bitácora de control de emisiones a la atmósfera. Los generadores de energía eléctrica operarán dentro de los rangos de eficiencia previstos y cumple con las especificaciones de la Normatividad aplicable.

Meta

La Operación de Casa Zamná debe transcurrir sin dar lugar a impactos ambientales significativos, contaminación del ambiente o daño ambiental grave a los ecosistemas o recursos naturales presentes en su área de influencia.

Desglose de actividades y programación

Las actividades, tal como se desglosan en programa de supervisión ambiental (Diagrama VII.1), se desarrollan en ciclos de seis meses, en donde se debe registrar los eventos y fechas correspondientes.

Diagrama VII.- Programa de supervisión ambiental para el proyecto Operación de Casa Zamná.

| ACTIVIDADES | RESPONSABLE | MESES | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Visita de inspección | Supervisor ambiental | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |
| Documentación de hechos y acciones | Supervisor ambiental | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |
| Integración de la bitácora ambiental | Supervisor ambiental | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |
| Elaboración y entrega de reporte interno con recomendaciones | Supervisor ambiental | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |
| Instrumentación de las medidas preventivas o correctivas y reporte al supervisor | Casa Zamná | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |
| Registro de medidas preventivas o correctivas instrumentadas | Supervisor ambiental | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |
| Elaboración y entrega a la autoridad del informe de supervisión ambiental | Supervisor ambiental | P | | | | | | | | | | | |
| | | R | | | | | | | | | | | |

| | |
|--|---|
| | Fecha actual de avance |
| | P.- Fecha de compromiso de la tarea |
| | R.- Fecha real de ejecución de la tarea |
| | % Porcentaje de avance en la tarea |
| | Fecha de corte o revisión |

VII.3 CONCLUSIONES

Se trata de un predio alterado, donde no se han llevado a cabo acciones de desmonte, ni acciones que comprometan la integridad funcional de los ecosistemas en los cuales está inmersa la Operación de Casa Zamná. El proyecto no contraviene las políticas ambientales y los usos del suelo que establecen los programas de ordenamiento ecológico aplicables para la zona, ya que permiten infraestructura y el uso turístico de manera condicionada.

Por otro lado, partiendo de las condiciones prevalecientes en el predio de Operación de Casa Zamná y sus estructuras, se valoraron los impactos potenciales que pudieran generarse durante la operación y se estimó que existirán tanto impactos positivos como negativos. Estos impactos fueron determinados, descritos y contrastados, centrando la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de mitigación más acertadas.

Por lo anterior, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, la Operación de Casa Zamná, no representará riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implicará fragmentar un ecosistema, no producirá graves daños al ambiente y no conllevará riesgos a la salud humana.



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

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

La presente manifestación de impacto ambiental, modalidad particular se presenta impresa en original y cuatro copias, cada copia incluye un resumen ejecutivo, un CD con el contenido completo del estudio, y se incluye por separado una carta responsiva del coordinador del estudio.

VIII.1.1 Planos definitivos.

Se presentan en el Anexo 2 y se encuentran referidos en el cuerpo de la manifestación de impacto ambiental.

VIII.1.2 Fotografías.

Se incluyen en el Anexo Fotográfico.

VIII.1.3 Videos.

No se tomó video.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna.

Se encuentran en el Capítulo IV de la presente manifestación de impacto ambiental.

VIII.2 OTROS ANEXOS

- Identificación oficial del promovente
- R.F.C. del promovente
- Licencia de construcción. Emitida POR EL h. Ayuntamiento de Solidaridad, Q.R.
- Licencia de Uso de Suelo No. DDU-1598 de fecha 25 de noviembre de 2010.
- Congruencia de Uso de Suelo, otorgada mediante Oficio No. DGDUyE/471/2011.
Emitido por el H Ayuntamiento de Tulum, Q.R.

—:::—

BIBLIOGRAFÍA.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). Programa de Manejo del Área Natural Protegida Parque Nacional Tulum.

Conesa Fernández-Víctoria, Vicente. 2015. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4a. Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.

Flores Villela, O. Y P. Gerez. 1988. Conservación en México. Síntesis sobre los vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB

Flores y Espejel, 1994. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. UADY. Mérida, Yucatán. 50 P.

Flores, O. y P. Geréz. 1994. Biodiversidad y conservación em México: vertebrados y uso de suelo. CONABIO. UNAM.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México.

Gobierno Municipal de Solidaridad, Q.R. 2007. Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030.

Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Morales, J. J. 1995. La gran selva Maya. Serie: Introducción a los ecosistemas de la Península de Yucatán. México.

NOM-043-SEMARNAT-1993. Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.

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

NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

NOM-138-SEMARNAT/SA1-2003 límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

Pérez, G. 1980. El clima y los incendios forestales en Quintan Roo En: Memorias del Simposio Quintana Roo: Problemática y Perspectiva. CIQRO-UNAM.

Peterson, R. T. y Chaliff E. L. Guía de Campo de las Aves de México. 1989. México. Primera Edición. Editorial Diana.

Programa de Desarrollo Urbano, PDU Gobierno Municipal de Solidaridad Q Roo, Actualización del PDU 2006-2030. 259 Pgs. (Jun 2007)

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Rzedowsky, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.

SEMARNAT – Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2011. Caracterización Ambiental. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tulum.

Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Normales Climatológicas. smn.cna.gob.mx.

Sousa, M. & E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2007. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum, Quintana Roo.

Portales y sitios web consultados:

www.conabio.gob.mx

www.conagua.gob.mx

www.conanp.gob.mx

www.smn.cna.gob.mx

www.inegi.gob.mx.

www.semarnat.gob.mx

www.quintanaroo.gob.mx

www.tulum.gob.mx